

## Treball final de grau

**Estudi: Grau en Arquitectura Tècnica**

**Títol: ESTUDI PER LA FABRICACIÓ DE BLOCS DE CALÇ I SURO PER CONSTRUCCIÓ**

**Document: TOM I : Memòria**

**Alumne: Francesc Sarradell Cases**

**Tutor: Jaume Borràs Bernado**

**Departament: Arquitectura i Enginyeria de la construcció (DAEC)**

**Àrea: Construccions arquitectòniques**

**Convocatòria (mes/any): Setembre, 2015**

## **AGRAÏMENTS**

En primer lloc un fort agraïment a tot el professorat del Grau en Arquitectura Tècnica de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona, per haver-me fet sentir com a casa i per la transferència dels seus coneixements aportant el seu petit granet de sorra cadascun d'ells durant els darrers últims 4 anys que m'han fet possible formar-me com a professional, a tots ells, Gràcies.

Agrair a la institució de la Universitat de Girona la disposició de les instal·lacions del laboratori i tot el material facilitat, necessari per la realització d'aquest projecte. Gràcies.

Agrair als membres de Moviment Nòmada i Terram per deixar-me col·laborar amb ells en els seus projectes quan m'ha estat possible, i sobretot per les III jornades Tècniques internacionals de la Universitat de Girona, on vaig aprendre diverses tècniques constructives del món de la bioconstrucció. Moltes gràcies.

Un agraïment al meu tutor, el Sr. Jaume Borràs Bernadó per la seva transferència de coneixements, per la seva disposició i implicació en aquest projecte, així com també per facilitar-me la idea de realitzar un projecte que gira al entorn de la bioconstrucció. Moltes gràcies.

Molt agraït al Dr. Gabriel Barbeta Solà per la transferència de coneixements i resolució de dubtes sorgits durant la realització d'aquest projecte. Gràcies.

Un molt més que sincer agraïment al Sr. Pere Bellvehí per que com a encarregat del laboratori de la Universitat de Girona, sempre ha estat a la meua disposició quan l'he necessitat i no ha tingut mai un no com a resposta quan m'ha fet falta la seva ajuda, i fins i tot ha allargat la seva jornada laboral per tal de que pogués acabar alguna tasca en el laboratori. Moltes gràcies.

Un molt sincer agraïment a l'empresa UPRODECO i especialment al seu gerent, el Sr. Joan Torras, per perdre part del seu temps en atendre les meves necessitats i facilitar-me desinteressadament les mostres dels encenalls de suro utilitzats per la realització d'aquest projecte. Moltes, però que moltes gràcies.

Molt agraït a l'empresa COM-CAL i en especial al seu gerent, el Sr. Miquel Barcons, per la formalització del conveni amb la UDG com també per el seguiment d'aquest projecte, per la seva transferència de coneixements així com també per atendre sempre que m'ha fet falta a part de facilitar-me la calç i altres materials necessaris per la realització d'aquest projecte. Moltes gràcies

Un agraïment molt gran i especial a la meua i molt estimada mare Josefina Cases Vilalta per el finançament dels darrers 5 anys de la carrera que m'han permès formar-me com a professional, i en especial per la educació impartida des de ben petit que m'ha fet ser qui sóc i com sóc, així com també arribar fins aquí, sense tu no hagués estat possible. Mil gràcies de tot cor.

Agrair a la meua i molt estimada germana petita Mariarosa Sarradell Cases per estar sempre allà, tant en els moments bons com en els dolents, i per aportar sempre tant la seva ajuda com una visió optimista tant en aquest projecte com en la vida en general, a part d'animar-me a seguir endavant sempre que ho he necessitat per aconseguir les metes marcades. Sense tu tot hauria estat molt més difícil. Moltes, però que moltes gràcies.



Agrair a la Cooperativa de Xerracada de la zona de les Gavarres, especialment al Sr. Marc Coloreu per la transferència de coneixements sobre el suro, la visita a les seves instal·lacions així com també la seva iniciativa per l'aprofitament d'un material tan en desús com el suro, fet que d'aquí va néixer la idea d'aquest projecte. Gràcies.

Un agraïment molt gran i especial al meu amic Raúl Jorquera, membre de Moviment Nòmada i CATS, el qual m'ha fet sorgir molt interès, i m'ha introduït en aquest món tant ampli de la bioconstrucció, a part d'oferir-me tant algunes de les seves eines per la fabricació dels motlles, com la seva ajuda per realitzar les primeres dosificacions d'aquest projecte. Moltes, però que moltes gràcies.

Un agraïment molt especial al meu company de pis, amic i company de carrera Gerard R. Moral per facilitar-me el seu treball final de grau i també la caixa tèrmica utilitzada per realitzar l'assaig de conductivitat tèrmica, així com també les seves explicacions i la seva ajuda per entendre el funcionament de la caixa tèrmica i la interpretació de resultats obtinguts amb la mateixa. Moltes gràcies.

Molt agraït també al meu altre company de pis, amic i company de carrera Daniel Osuna per ajudar-me en els assaigs de compressió i flexió realitzats en aquest projecte, així com també la localització de petits utensilis de laboratori, estalviant-me així molt temps de recerca. Moltes gràcies.

Agrair al meu amic i company de carrera Marc Vergeli per facilitar-me el seu treball final de grau per poder realitzar una comparativa amb altres treballs finals de grau en l'apartat dels càlculs en l'assaig de conductivitat tèrmica. Gràcies.

A tots els meus familiars i amics de tota la vida que tot i estar a molta distància de Girona sempre han tingut temps de posar-se en contacte amb mi mostrant el seu interès per totes i cadascuna de les coses realitzades i metes aconseguides, i especialment per la realització d'aquest projecte, així com també animar-me quan realment m'ha fet falta, que realment han estat força vegades. A tots ells, Moltes gràcies.

Per últim un fort i sincer agraïment a totes i cadascuna d'aquelles persones que desinteressadament han ajudat en la realització d'alguna part d'aquest projecte, aportant el seu granet de sorra i no han estat nombrades per que la llista seria inacabable. A totes elles, gràcies.

## **DEDICATÒRIES.**

Primerament vull dedicar aquest projecte als meus pares, la Josefina i en Francisco, per estimar-me, per cuidar-me, per recolzar-me i aconsellar-me en totes i cadascunes de les decisions que he pres fins arribar aquí, per educar-me i fer-me créixer com a persona. En definitiva, per que a ells els hi dec tot, i especialment ser qui sóc.

A la meva germana, la Maria Rosa, per ser la millor germana del món, per estar sempre pendent de mi, per cuidar-me, ajudar-me i recolzar-me sempre que m'ha fet falta, i també per l'interès i els ànims aportats durant la realització d'aquest projecte.

A la meva àvia, la Maria, per estimar-me, per educar-me conjuntament amb els meus pares, per aconsellar-me, i sobretot per cuidar-me tant en aquests últims anys de la carrera.

A tots els meus amics, per compartir tant els bons com els mals moments, per estar sempre allà quan realment he necessitat una petita o gran empenta i que, amb tots els seus defectes i totes les seves virtuts m'ha fet aprendre a ser millor persona.

A totes aquelles persones que formen, o han format una part important de la meva vida.

## ÍNDEX

AGRAÏMENTS

DEDICATÒRIES

ÍNDEX

PRÒLEG .....Pàg. 1

INTRODUCCIÓ .....Pàg. 2

    INTRODUCCIÓ GENERAL DEL PROJECTE .....Pàg. 2

    INTRODUCCIÓ PERSONAL DE L'AUTOR .....Pàg. 3

ANTECEDENTS I HISTÒRIA DE L'ART .....Pàg. 5

    ANTECEDENTS GENERALS .....Pàg. 5

    ANTECEDENTS ESPECÍFICS .....Pàg. 14

OBJECTIUS .....Pàg. 21

CAPÍTOL I : IDENTIFICACIÓ DELS MATERIALS .....Pàg. 22

    1.1. INTRODUCCIÓ .....Pàg. 22

    1.2. MATERIALS PRINCIPALS. CALÇ I SURO .....Pàg. 22

        1.2.1 LA CALÇ .....Pàg. 22

        1.2.2 EL SURO .....Pàg. 26

    1.3. ALTRES MATERIALS UTILITZATS .....Pàg. 28

        1.3.1. SILICAT POTÀSSIC .....Pàg. 28

        1.3.2. ÀRID DE CARBONAT CÀLCIC .....Pàg. 30

        1.3.3. FIBRES DE POLIPROPILE .....Pàg. 31

        1.3.4. ESCAIOLA .....Pàg. 32

    1.4. LLISTAT D'IMATGES DEL CAPÍTOL I .....Pàg. 36

CAPÍTOL II : FABRICACIÓ DE MOTLLES I PROVETES .....Pàg. 37

    2.1. INTRODUCCIÓ .....Pàg. 37

    2.2. PROCEDIMENT DE FABRICACIÓ DELS MOTLLES .....Pàg. 40

    2.3. PROCEDIMENT DE FABRICACIÓ DE LES PROVETES .....Pàg. 43

    2.4. DOSIFICACIONS REALITZADES .....Pàg. 49

    2.5. LLISTAT D'IMATGES DEL CAPÍTOL II .....Pàg. 55

CAPÍTOL III : PROCÉS EXPERIMENTAL .....Pàg. 56

    3.1. INTRODUCCIÓ .....Pàg. 56

    3.2. ASSAIG DE RETRACCIÓ .....Pàg. 57

        3.2.1. INTRODUCCIÓ .....Pàg. 57

        3.2.2. PROCEDIMENT D'ASSAIG REALITZAT .....Pàg. 60

    3.3. PROCÉS ACCELERACIÓ DE FRAGUAT .....Pàg. 63

        3.3.1. INTRODUCCIÓ .....Pàg. 63

        3.3.2. PROCEDIMENT D'ASSAIG REALITZAT .....Pàg. 63

3.4. ASSAIG DE RESISTÈNCIA A FLEXIÓ	.....Pàg. 65
3.4.1. INTRODUCCIÓ	.....Pàg. 65
3.4.2. PROCEDIMENT D'ASSAIG REALITZAT	.....Pàg. 67
3.5. ASSAIG DE RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ	.....Pàg. 75
3.5.1. INTRODUCCIÓ	.....Pàg. 75
3.5.2. PROCEDIMENT D'ASSAIG REALITZAT	.....Pàg. 76
3.6. ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA	.....Pàg. 88
3.6.1. INTRODUCCIÓ	.....Pàg. 88
3.6.3. EXPLICACIÓ DE LA CAIXA TÈRMICA	.....Pàg. 89
3.6.3. PROCEDIMENT D'ASSAIG REALITZAT	.....Pàg. 90
3.7. INTERPRETACIÓ DE RESULTATS I CONCLUSIONS PARCIALS	.....Pàg. 102
3.7.1. ASSAIG DE RETRACCIÓ	.....Pàg. 102
3.7.1.1. INTERPRETACIÓ DE RESULTATS	.....Pàg. 102
3.7.1.2. CONCLUSIONS PARCIALS	.....Pàg. 107
3.7.2. L'ASSAIG DE RESISTÈNCIA A FLEXIÓ	.....Pàg. 108
3.7.2.1. INTERPRETACIÓ DE RESULTATS	.....Pàg. 108
3.7.2.2. CONCLUSIONS PARCIALS	.....Pàg. 113
3.7.3. ASSAIG DE RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ	.....Pàg. 114
3.7.3.1. INTERPRETACIÓ DE RESULTATS	.....Pàg. 114
3.7.3.2. CONCLUSIONS PARCIALS	.....Pàg. 120
3.7.4. PROCÉS D'ACCELERACIÓ DEL FRAGUAT	.....Pàg. 121
3.7.4.1. INTERPRETACIÓ DE RESULTATS	.....Pàg. 121
3.7.4.2. CONCLUSIONS PARCIALS	.....Pàg. 123
3.7.5. ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA	.....Pàg. 124
3.7.5.1. INTERPRETACIÓ DE RESULTATS	.....Pàg. 124
3.7.5.2. CONCLUSIONS PARCIALS	.....Pàg. 129
3.8. LLISTAT D'IMATGES DEL CAPÍTOL III	.....Pàg. 130
CAPÍTOL IV : CONCLUSIONS FINALS	.....Pàg. 133
4.1. CONCLUSIONS FINALS	.....Pàg. 133
4.2. VALORACIÓ FINAL	.....Pàg. 134
4.3. NOVES VIES D'INVESTIGACIÓ	.....Pàg. 135
BIBLIOGRAFIA	.....Pàg. 136

## **PRÒLEG.**

En el present projecte es proposa estudiar la fabricació de blocs de calç i suro per aplicar-los en el sector de la construcció. Per intentar validar l'aptitud d'aquest material es realitzaran els assaigs de resistència a flexió, resistència a compressió, conductivitat tèrmica i retracció.

Prèviament va ser necessari realitzar els motlles per dur a terme la fabricació de les diferents provetes, aquest fet va ser ocasionat per la decisió de tractar les provetes realitzades com a blocs de formigó. Seguidament es van fabricar totes les dosificacions segons les diferents relacions i proporcions de diferents granulometries de suro proposades per el tutor del present projecte.

Primerament s'ha realitzat 4 dosificacions per realitzar les provetes base. On s'ha utilitzat diferents relacions de calç i suro. En les dues primeres s'ha optat per una relació de suro 1:3 sobre el volum de la calç, d'altra banda en les dues restants s'ha variat aquesta relació a 1:4 per poder comparar quines presenten millors resultats.

Seguidament s'han realitzat unes sèries de provetes amb diferents addicions de materials com es el cas, d'escaiola, fibres de polipropilè, silicat potàssic i àrid de carbonat de calci, per observar si es presenten millores significatives en els assaigs realitzats.

Per els diferents materials afegits s'han realitzat 4 dosificacions amb una sèrie de 3 provetes per cadascuna, mantenint tant les relacions de calç i suro, com les proporcions de suro de les diferents granulometries utilitzades en les provetes base, exceptuant les dosificacions amb àrid de carbonat de calci, on s'ha incorporat un volum d'aquest a canvi de la substitució d'un volum de suro.

Després de la fabricació de cadascuna de les provetes s'han deixat assecar un mínim de 60 dies abans de la realització dels assaigs anteriorment esmentats, amb excepció de l'assaig de retracció que s'ha realitzat passat 7 dies des de la fabricació de les provetes.

Passat aquest temps primerament s'ha realitzat l'assaig de resistència a flexió del qual, un cop finalitzat, s'ha obtingut les 6 provetes per realitzar l'assaig de compressió.

Degut al lent procés de fraguat de la calç, s'ha realitzat un procés d'acceleració de fraguat per mitjà de CO<sub>2</sub> en dues provetes de diferents dosificacions, per observar així si es presenten millores significatives en els resultats obtinguts dels assaigs de resistència a flexió i compressió.

Posteriorment a la realització dels diferents assaigs s'han dissenyat unes fulles de càlcul d'Excel, on s'han introduït totes les dades dels diferents assaigs per poder obtenir els diferents resultats a traves de diferents formules, fins obtenir els diferents resultats.

Finalment, amb els resultats obtinguts de les fulles d'Excel s'han realitzat unes taules de comparació així com també, unes gràfiques comparatives per interpretar millor els resultats de cadascun dels assajos realitzats en el present projecte.

## **INTRODUCCIÓ.**

### **INTRODUCCIÓ GENERAL.**

La realitat que es viu des de finals del segle XX és veritablement poc esperançadora i força preocupant, per més que políticament ens anunciïn constantment que les coses canviaran en un període relativament curt de temps. Les diverses i greus problemàtiques econòmiques, socials i mediambientals que s'han sofert i que encara es continuen sofrint avui en dia en el nostre país, demostren que durant un període molt elevat de temps, les coses no s'han fet com s'haurien d'haver fet, i aquests fets encara s'estan pagant avui en dia a un preu molt elevat per tota la societat.

Un dels factors més important que ens ha conduït fins on estem avui en dia ha estat la crisi econòmica que, encapçalada per la bombolla immobiliària que ha provocat el desplom del sector de la construcció, ha acabat conduït a una severa situació d'insostenibilitat i d'instabilitat nacional que fan que sorgeixi, des de ja fa molt temps, la necessitat de realitzar força canvis significatius a nivell no solament nacional, sinó de forma global, aplicant un canvi de mentalitat i de manera d'actuar per que tots junts, puguem avançar cap a un futur millor.

És cert que cada cop més un gran nombre de persones esta intentant impulsar canvis molt destacables en pràctiques realitzades en diferents sectors, demostrant cada vegada més la seva gran preocupació, ja no com fa temps a nivell individual, sinó a nivell col·lectiu, actuant així per el bé de tota la societat per totes aquelles equivoques accions o omissions comeses en diferents àmbits, moltes vegades involuntàries i sense tenir consciència de tot el que podien comportar al llarg del temps, però tot i així, comeses. Actes els quals ens han conduït en la situació actual i requereixen solucions immediates.

L'arquitectura i la enginyeria no és una excepció dins d'aquest canvi, sinó tot el contrari, és uns dels sectors on s'han d'aplicar més canvis per poder contribuir a millorar aquest futur tant proper que ens espera, i és del cert que des de ja fa temps i cada cop més, un gran nombre de col·lectius de tècnics s'estan especialitzant en aplicar noves tècniques, així com també de millorar-ne certes de perdudes aplicant-hi l'alt nivell tecnològic del que es disposa avui en dia, per millorar-les i encaminar-les cada cop més cap a la sostenibilitat i, a més a més, enfocar-les cap al camp de la bioconstrucció i l'ecoarquitectura, per contribuir així a una millor qualitat de vida de la societat i una menor afectació perjudicial per el medi ambient.

És per aquesta necessitat de canvi generada des de ja fa temps i sota l'essència de les idees de canvi de les pràctiques esmentades anteriorment que, en aquest projecte s'intentarà desenvolupar un nou material ecològic, aportant així un petit granet de sorra més, per ajudar a contribuir en petita o en gran part, en ajudar a impulsar el canvi de mentalitat i ha contribuir en la millora de la manera d'actuar en el sector de la construcció i de l'arquitectura.

## INTRODUCCIÓ PERSONAL DE L'AUTOR DEL PROJECTE.

Com a introducció més personal de l'autor del projecte, Francesc Sarradell Cases, va descobrir el seu interès per el sector de la construcció des de ben petit, des de que el seu pare el portava de petit a algunes tasques de paletaria que realitzava alguns caps de setmana. Mentre ell realitzava les diferents feines, l'autor del projecte jugava amb tots els carretons que trobava per el voltant i de tant en tant, anava mirat amb molta curiositat i sense parar de preguntat el per que, de cada cosa del que realitzava, l'autor recorda afartar-se de les mateixes paraules una i altra vegada " va, ves a jugar". Però creu que va aprendre, més que jugar. D'aquí va sorgir tot el seu interès per el món de la construcció.

Durant 4 anys ve estar treballant en el món de la construcció, inicialment 2 anys de manobre, i els altres dos restants d'oficial de segona de paletaria. Ara farà uns anys, mentre estava treballant a l'obra, va decidir realitzar el cicle formatiu de grau superior de desenvolupament i aplicació de projectes de construcció a l'escola Lacetània de Manresa, estudis que l'hi van permetre treballar en un despatx tècnic, i poder-se fer escoltar en el món de la construcció i prendre decisions juntament amb companys de feina amb molta més experiència com a tècnics, la qual cosa l'hi va permetre aprendre força abans d'iniciar la carrera. Va estar realitzant tasques d'ajudant de cap d'obra i al departament d'estudi de projectes fins que va decidir iniciar la carrera d'arquitectura tècnica a l'Escola Politècnica Superior de la ciutat de Girona.

Ara bé, l'interès per la vessant constructiva de la bioconstrucció i la ecoarquitectura farà tot just avui en dia, cosa d'un any.

Realment tot va començar inesperadament i involuntàriament durant l'inici del segon any de la carrera quan va tenir de professor en Gabriel Barbeta en una de les parts de l'assignatura de geotècnia, que tenia assignada impartir amb d'altres professors. Des de el primer moment que va parlar amb ell més personalment en una de les primeres i moltes pràctiques d'aula realitzades en aquella assignatura, va veure que tenia una gran preocupació per el medi ambient, fet que a l'autor també ha estat un tema que, no és capaç de recordar des de quan, però que fa molt de temps que l'hi ha preocupat força. Moltes de les classes i practiques de l'assignatura de geotècnia que realitzava, s'acabava derivant d'una manera o altra, parlant de bioconstrucció i ecoarquitectura. En aquell moment no en va fer tant de cas, no sap si realment era per que en aquell moment estava a mitjans de carrera i l'únic que tenia en ment era aprovar-la per poder-se dedicar el més aviat possible al que des de ben petit l'hi apassionava, la construcció, o simplement no sabia si l'hi interessava el tema, simplement és va quedar allà. Per això encara que fruit dels temes comentats no considera que l'hi sorgís llavors l'interès.

Durant l'any passat de carrera es van realitzar les III jornades tècniques de la Universitat de Girona, i el seu actual company de pis, company de carrera i gran amic Gerard R. Moral si va implicar des de bon inici. El qual al cap d'un temps l'hi va comentar si volia anar puntualment a donar algun cop de mà i així també veure de primera mà tècniques constructives en les quals el material predominant era la terra. Degut a que va estar treballant de paleta força temps i no havia treballat mai amb aquest material, va trobar molt interessant poder experimentar aquesta experiència de primera mà. A part d'anar a donar un cop de mà a amics que realitzaven les jornades com són en Francesc Xavier Massó i en Raül Jorquera, membres de moviment Nòmada i Terram.

Va ser llavors, quan realment en treballar amb uns nous materials per la realització dels bancs amb tècniques constructives de les quals n'havia sentit a parlar, però que no i havia treballat n'hi tampoc aplicat mai a l'obra, com per exemple la tècnica del superadobe, o remolinats a partir de palla i terra, entre d'altres, va ser llavors quan treballant conjuntament amb molts bons amics, quan l'hi va començar a sorgir realment l'interès per la bioconstrucció i la ecoarquitectura, i ara si, en aquell moment va recordar moltes de les classes i explicacions d'en Gabriel Barbeta i tot començava a tenir molt més sentit, d'aquí la referència esmentada inicialment.

A part de participar en les III jornades tècniques de la Universitat de Girona, quan l'hi va ser possible compaginar-ho amb les classes que en aquell moment encara realitzava, també va participar en el muntatge de cúpules geodèsiques amb el meu amic Raül Jorquera, on va tenir la oportunitat de participar i assolir coneixements sobre la fusta, un altre material molt utilitzat en el món de la bioconstrucció i la ecoarquitectura.

Cal dir que d'entrada tenia varies coses en ment per realitzar el treball final de grau, però no s'acabava de decidir per a cap de les propostes. Va ser llavors, quan al parlar amb el seu tutor, en Jaume Borràs l'hi va plantejar la idea de realitzar el projecte sobre l'estudi d'un nou material ecològic compost de calç i suro, per aplicar-lo com un bloc en el sector de la construcció.

Tots els fets explicats anteriorment, junt amb la proposta d'en Jaume, van fer que no es pogués resistir, i que ja d'entrada mostres molt interès per la realització del mateix i aportar gran part del seu temps i els seus coneixements en el sector de la construcció, desenvolupats tant a l'obra, en el despatx tècnic com els assolits durant els 4 anys de carrera d'arquitectura tècnica, cap a un tema que en part desconeixia tant com l'apassionava, i poder aportar d'aquesta manera, un petit granet de sorra en aquesta vessant de la construcció, recent descoberta per ell.



## **ANTECEDENTS.**

### **ANTECEDENTS GENERALS.**

#### **ARTICLES CATALEGS GENERALS:**

##### **-“Mas allà del tapón.”**

*RETECORK publica el resultat d'un primer treball de camp en aquest catàleg, en el marc del projecte Territoris Surers, cofinançat pel Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi ambient i el FEADER. Amb això, es persegueixen tres grans objectius:*

*1º) Donar a conèixer les altres aplicacions del suro i els seus elaboradors.*

*S'han investigat quins són els usos actuals del suro i qui són els seus elaboradors, tant a nivell d'aplicacions comercials com a artesanals o artístiques.*

*2º) Obrir finestres a la imaginació empresarial.*

*Les dades que s'ofereixen tenen la intenció de poder ser un estímul per a la creació de noves iniciatives locals emprenedores, mostrant la diversitat de productes i serveis existents i facilitant el contacte entre els diferents agents.<sup>1</sup>*

Aquest catàleg mostra algunes de les empreses que utilitzen el suro per aplicar-lo al sector de la construcció, i en altres sectors, mes enllà de la típica fabricació dels taps de suro bàsicament utilitzats en el sector vitivinícola

##### **-“FOCCAL Fòrum de Construcció amb Calç.”**

*Associació sense finalitats de lucre que té com a objectiu principal el vincular a docents, investigadors, estudiants, constructors, distribuïdors, productors i funcionaris públics que pel caràcter de les seves activitats utilitzin calç o tinguin interès d'aprendre sobre les aplicacions d'aquest versàtil material dins del ram de la construcció. El FOCCAL pretén crear la dinàmica idònia que permeti no només conèixer i reprendre aquelles pràctiques constructives tradicionals que donen prioritat al benestar humà, sinó també facilitar l'aplicació de les “noves” tendències catalogades com a sostenibles; contribuint així a la mitigació de la deterioració ambiental que afligeix al planeta. Així mateix, proposa la “fusió” de sabers i intercanvi d'experiències entre els membres que ho conformin amb la intenció d'impulsar la construcció sostenible a Mèxic.<sup>2</sup>*

El Fòrum de Construcció amb Calç és un esdeveniment que es programa de manera periòdica, amb la intenció de promoure la concentració, divulgació i capitalització d'experiències en l'ús de la calç en el sector de la construcció. L'últim Fòrum va ser celebrat el del 11 de Juny a Mèxic.

---

<sup>1</sup> Retecork.org

<sup>2</sup> Focal.org

## **MATERIALS GENERALS:**

### **-“MORTERS DE CALÇ.”**

Els revestiments de morters de calç, sobretot els de calç aèria, no es retreuen ni s'acivellen, gràcies al seu lent enduriment i a la seva gran elasticitat. Tenen el gran avantatge de ser hidròfugs, impermeables a l'aigua i permeables a l'aire. Aquesta propietat permet que el mur sigui transpirable. Són bons aïllants tèrmics i no produeixen sals, el seu comportament és harmònic amb els altres materials de la tradició arquitectònica: pedra, ceràmica terra, entre d'altres. Actualment la calç és més cara que el ciment, però cal tenir en compte que la calç és menys densa i amb menys quantitat es fan més metres. Es comença per un esquerdejat, amb un morter magre, on del que es tracta és de tancar els forats que han deixat els elements que conformen el parament, sigui pedra o rajols. L'estesa de l'esquerdejat es fa amb un llançat de paleta, aquest llançat provoca l'aparició de grans de sorra deixant la superfície molt rugosa, apropiada per rebre la segona capa: l'arrebossat. L'arrebossat és fa amb un morter més gras, quan la superfície es deixa regularitzada es diu que està arremolinat. Moltes vegades s'aplica una tercera capa, durant l'adormiment de l'arrebossat, de lliscat amb calç. Amb la plana o paleta de lliscar es fan dues passades de calç, molt fines que no fan més de mig mil·límetre. Aquesta última capa de guix o calç i sorra ben fina per deixar l'acabat final, és de fet un estucat. Tradicionalment en les construccions modestes, moltes vegades es feia una única capa, s'aplicava un morter de calç, fang o guix més aviat magre deixant algunes de les pedres del paredat revestides i altres a la vista, agafant tot plegat un aspecte d'arrebossat escrostonat.<sup>3</sup>

Aquest material s'inclou en aquest apartat com a antecedent general de la calç, material el qual s'ha utilitzat en aquest projecte per realitzar les diferents dosificacions per verificar el compliment dels blocs dissenyats per aplicar-los al sector de la construcció.

---

<sup>3</sup> Ruíz de Torres Moustaka, Ioanna

## -“FORMIGONS DE CALÇ.”

*El formigó de calç és una tècnica constructiva empleada des de fa segles. En època romana es va utilitzar àmpliament en fonamentacions, especialment en zones amb molta humitat i per a la construcció de ponts.*

*Es poden veure restes d'edificis i murs fets amb formigó de calç també d'època islàmica, com el cas de la muralla islàmica de la ciutat de Múrcia.*

*En certa mesura s'assembla a la tapia, ja que s'empra també un encofrat. El que varia és la mescla que s'utilitza per aixecar el mur. En el formigó de calç es barreja calç amb sorra, grava i, en ocasions, pedres.*

*Per fer un formigó de calç s'ha de tenir especial cura amb la barreja. Perquè la resistència del mur sigui alta, s'afegirà grava de diferents grandàries, sorra i pedres. Les proporcions poden variar i no s'ha trobat encara cap article publicat sobre aquest tema concret, especialment pel que fa a assajos de compressió en laboratori.*

*En qualsevol cas, s'ha tingut la sort de poder fer un formigó de calç. Després de realitzar diverses proves i contrastar les proporcions amb les quals s'empren normalment en un formigó de ciment, s'ha utilitzat les següents proporcions:*

- 1,5 parts de calç.*
- 2 parts de grava d'1,5 cm.*
- 1 part de grava de 3 cm.*
- 2 parts de sorra gruixuda.*
- 1 part de sorra fina.<sup>4</sup>*

Aquest material juntament amb l'anterior es contemplen en aquest apartat per ser unes de les primeres aplicacions de la calç en elements constructius, ja siguin revestiments com en el cas anterior, o la construcció de murs com en aquest cas. La utilització del formigó de calç ha estat un gran avenç en el sector de la construcció des de l'antiguitat.

---

<sup>4</sup> Ioanna Ruiz de Torres Moustaka

## -“PINTURES DE CALÇ.”

*Les pintures també han estat uns materials on s’ha utilitzat la calç per la producció de les mateixes, com ha exemple d’aquest material, a continuació es descriurà una de les moltes pintures existents en el mercat actual.*

*Ravetón, classica pintura a la calç.*

*És una pintura mural a base de calç grassa, provinent de la cocció de calç aèria, apagada. Aquesta està especialment indicada quan es desitja obtenir una superfície decorativa d’aspecte antic. El seu camp d’aplicació més ampli es troba en els treballs de recuperació i conservació de finques, monuments, centres històrics i edificacions d’interès cultural i patrimonial, en el respecte de les tècniques tradicionals.*

### *Aplicacions*

*Està especialment indicada com a acabat dels morters CLASSICAL de calç hidràulica natural blanca, així com de morters de calç, sobre estructures murals en façana i interior que requereixen d’alta transpirabilitat. Aplicable a restauració, ampliacions i obra nova.*

*Algunes de les propietats d’aquesta pintura són les següents:*

*Classical Pintura a la Calç no forma pel·lícula evitant escantells, una vegada aplicada, reacciona amb l’anhídrid carbònic de l’aire i configura una estructura compacta, perfectament adherida al suport, homogènia i altament permeable al vapor d’aigua. Optima estabilitat en el temps, aplicabilitat i resistència a algues i floridures.*

*No inflamable.*

*Permet un manteniment simple i econòmic amb la aplicació de pintures a la calç a manera de repintar.*

*Conforme a la norma FDT 30.808 de revestiments minerals.<sup>5</sup>*

Aquest material s’inclou en aquest mateix apartat per ser un altra de les moltes aplicacions de la calç en el sector de la construcció, demostrant així la gran versatilitat d’aquest material en aquest ampli sector.

---

<sup>5</sup> Raveton.com

## -“GRANULAT DE SURO.”

*Les propietats del suro granulat com a aïllant tèrmic en la construcció d'habitatges ecològics són del tot conegudes pels seguidors de l'arquitectura bioclimàtica.*

*Aplicacions del suro granulat.*

*El suro és un producte natural procedent de l'escorça de la surera, és un matèria no contaminant; de difícil combustió; amb alt coeficient de fregament; estable a efectes dimensionals; imputrescible; bon aïllant de l'electricitat, el so i la temperatura i no provoca al·lèrgies en humans ni animals.*

*L'addició de fins a un 20% de granulat de suro al morter de guix afegeix una major adherència a aquest. La hidratació del guix i l'escaiola dona lloc a una molècula circular de comportament microscòpic expansiu que és absorbida pel suro proporcionant un producte final molt cohesionat.*

*Característiques tècniques*

- *Absorció d'aigua per volum: <0,3%.*
- *Expansió i contracció lineals: <0,3%.*
- *Densitat específica: 95 - 130 Kg/m<sup>3</sup>.*
- *Comportament al foc: difícilment combustible, comença a calcinar-se a 250 °F.*
- *No produeix gasos tòxics.*
- *Conductivitat tèrmica:0,050 W/ mk - densitat 60 Kg/m.*

*Algunes aplicacions del suro granular són: Suro projectat en pintura, Aïllant de murs, Formigons amb suro, aïllants de sostres i morters fins i tot aïllants sota coberta<sup>6</sup>*

Aquest material s'inclou en l'apartat d'antecedents per ser una de les primeres aplicacions en el sector de la construcció d'un material tant en desús com el suro, i s'ha demostrat, que aporta molt bones prestacions en algunes aplicacions de dit sector.

---

<sup>6</sup> [Corchogranulado.com](http://Corchogranulado.com)

## -“PANELLS DE SURO NEGRE.”

*El panells de suro negre és un material de suro 100% natural, per aplicar com aïllament tèrmic i acústic. L'aglomerat expandit pur de suro és un producte que s'obté a través del granulat de suro que s'aglutina entre si per la pròpia resina natural sense addició de alguna, mitjançant la cocció en autoclau.*

*Característiques tècniques:*

*Densitat (UNE 56-906-74): 95-130 kg/ m<sup>3</sup>.*

*Conductivitat tèrmica (UNE 92-202-89) a 20°C: 0,035 \*kcal/ h·m·°C (0,041 W/ m·K).*

*Comportament a l'aigua bullint : no desaglomera ni deforma.*

*Absorció d'aigua per volum : menys de 3%.*

*Comportament al foc (panell horitzontal): difícilment combustible, no emet gasos tòxics.*

*Resistència al trencament per flexió : 1,4/2,0 kgf/ cm<sup>2</sup>.*

*Resistència al trencament per tracció : 0,6/0,9 kgf/ cm<sup>2</sup>.*

*Presentació: El suro negre es presenta en panells de 500 x 1000 mm i en els següents espessors: 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80 o 100 mm*

*Aplicacions: Tot tipus d'aïllament tèrmic i acústic, en sostres i parets.<sup>7</sup>*

Aquest material s'inclou com a antecedent ja que és dels pocs materials que s'apliquen al sector de la construcció, i està constituït bàsicament de suro 100% natural. És per aquesta raó que s'indica aquest material en aquest apartat.

---

<sup>7</sup> Cannabric.com

## -“SISTEMA SATE DE CORCHO.”

*El Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE o [EIFS] en anglès) és un sistema d'aïllament tèrmic exterior utilitzat per a habitatges. Va néixer com un recurs de rehabilitació de façanes aportant estalvi energètic i actualment s'aplica també en obra nova.*

*Té el seu origen en centre Europa al voltant del 1950 per protegir-se del fred i com a estalvi energètic en arquitectura. Actualment s'empra a tot el món, també en zones seques com Dubai, per a protecció davant la calor.*

*La combinació en obra de diversos materials formen aquest sistema:*

- Perfil perimetral d'arrencada en alumini per a la correcta alineació i anivellació del sistema així com punt d'arrencada estanco en la façana.*
- Aïllament. Instal·lació de planxes de suro natural comprimit en planxes en el grossor triat (mínim recomanat: 6 cm).*
- Ancoratge de les planxes d'aïllament a la façana mitjançant fixacions mecàniques amb mínima acció de pont tèrmic.*
- Segellat i reforçat de finestres i vèrtexs de l'habitatge. Mitjançant diversos tipus de cantoneres acompanyades amb malla de fibra de vidre. S'adhereixen amb morter especial.*
- Revestit integral. Es revesteixen les planxes d'aïllament amb malla de fibra de vidre embeguda en morter especial.*
- Imprimació i acabat mitjançant arrebossats estructurats des de 1mm a 3mm en el color triat.*

*Els arrebossats i pintures de resina de silicona, gràcies al desenvolupament nanotecnològic, posseeixen altíssima capacitat d'impermeabilització, però a la vegada són molt transpirables. Per aquest motiu s'embruten molt poc i són molt resistents a les accions meteorològiques, mantenint la seva hidrofòbia i la seva inalterabilitat cromàtica al llarg del temps. Els Sistemes SATE han de ser aplicats per empreses especialitzades, ja que existeixen uns passos a seguir que garanteixen el correcte funcionament d'aquests sistemes.<sup>8</sup>*

Aquest sistema s'adjunta en aquest apartat per ser un sistema constructiu on s'utilitzen panells de suro com aïllant tèrmic en substitució d'altres materials més típics com poden ser la fibres de vidre, la llana de roca o la projecció d'escuma de poliuretà.

Al tractar-se d'un sistema constructiu aplicat des de fa cert temps en el sector de la construcció i tenint en compte les grans prestacions tèrmiques i acústiques que aporta el suro en aquest sistema es creu convenient comentar-lo en l'apartat d'antecedents.

---

<sup>8</sup> Aislasinobra.es

## -“PROJECCIO DE SURO AISLACORK”.

*Aislacork és una de les moltes empreses dedicades al desenvolupament, fabricació i innovació en materials ecològics per a construcció.*

*Aislacork es desenvolupa en diverses modalitats, preparades per adaptar-se d'una manera específica a totes les possibles aplicacions, sent bàsicament el mateix producte amb tres diferents variacions en el seu procés de fabricació.*

*Alguns dels materials que cal esmentar d'aquesta empresa són els esmentats a continuació:*

- *AISLACORK NATURAL: per a revestiments interns, aïllaments tèrmics i acústics, decoració, eliminar humitats i condensacions, segellant, adhesiu i transpirable. Color suro natural.*
- *AISLACORK FAÇANA: revestiment de façanes interiors o exteriors, resistent a l'aigua, la intempèrie i és un material transpirable.*
- *AISLACORK IMPERMEABLE: per a impermeabilitzacions de tot tipus, 100 % Impermeable, alta resistència a la intempèrie, sense necessitat de imprimacions, ni malles de reforç.<sup>9</sup>*

Aquests materials de l'empresa Aislacork, entre d'altres de cercades de diferents marques comercials, s'inclouen en aquest apartat per la seva versatilitat d'utilització del suro en el sector de la construcció, ja que no només utilitzen el suro com a material aïllant, sinó que també l'apliquen com a producte d'impermeabilització, en alguna de les varietats comercials d'aquesta empresa. Es per aquest fet, per la innovació i versatilitat que li donen a aquest material que es creu convenient adjuntar-lo en aquest apartat.

---

<sup>9</sup> [Aislacork-corchoprojectado.com](http://Aislacork-corchoprojectado.com)



### -“BTC estabilitzat de Bioterre”.

És un bloc rústic massís, que compleix amb les normes UNE 41410 com a BTC 5 i el CTE-SE-F, amb una resistència equivalent a un totxo massís ceràmic. Es pot fer servir tant per fer murs estructurals de 15/30/45 cm, cúpules, voltes, arcs, o fer tancaments i envans fins a 10 cm de gruix. Està comprimit per hiperpressió en premsa hidràulica a 100 kp/cm<sup>2</sup>., equivalent a 10 N/mm<sup>2</sup>, i per la seva fabricació, s'utilitzen terres amb granulometria i composició preseleccionada, estabilitzades amb ciment, calç i addicions putzolàniques naturals.

Les característiques generals més rellevants són:

- Té unes característiques superiors a la tova o la tapiera pel que fa a consideracions de la normativa antisísmica.
- Té una gran inèrcia tèrmica: acumulació de calor a l'estiu i durant el dia per a l'hivern i/o la nit.
- No conté càrregues radioactives ni tòxiques.
- És incombustible.
- Té estabilitat volumètrica.
- Té una llarga durabilitat.
- És 100 % reciclable.
- les seves dades tècniques són:
  - Dimensions promig: 29 x 14 x 9,5 cm.
  - Pes promig: 8 kg.
  - Resistència a compressió: de 70 a 100 Kp/cm<sup>2</sup>.
  - Resistència a tracció: 20 Kp/cm<sup>2</sup>.
  - Coeficient de conductivitat tèrmica : 0.5 Kcal/hm<sup>0</sup>C.
  - Aïllament acústic 500Hz : 50 dB (mur 40 cm)
  - Dilatació per la temperatura : 0.02%
  - Resistència a una erosió fort : Molt bo. Compleix UNE 41410
  - Uniformitat de dimensions : Excel·lent. Compleix UNE 41410
  - Durabilitat a la intempèrie : Excel·lent. Compleix UNE 41410
  - Resistència al foc : EF-240
  - Energia ACV. Embodied energy : 1Mj/Kg.
  - Biodegradable i 100% reciclable fàcilment.<sup>10</sup>

El BTC estabilitzat de Bioterre és un bon antecedent d'aquest projecte, aquest fet es degut a que aquest material principalment està estabilitzat amb calç i/o ciment. És per aquest motiu que també s'incorpora en aquest apartat.

---

<sup>10</sup> Promocions Bioterre S.L.U

## **ANTECEDENTS ESPECÍFICS**

### **PROJECTES FINALS DE CARRERA ESPECÍFICS.**

#### ***-“MILLORA DE LA TÀPIA MITJANÇANT L'ÚS D'ENCENALLS DE SURO NATURAL, UN ÀRID AMB PROPIETATS TÈRMiques.” de Francesc Xavier Massó.***

*Treball Final de Grau realitzat a l'EPS, Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona l'any 2013. Aquest treball es basa en la introducció d'encenalls de suro en la fabricació de BTC de petit format, per comprovar amb quina de les granulometries d'encenalls de suro i amb quin percentatge s'obté una millor millora tèrmica de la tàpia, sense que això impliqui un deteriorament significatiu de les altres propietats.*

*La primera part d'aquest projecte consta de l'anàlisi complet de la terra de Sant Feliu de Guíxols que s'utilitzarà per la fabricació de les provetes, juntament amb l'anàlisi de les diferents tipologies d'encenalls de suro.*

*Un cop analitzades les matèries que formaran part de la mescla, es fabriquen les provetes de BTC de petit format i les provetes per a l'assaig de retracció de les diferents dosificacions.*

*Posteriorment es deixa de crear provetes de BTC de petit format, per a l'assaig de compressió, i s'utilitza un nou sistema, el qual consisteix en dividir les provetes de retracció en 7 parts iguals i així poder realitzar tots assajos restants per la realització del projecte, assaig de compressió i caixa tèrmica.*

*Aquest últim assaig es realitza per trobar el coeficient de conductivitat tèrmica de les provetes fabricades. Els resultats obtinguts després de la realització dels assajos i la seva interpretació de resultats, demostren que la introducció dels encenalls de suro a la terra proporciona una millora tèrmica d'aquesta, generant una pèrdua de la seva capacitat resistent.<sup>11</sup>*

Aquest projecte s'inclou en aquest apartat per dos raons, d'entrada per haver utilitzat encenalls de suro per millorar tèrmicament el sistema constructiu de la tàpia i d'altra banda i raó fonamental es per que ha servit de guia per aconseguir desenvolupar alguns dels assajos realitzats en el present projecte. A partir d'ara sempre que es faci referència a aquest projecte s'expressarà com a TFG1.

---

<sup>11</sup> Massó Ros, Francesc Xavier, 2013

## **-“ESTUDI COMPARATIU PER A LA MILLORA TÈRMICA DE LA TÀPIA AMB DIFERENTS FIBRES I/O MATÈRIES”. De Gerard R. Moral**

*Aquest projecte es proposa realitzar un estudi comparatiu pe tal de cercar una nova mescla per la fabricació de la tapia, la qual li generi una millora en la seva conductivitat tèrmica i sense que li comporti una reducció significativa en la resistència a compressió .*

*Abans d’iniciar la fabricació de les provetes s’ha realitzat un senzill anàlisi de la terra i de totes les matèries que s’utilitzaran com a estabilitzant tèrmic.*

*Per realitzar aquestes noves mescles, les matèries que s’introduiran en les dosificacions com a estabilitzant tèrmic són : arlita, perlita, vermiculita, pellofa d’arròs, cànem i fibres de fusta.*

*De cada matèria s’han realitzat 6 dosificacions, 3 estabilitzades amb ciment i 3 amb calc, amb uns percentatges sobre el volum de terra del 20, 30 i 40 %. A excepció de les fibres de fusta que només s’han realitzat 3 dosificacions corresponents a l’estabilització amb ciment, i les fibres de cànem que s’han realitzat 4 dosificacions, les estabilitzades amb calc i la corresponent al 20% estabilitzada amb ciment.*

*També s’han realitzat un parell de dosificacions amb suro per tal de comprovar la reproductivitat dels resultats obtinguts per en el Treball Final de Grau “MILLORA DE LA TÀPIA MITJANCANT L’US D’ENCENALLS DE SURO NATURAL, UN ARID AMB PROPIETATS TERMIQUES.” de Francesc Xavier Massó.*

*Un cop fabricades totes les provetes, s’han deixat assecar a l’aire; les estabilitzades amb ciment mínim 30 dies i les estabilitzades amb calç mínim 60 dies, abans d’iniciar els assajos de compressió i caixa tèrmica (per trobar el coeficient de conductivitat tèrmica).*

*Transcorregut el temps d’assecat, el primer assaig que s’ha realitzat es el de compressió, i posteriorment el de la caixa tèrmica.*

*Finalitzada la tasca de realització dels assajos, s’ha procedit a realitzar els fulls de càlcul d’Excel necessaris per tal d’introduir les dades obtingudes, i així poder extreure la resistència a compressió normalitzada (N/mm<sup>2</sup>) i el coeficient de conductivitat tèrmica ( $\lambda$ ).*

*Per acabar el projecte s’han realitzat taules de comparació per poder així fer una bona interpretació de resultats i finalment extreure les conclusions sobre quina de les matèries introduïdes com a estabilitzant tèrmic obté més bons resultats.<sup>12</sup>*

Aquest projecte s’inclou com antecedent per tres raons força significatives, la primera és per que s’ha extret tota la informació de la caixa tèrmica calibrada, ja que es va fabricar per la realització del mateix. Seguidament els càlculs tèrmics realitzats en el projecte actual han seguit tant el TFG1 com aquest projecte, a partir d’ara TFG2. I d’altra banda en el TFG 2 s’han realitzat i estudiat provetes estabilitzades amb calç. És per totes aquestes raons exposades que s’inclou aquest projecte com ha antecedent.

---

<sup>12</sup> Moral Ajadó, Gerard R.

## **MATERIALS**

### **-“CANNABRIC.”**

*Cannabric és un bloc massís per aplicar a la construcció a base de cànem, que es fabrica des de 1999 a Guadix (Granada) i amb característiques especials, tèrmiques, acústiques i bioclimàtiques. Ha estat desenvolupat per a la seva possible ocupació en murs de càrrega monocapa. En ser la seva composició totalment natural (material vegetal, conglomerants naturals i aglomerants minerals i de reciclatge), el bloc està sol·licitat per arquitectes i promotors responsables amb el medi ambient i amb l'interès de crear espais més habitables, confortables i saludables, de gran qualitat i durabilitat.*

*El component principal del bloc Cannabric és la part llenyosa del cànem, una planta de ràpid creixement, conreada des de mil·lennis, que no precisa pesticides ni herbicides i de la qual totes les parts són aprofitables, no solament per a la seva ocupació en la construcció però també en la indústria de tèxtil, de paper, d'alimentació, de cosmètica, de farmacèutica, de l'automòbil, etc. Les varietats industrials de cànem són completament legals ja que posseeixen un molt baix índex de THC (substància al·lucinogen), present exclusivament en la flor i fulles altes, no en la tija.*

*El Cannabric aprofita les característiques aïllants del cànem (amb una conductivitat tèrmica de 0,048 W/m·k) que són excel·lents, bastant millors que en la fusta. En comparació a la fusta, un altre gran avantatge del cànem és que aquest no és atacat per paràsits (absència de nutrients en la seva tija), per la qual cosa no cal tractar-ho ni en el seu cultiu ni en la seva ocupació en la construcció.*

*Els components minerals del bloc aporten resistència mecànica, densitat i una elevada inèrcia tèrmica. D'aquesta forma resulta un bloc de construcció resistent a les càrregues, amb baixa conductivitat tèrmica (0,19 W/mk) i alta inèrcia tèrmica (1291 kcal/m<sup>3</sup>°C), que posseeix qualitats termofísiques que protegeixen tan del fred com de la calor, sense necessitat d'afegir aïllants en murs monocapa de poc espessor. En els conglomerants i aglomerants es treballa exclusivament amb materials naturals com a terres (procedents de l'excavació de coves de Guadix) i calços, materials que són de reduït consum d'energia en la seva fabricació i que al mateix temps posseeixen propietats naturals i bioclimàtiques. La calç, a canvi del ciment, forma un cicle tancat, l'emissió de CO<sub>2</sub> en la seva fabricació equival aproximadament al CO<sub>2</sub> necessitat en la seva carbonatació o procés d'enduriment. Els components de Cannabric posseeixen característiques que creen un clima agradable en l'habitatge i un confort acústic elevat. Mantenen l'aire net i regulen la humitat ambiental per la qual cosa és important que els morters, possibles revestiments i pintures siguin lliures de ciment i de components químics per no alternar les seves propietats. Les peces de Cannabric són massisses, de color terra i una textura rugosa, no cuites però assecades a l'aire un temps mínim de 28 dies, per la qual cosa són més transpirables i consumeixen poca energia en la seva fabricació.<sup>13</sup>*

Aquest bloc és l'antecedent principal d'aquest projecte, ja que és un nou material incorporat en el sector de la construcció des de fa poc temps. S'ha de tenir en compte la utilització d'una fibra natural en el procés de fabricació. Aquesta introducció de fibres de cànem li dona al bloc una sèrie de millores en les seves prestacions, una de les quals és la millora tèrmica, objectiu molt perseguit en el present projecte.

---

<sup>13</sup> Cannabric.com

## -“MORTER DE SURO DIATHONITE.”

L'empresa Diasen ha desenvolupat un producte totalment natural i ecològic, l'únic sistema que combina les característiques d'aïllament tèrmic i acústic amb propietats de deshumidificació.

L'empresa italiana Diasen va emprendre la seva primera sèrie de proves en Cork-guix a principis de 1985.

L'objectiu de la recerca era obtenir un producte únic que era fàcil d'aplicar, i incorpora les excel·lents prestacions tèrmiques, de deshumidificació, la capacitat d'absorció de so i propietats de durabilitat, mentre que també, satisfer a la cada vegada les normes més estrictes i lleis internacionals sobre estalvi d'energia i reducció de soroll en la construcció i l'edificació sostenible.

Diasen finalment va crear Diathonite, una prebarreja de guix, de suro, argila, terra de diatomees i pura calç hidràulica natural, que proporciona un molt bon aïllament tant tèrmicament com acústicament, també confereix propietats de deshumidificació, servint tant per aplicació interna com externa. Això és degut al bon rendiment tèrmic, aquest material presenta una conductivitat tèrmica de  $0.045W / mK$ , aquest resultat mostra una significativa menor pèrdua d'energia que guixos tradicionals.

Diathonite també té propietats de deshumidificació: el seu índex d'absorció d'aigua ( $0.35kg / m^2h0.5$ ), combinat amb la seva alta transpirabilitat ( $\mu = 4$ ), actua com una higromètric, de pulmó, la qual cosa significa que el guix és capaç d'absorbir l'excés de la humitat i l'alliberament fora, o a l'interior, si és necessari. Combina deshumidificació i propietats tèrmiques.

El guix es classifica com Euroclasse At resistència al foc i està certificat amb marcatge CE.

Diathonite és un producte únic que pot resoldre els problemes del edifici modern tant en construcció com en remodelació. A continuació s'adjunta alguns dels productes comercialitzats actualment:

- *Diathonite Deumix* : Arrebossat deshumidificant natural, ecològic i ecocompatible, amb elevades capacitats deshumidificantes, formulat amb pura calç hidràulica natural, suro, argila i pólvores de diatomees. Producte que s'utilitza per la deshumidificació i el sanejament de les maçoneries afectades per humitat de remunti capil·lar.
- *Diathonite Solera*: Compost prebarrejat per a la realització de soleres tèrmiques alleugerides, formulat amb suro, argila, pólvores de diatomees i calç hidràulica natural.
- *Diathonite Evolution* : Arrebossat ecològic natural i ecocompatible, per a l'aïllament tèrmic, formulat amb calç hidràulica natural, suro, argila i pólvores de diatomees, amb alt poder d'aïllament tèrmic, fonoabsorbent, transpirable i deshumidificant.
- *Diathonite Acoustix* : Arrebossat prebarrejat per utilitzar-se per a la construcció de revestiments insonoritzant, aïllament acústic de façanes i envans divisoris. Compost per suro, argila, pólvores de diatomees i conglomerant hidràulic<sup>14</sup>

Aquest morter de suro es un bon antecedent per el present projecte, ja que aplicant suro en morters s'aconsegueix millorar molt les seves capacitats aïllants, acústiques i de deshumidificació. A part d'aquestes raons, la pròpia dosificació comercialitzada actualment es motiu de pes per incorporar-lo en aquest apartat.

---

<sup>14</sup> Diasen.com

## -“MORTER DE SURO ECOCORK.”

*Morter en sec formulat a partir de calç hidràulica natural (sense ciment), suro natural triturat i àrids calcàries selectes, destinat pels arrebossats aïllants, amb una millora acústic i tèrmica enfront dels convencionals de calç i sorra. És apte per a parets i sostres interiors o exteriors i funciona amb un posterior acabat de morter de calç hidràulica natural fi amb sorra (preferiblement amb calç NHL3,5 o NHL2).*

### CARACTERÍSTIQUES DEL PRODUCTE.

#### PRODUCTE EN POLS.

*Granulometria: < 2,0 mm.*

#### PRODUCTE PASTAT.

*Aigua de pastat (%) 47,5 ± 1,0 (EN 1015-3).*

*Massa volumètrica (kg/m<sup>3</sup>) 900 (EN 1015-6).*

*Aire contingut (%) 19 (EN 1015-7).*

*Consum teòric (kg/m<sup>2</sup>/cm) 7 ± 0,5.*

#### PRODUCTE ENDURIT:

*Resistència a la compressió (Classe) CS I (EN 1015-11).*

*Resistència a la flexió 28 dies (N/mm<sup>2</sup>) 0,4 (EN 1015-11).*

*Capil·laritat (classe) W1 (EN 1015-18).*

*Permeabilitat al vapor d'aigua (μ) <15 (EN 1015-19).*

*Conductivitat tèrmica (classe) T2 (EN 12664).*

*Massa volumètrica (kg/m<sup>3</sup>) <800 (EN 1015-6).*

*Adherència a maons de ceràmica / MF (N/ mm<sup>2</sup>) 0,1/ B.*

*Reacció al foc (classe) A2 s1d0 (EN 12667).*

Aquest morter de suro, igual que en el cas anterior serveix com a bon antecedent d'aquest projecte, ja que aplicant suro en morters s'aconsegueix millorar molt les seves capacitats aïllants, acústiques i de deshumificació. A part d'aquestes raons, la pròpia dosificació comercialitzada actualment en ambdós casos és motiu de pes per incorporar-lo en aquest apartat.



## - “LADRILLO ECOLÓGICO COMO MATERIAL SOSTENIBLE PARA LA CONSTRUCCIÓN.” De María Cabo Laguna.

*Treball Final de Carrera realitzat a la UPNA, Universitat Pública de Navarra, a l'Escola Tècnica Superior d'Ingeniers Agrònoms, l'any 2011. Aquest projecte es proposa la realització d'un nou material constructiu, el qual es denominarà ecoladrillo, inspirat en la tradicional tova i el qual substitueixi el totxo convencional cuit. Per la seva realització utilitza un sòl marginal no utilitzat fins aquell moment per a la fabricació de totxos. Com a estabilitzants utilitza ciment i cal hidràulica, per com estabilitzant resistent utilitza les cendres de les clofolles d'arròs i com a estabilitzant estructural utilitza les clofolles d'arròs.*

*Per la realització final de producte, s'han realitzat 4 fases experimentals segons s'ha anat afegint un nou additiu a la mostra. Per a la caracterització de cada combinació proposada en cada fase, s'han executat l'assaig de resistència a compressió simple, l'assaig d'absorció i l'assaig de gel/desgel. A més, s'ha realitzat un seguiment de les pèrdues de pes que es produeixen durant el temps de guarit i les pèrdues de resistència que s'ocasionen després d'immersió i després dels cicles de gel/desgel.*

*Els resultats obtinguts són totalment satisfactoris. La calç hidràulica natural és un additiu sostenible i amb capacitat de desenvolupar resistència. A més, combinant la calç amb la resta d'additius les diferències amb la combinació de referència, realitzada amb ciment, són mínimes.*

*Les cendres de la pellofa d'arròs suposen un gran additiu que potència a més del doble la resistència de la mostra amb cendres que sense elles, demostrant així que afavoreixen notablement el desenvolupament de les reaccions putzolàniques. Les pellofes d'arròs disminueixen en més d'un 10% la densitat de la combinació amb únicament additiu comercial.*

*L'ecoladrillo a més d'una bona aparença respon a criteris ecològics i sostenibles ja que requereix un baix nivell d'energia per a la seva fabricació i s'elimina l'emissió de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera en ser maons que no requereixen de cocció.*

*Com a noves vies d'investigació aquest Treball Final de Carrera proposa la realització dels assajos tèrmics i acústics per determinar el nivell d'aïllament enfront del foc (Resistència i Estabilitat REI), aïllament acústic i a temperatures extremes. Això permetrà una caracterització més completa d'aquest producte. És d'esperar que probablement la nova incorporació de la pellofa d'arròs als mateixos resulti un excel·lent additiu amb grans propietats aïllants tèrmiques i acústiques.<sup>15</sup>*

Aquest material es contempla en aquest apartat ja que és una invenció d'un nou material per aplicar en construcció, en aquest projecte s'intentarà desenvolupar també, un nou material ecològic per aplicar al sector de la construcció. Al ser aquest l'objectiu principal que pretén desenvolupar aquest projecte, es creu convenient reflexa aquest material en aquest apartat d'antecedents.

---

<sup>15</sup> Cabo Laguna, María.)

## **ARTÍCLES I CATÀLEGS ESPECÍFICS**

### **-“III ENCUENTRO EUROCORK 2005 (HUELVA).”**

*Noves aplicacions en el sector de la construcció. el guix-suro*

*Els treballs i resultats de recerca que es presenten en aquesta ponència són fruit d'anys de recerca d'un equip de professors de la Universitat Politècnica de Madrid, en concret de les Escoles d'Arquitectura Tècnica i Arquitectura (Mercedes del Riu Merino; Francisco Hernández Olivares i Jaime Santa Cruz Astorqui).*

*Aquests treballs es van finançar amb fons de la Universitat Politècnica de Madrid i a través d'un Projecte CRAFT en el qual va participar l'empresa APLICORK i l'Institut Eduardo Torroja de la Construcció i el Ciment i per al seu desenvolupament, es va comptar amb la col·laboració d'empreses del sector de la construcció com Iberplaco S.A. i amb el laboratori del suro, la fusta i el carbó (IPROCOR) de Mèrida.*

*Confirmada la validesa del material guix-suro com a escaiola alleugerida, és decideix aplicar-ho en la fabricació d'elements prefabricats de guix.*

*Encara que s'ha treballat en el disseny d'elements per soleres seques i falsos sostres, és en el camp de les particions on s'han obtingut els millors resultats, passant a resumir les propostes realitzades i els assajos que les validen.<sup>16</sup>*

En aquesta ponència es va presentar els resultats d'anys d'estudi de diferents tècnics, els quals han investigat la utilització d'un material compost de guix i suro per aplicar-lo al sector de la construcció. Avui en dia ja s'han produït algun tipus de motlures prefabricades amb aquest material. És per la composició de material, tan semblant amb la realitzada en aquest projecte, que és creu convenient incorporar aquest material en aquest apartat i servir d'antecedent d'aquest projecte degut als bons resultats que presenta.

### **“DESIGNBUILD NETWORK”.**

*Presentació sobre Diathonite Evolution, l'arrebossat ecològic a base de suro per a l'aïllament tèrmic, en la prestigiosa revista internacional The Leaf Review.<sup>17</sup>*

### **"ILSOLE24ORE"**

*Article sobre l'arrebossat ecològic Diathonite, utilitzat per a la requalificació de la "Cascina Pagnana", un edifici històric i típic de la campanya en el Nord d'Itàlia. Un important edifici històric en el Nord d'Itàlia, ha estat renovat per l'arrebossat ecològic Diathonite.<sup>18</sup>*

Aquests dos articles fan referència al morter de suro Diathonite. El primer article correspon a la presentació del material com a material constructiu. I el segon correspon a l'aplicació d'aquest morter en la remodelació de la Cascina Pagnana, un edifici històric situat al Nord d'Itàlia. La utilització dels morters de suro són un bon antecedent que cal tenir en compte per el desenvolupament d'aquest projecte.

---

<sup>16</sup> Del Rio Merino, Mercedes

<sup>17</sup> The Leaf Review

<sup>18</sup> Area Edición



## **OBJECTIUS**

Aquest projecte d'investigació persegueix principalment l'objectiu de revalorar el suro natural de poca qualitat com pot ser el pelegrí, el matxot o el rebuig procedent de la indústria del tap de suro, per així poder oferir als propietaris forestals i a tot l'entramat industrial que depèn de la gestió forestal dels boscos d'alzines sureres, millors opcions econòmiques alhora de gestionar aquest recurs. Amb el compliment d'aquest objectiu és vol contribuir a millorar la gestió forestal dels boscos catalans, entenent que una millora del preu del suro de rebuig incrementarà l'interès i la implicació dels propietaris per cuidar degudament els boscos.

Per intentar donar sortida al suro, aquest projecte persegueix l'objectiu fonamental d'investigar un nou material, que és pugui estandarditzar i regular, podent així esdevenir en producte o subproducte en la bioconstrucció, amb un gran interès per la seva capacitat aïllant tèrmica i acústica, apart de la seva lleugeresa.

Per tant d'entrada, en aquest projecte s'investigarà aquest material amb un format de bloc, similar al actualment comercialitzat conegut amb el nom de Cannabrik, d'entrada s'investigarà una composició únicament de calç i suro, per aplicar-lo en el sector de la construcció.

Per realitzar aquesta innovació en el material, s'investigaran diferents dosificacions de suro, sobre el volum de la calç, i s'estudiarà el seu comportament mitjançant els diferents assaigs realitzats per seleccionar quina seria la més adient per dur a terme la incorporació d'aquest material en el sector de la construcció.

Un cop estudiades les diferents dosificacions únicament amb calç i suro, es realitzaran diferents addicions com és el cas d'algun tipus d'àrid com el carbonat de calci, algun tipus d'aglomerant mitjançant silicat potàssic i escaiola, així com també l'addició de fibres de polipropilè, i es compararan els nous resultats obtinguts amb els resultats anteriors per així, poder observar si és pot aconseguir alguna millora substancial de les seves propietats físiques.

## **CAPÍTOL I. : IDENTIFICACIÓ DELS MATERIALS.**

## 1.1. INTRODUCCIÓ.

En aquest capítol es detallaran tots els materials generals com també els específics utilitzats per l'addició dels mateixos en alguna de les dosificacions utilitzades per realitzar aquest treball final de grau, així com també una breu explicació de la història, la procedència, els usos que han tingut en els diferents sectors i especialment en el sector de la construcció, així com també un apartat de generalitats amb les propietats físiques i químiques més rellevants de cadascun d'aquests.

## 1.2. MATERIALS PRINCIPALS. CALÇ I SURO.

### 1.2.1. LA CALÇ.

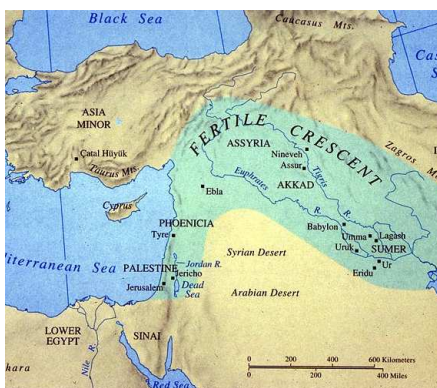
#### 1.2.1.1. HISTÒRIA I APLICACIONS.

*L'ús de morters a força de calç exclusivament apareix per primera vegada en la Màscara de Jericó, una calavera coberta amb un recobriment de calç polit, que data de l'any 7.000 a. de C. A la ciutat de Jericó, una de les més importants del període Neolític.*

*En aquesta època, en Anatòlia (Turquia), concretament en el jaciment de Catal Hüyük, es conserven restes d'habitatges en la qual es troben frescs representacions d'animals, del 6000 a.C.*

*Les excavacions de les tombes de la ciutat han pogut establir alguns paral·lels entre la ciutat de Jericó i la de Catal Hüyük. En aquesta última, en alguns enterraments els cranis han estat separats de la resta del cos per utilitzar les calaveres de manera ritual. Diversos cranis van ser recoberts amb calç i pintats amb ocre, de manera similar a la Màscara de Jericó. Així mateix, tant en Catal Hüyük com en la ciutat de Jericó, la calç va ser utilitzada per a la construcció de cisternes.*

*Els paviments a base de calç amb la superfície polida proliferen en els jaciments arqueològics neolítics. Aquest fet comporta a pensar que en el Neolític la calç era un material ben conegut, sent la seva extracció, calcinació i posterior pastat processos que es dominaven. El bon estat de conservació d'aquests morters de calç es deu a la selecció de materials de gran qualitat i a les seves adequades proporcions en la mescla. Alguns dels exemples més singulars d'aquest tipus de sòls es troben en el jaciment neolític de Yiftah, al sud de Galilea.<sup>19</sup>*



Imatge 1.1: Situació de la ciutat de Catal Hüyük ( Turquia ).  
Font : Wikimedia commons



Imatge 1.2: Primers usos de la calç, recobriment de la mascara de Jericó  
Font : Ioana Ruiz de Torres Moustaka



Imatge 1.3: Situació de la ciutat de Jericó ( Palestina )  
Font : Wikimedia commons

<sup>19</sup> Ruiz de Torres Moustaka, Ioana.

A Grècia, els morters de calç van ser àmpliament utilitzats, tant per a la construcció de murs com per als acabats finals, o sigui, en estucs i arrebossats. Els morters generalment de feien amb sorra i calç fina, mentre que les superfícies per decorar amb pintures es realitzaven amb una mescla de calç, guix i pols de marbre. Els anàlisis sobre els morters grecs han mostrat que en moltes ocasions se'ls afegien diverses substàncies per modificar les seves qualitats de duresa i ductilitat. És en aquesta època quan apareixen els primers morters hidràulics mitjançant la mescla de calç amb pols de terra volcànica, procedent de la illa de Santorini. Els morters de calç millor conservats són els de el període minoic, com els conservats en el palau de Cnossos, a l'illa de Creta, així com els de el palau de Tirint, datat al voltant de l'1.500 a.C. No obstant això, la calç s'emprava en aquest moment únicament per al revestiment dels murs. La construcció amb calç data de finals del segle II a.C., ja que en èpoques anteriors, s'emprava com aglomerant l'argila i la terra.



Imatge 1.4: Murs ciclopins de calç, palau de Tirint, sudoest d'Atenes ( Grècia )  
Font : Viatgespedraforca.com



Imatge 1.5: Revestiments a base de calç, palau de Cnossos, Creta ( Grècia )  
Font : Panoramico.com

Els romans van heretar en gran manera la tècnica grega de fabricació de morters de calç. Es va estendre l'ús de terres volcàniques, en aquest cas les conegudes a putzolanes per millorar les propietats dels morters. Posteriorment, davant la gran demanda de terra volcànica, es va buscar un material que pogués substituir-la, com vade ser la ceràmica cuita. L'addició de pols de ceràmica, fragments petits de ceràmica als morters de calç va donar origen al opus signinum, amb la seva característica coloració vermellosa. El mètode del poliment, heretat de Grècia, es va ser perfeccionant i va ser transmès al món bizantí. També van heretar dels grecs la pràctica d'afegir als morters de calç lava volcànica, que alleugeria els morters un exemple d'aquesta tècnica es troba en el Fòrum Romà. El major avanç dels romans va ser el descobriment en el segle II a.C del formigó de calç, al que anomenaven Opus Caementicium el qual es componia d'una mescla de pedra volcànica de putzolana triturada, calç i àrids gruixuts. Les diferents maneres d'utilitzar la calç van donar lloc a tècniques ben diferenciades, cadascuna amb la seva metodologia, usos i nom particulars. Així, podem destacar per exemple: l'Opus Testaceum, l'Opus Signinum, l'Opus Reticulatum, i l'Opus Incertum, entre d'altres.<sup>19</sup>



Imatge 1.6: Opus Latericium en les Termes de Caracalla (Roma).  
Font : detallesarquitectonicos.blogspot.com



Imatge 1.7: Opus Reticulatum en el Palatino (Roma)  
Font : detallesarquitectonicos.blogspot.com



Imatge 1.8 : Opus Signum, vista del aqüeducte de Itàlica ( Sevilla )  
Font : Wikimedia commons

<sup>19</sup> Ruiz de Torres Moustaka, Ioana.

En l'Edat Mitjana, la qualitat i els morters de calç va descendir sensiblement. Encara que els materials eren els mateixos, la tècnica en la cocció de la calç i, sobretot la posada en obra, van condicionar aquest fet.

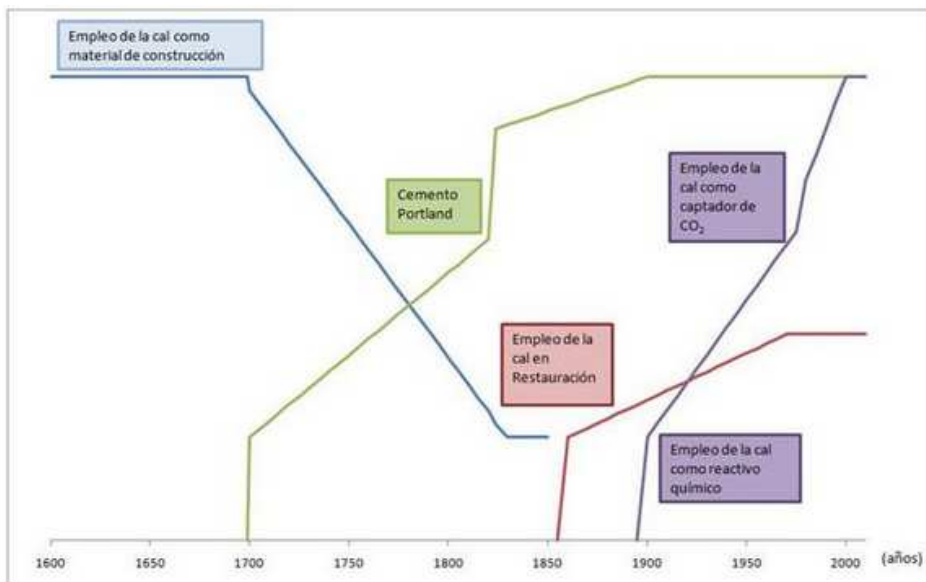
En altres contextos, com per exemple a Sud-Amèrica, durant el desenvolupament de la cultura maya entre el 300 i el 900 d.C.es va utilitzar la calç per a l'estuc i tint dels motius decoratius esculpits als seus centres cerimonials. Són testimoni d'això Palenque, Copen, Chichéntzá. Els seus successors, tolteques i asteques, també van utilitzar aquestes tècniques.<sup>19</sup>



Imatge 1.9 : Utilització de calç en cultures precolombines ( Meso i Sud Amèrica )  
 Font : creciendojuntos.bligoo.com

A Xina es va descobrir un enorme exèrcit d'estàtues de terracota que custodiava la tomba imperial de la dinastia Qin, que daten del 246 d.C. Aquestes estàtues van ser policromades mitjançant calçs pigmentades. També es coneix que en la Muralla Xina es va emprar àmpliament el morter de calç. La calç és, per tant, un material que es troba en la naturalesa de forma genèrica, en diferents i abundants zones del planeta. Malgrat ser extreta en diferents entorns i cultures, en totes elles s'ha sotmès a processos similars amb la finalitat de ser emprada com a material de construcció.

A Espanya avui dia la producció de calç és important, ja que aquesta va destinada a la indústria per ser usada com a reactiu químic, per la qual cosa es produeixen calçs de pureses molt superiors a les quals utilitzaven els romans. Els qui utilitzen avui dia la calç com a material de construcció ho fan en el camp de la eco i bioconstrucció així com també en la restauració, utilitzant l'òxid càlcic d'alta qualitat que es produeix al país i apagant-ho mitjançant sistemes tradicionals per a la confecció de pastes i morters.<sup>20</sup>



Imatge 1.10 : Evolució de la utilització de la calç en diferents sectors  
 Font : fical.org

<sup>19</sup> Ruiz de Torres Moustaka, Ioana.

<sup>20</sup> Pérez, Alba.



### 1.2.1.2. GENERALITATS.

La calc hidràulica natural es va descobrir el segle XIX al afegir argila a les calcàries amb una proporció major al 5,3%. Aquest fet produeix el fragat hidràulic i dona una gran resistència a la pasta. Això es deu a que durant la cocció, es produeix una evaporació de l'aigua de cantera fins als 110°C. Al arribar als 700°C es comença activar la descomposició dels silicats que aporten les argiles i quan s'arriba als 900°C es descompon el carbonat càlcic. A temperatura mes elevada reacciona els productes resultants formant silicats i aluminats que amb d'hidròxid càlcic constitueixen la calc hidràulica. Es capaç de fraguar igual que el ciment i fins i tot sota l'aigua.<sup>21</sup>

Tot seguit s'adjunten unes taules amb les característiques físiques i químiques de la calç NHL 5 on s'observa la seva composició, els requisits físics i de resistència a compressió segons la normativa UNE EN 459-1:2011:

òxid de càlcic (CaO)	≥ 45%
òxid de silici (SiO <sub>2</sub> )	≥ 18%
òxid de ferro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	≥ 2%
òxid d'alumini (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	≥ 5%
Triòxid de sofre (SO <sub>3</sub> )	≤ 4%
pèrdua per calcinació (PF)	≤ 16%
residu insoluble (RI)	≤ 10%
relació Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> / Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	≥ 2

Imatge 1.11: Propietats químiques de la calç  
Font : PFC Antoni Martínez Molero

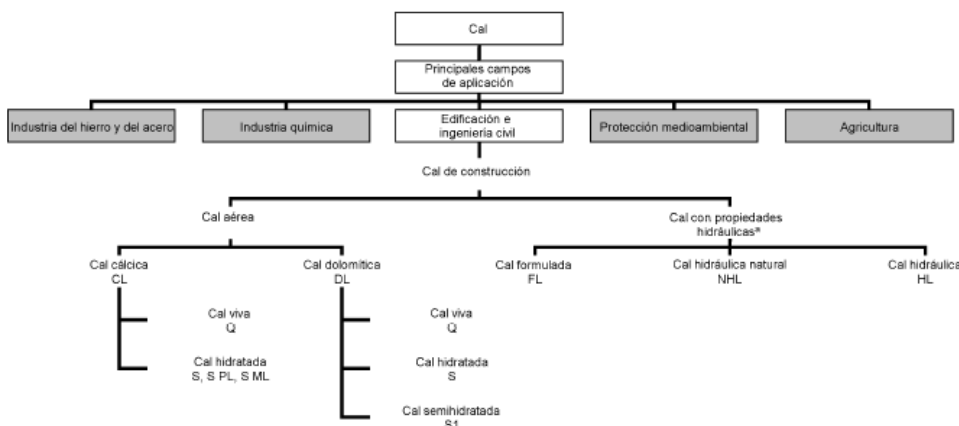
Tipus calç hidràulica natural	Resistència a compressió (Mpa)	
	7 dies	28 dies
NHL 2	.....	≥2 a ≥7
NHL 3,5	.....	≥3,5 a ≥10
NHL 5	≥2	≥5 a ≥15

Imatge 1.12: Resistència a compressió de la calç hidràulica  
Font : Normativa UNE-EN 459-1:2011

Tipo de cal hidràulica natural	Tamaño de partícula		Agua libre	Estabilidad <sup>b</sup>		Ensayos para morteros <sup>c</sup>		Tiempos de fraguado	
	% de rechazo en masa			Método de referencia	Método alternativo	Penetración	Contenido en aire	inicial	final
	0,09 mm	0,2 mm							
NHL 2			≤ 2	≤ 2	≤ 20	> 10 y < 50	≤ 5	> 1	≤ 40
NHL 3,5	≤ 15	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 20				≤ 30
NHL 5									≤ 15

Imatge 1.13: Propietats físiques de la calç  
Font : Normativa UNE-EN 459-1:2011

En la normativa UNE EN 459-1:2011 es defineixen tots els tipus de calc, així com també les utilitzades en la construcció, a continuació s'adjunta la taula d'aquesta normativa:



Imatge 1.14: Diferents tipus de calç  
Font : Normativa UNE-EN 459-1:2011

<sup>21</sup> Martínez Molero, Antonio.

## 1.2.2. EL SURO.

### 1.2.2.1. HISTÒRIA I APLICACIONS.

*El suro és un material que ha estat molt apreciat en raó de les seves propietats físiques: lleuger, aïllant tèrmic i acústic, impermeable, elàstic, inert i corrector de vibracions. L'home ha sabut aprofitar les virtuts del suro des de l'antiguitat fins als nostres dies, amb aplicacions que combinen les seves diferents qualitats. Un dels usos més antics que es coneix és la fabricació d'elements marítics i de pesca. Els escriptors llatins Varrón i Columela van advertir que el suro era el material idoni per a la fabricació de ruscs i, per aquesta mateixa capacitat aïllant, es va utilitzar també per manufacturar carmanyoles.*

*En zones sureres del nord d'Àfrica i Europa, durant l'Edat Mitjana, es va utilitzar el suro per a la construcció de fèretres i per al recobriment de sostres d'habitatges. No obstant això, l'ús més estès d'aquest material és el segellament de recipients: àmfores gregues tancades amb taps de suro inicien el llarg recorregut d'aquesta aplicació, que actualment es demostra insubstituïble.*

*La indústria surera ha estat lligada a la vinícola al llarg de la història, però no necessàriament limitada per ella. Al contrari, el creixement i la diversificació del sector es deu a una gran demanda de suro en múltiples àrees. Una infinitat d'objectes es van fabricar amb aquest material a partir de la innovació tecnològica associada a la industrialització de finals del segle XIX i principis del segle XX: des de paper per als filtres dels cigarrets, soles de sabates, cilindres de les màquines de filar i cascos per a l'exèrcit en els anys 20, fins a discos per a taps tipus corona, passant per una multitud d'especialitats. L'arribada de la indústria dels aglomerats va utilitzar el suro per a l'aïllament d'habitatges, frigorífics i tubs de conducció d'aigua calenta. La gran era dels bucs transatlàntics va aplicar el suro en els aïllants per a tubs de calefacció i vapor, salvavides i llosetes de paviment.*

*La indústria automobilística també acudia al mateix per a les juntes de dilatació i els flotadors de nivells d'oli, entre altres components. La compressibilitat del suro va permetre el transport d'objectes tous, com les fruites, o delicats, com a medicaments i productes químics.*

*Va ser molt important per a la indústria la creació del linòleum. Aquest material és producte de la mescla de jute i oli de llinosa amb suro triturat. La popularització per al recobriment de pisos i parets en llars, hospitals i altres edificis públics es va deure a l'aplicació pràctica i a la qualitat de la barreja, així com també a la impermeabilitat, fàcil neteja, llarga durabilitat, i a l'atractiu del disseny colorista en patrons geomètrics amb l'addició de pigments. Aquesta diversificació i inventiva industrial perd gran part de la seva força amb la introducció gradual de materials plàstics i sintètics. A partir de la dècada de 1960, gairebé tots els productes esmentats anteriorment es van substituir de manera gradual per altres fabricats amb diferents materials, la producció dels quals, tenia un cost menor i una fabricació més àgil, encara que menys adequades per al medi ambient.<sup>22</sup>*



Imatge 1.15: Utilització de suro per folrats de neveres  
Font : Museu del Suro de Palafrugell



Imatge 1.16: Bobines de suro per la fabricació de cigarrets  
Font : Museu del Suro de Palafrugell



Imatge 1.17: Diferents tipus de taps de suro  
Font : Museu del Suro de Palafrugell

<sup>22</sup> Espaldé, Josep.

### 1.2.2.2. GENERALITATS.

*El suro és un material natural que s'extreu de l'alzina surera (Quercus Suber), un arbre típic de la regió mediterrània i part de l'atlàntic. El 85% del suro que es produeix en el món, una gran part a la península Ibèrica, està destinat a la indústria vitivinícola per a l'elaboració de taps de suro. El tant per cent restant, es reparteix en usos tant diversos com la indústria del caçat, la fabricació de materials de construcció, la química o la farmacèutica.<sup>23</sup>*

*Existeixen en el món pocs materials naturals amb unes característiques tan extraordinàries com el suro. Les seves dos grans propietats són la capacitat de memòria elàstica i la seva porositat. Aquestes entre d'altres, fan que sigui un excel·lent aïllant tèrmic i acústic, que tingui un comportament ignífug prou envejable, que tingui la capacitat de flotar i que a més resisteixi el fregament. Si s'observa al microscopi el suro recorda a una escuma de polièster; un plàstic. Una dada curiosa al respecte és que les primeres cèl·lules de la història que es van observar, van ser les del suro.*

*En el món de la construcció el suro ha estat utilitzat habitualment des de fa dècades com a aïllament tèrmic. La forma habitual en que s'ha presentat per a la seva utilització ha estat en planxes de gruix variable conformades amb encenalls d'una o altre granulometria. Existeixen bàsicament 2 processos industrials diferents per conformar aquests tipus de planxes, depenent del que s'utilitzi s'aconsegueix una o altre tipologia diferent de material acabat; l'aglomerat negre o l'aglomerat blanc o encolat. L'aglomerat negre és un producte 100% natural que es beneficia de la suberina (substància que conté el suro) per unir les diferents partícules. L'aglomerat blanc o encolat, com el seu nom indica requereix de l'aplicació de coles per unir les seves partícules. L'acabat d'aquest material és més fi i com a conseqüència s'ha utilitzat molt habitualment per a la fabricació de peces per a revestiments i paviments interiors.*

*Es té alguna referència de l'ús d'encenalls de suro en la fabricació de toves com a practica de laboratori i de l'ús dels encenalls com a reblert entre forjat i paviment o entre forjat i coberta en algunes edificacions. Tret d'aquests dos últims casos concrets, dels que tampoc se'n tenen dades palpables, no es coneix cap experiència semblant en l'ús dels encenalls de suro a l'estudi que es desenvolupa en aquest projecte. Per aquest motiu tampoc s'han aconseguit dades sobre normes, manuals o estudis anteriors que regulin o descriguin sistemes o metodologies a seguir en l'anàlisi dels encenalls de suro, amb l'objectiu de verificar-ne les seves característiques físiques com a material de construcció. Si que existeix el Institut Català del Suro, centre d'investigació i desenvolupament punter en el món situat a Palafrugell al Baix Empordà, que conta amb un laboratori especialitzat destinat exclusivament a l'anàlisi d'aquest material. S'ha de dir però, que la majoria d'estudis que s'hi realitzen estan principalment enfocats a estudiar tots aquells paràmetres necessaris en la indústria vitivinícola i no tant en la construcció o altres indústries.<sup>11</sup>*



Imatge 1.18: Alzina surera (Quercus Suber)  
Font : arboles-con-alma.blogspot.com.es



Imatge 1.19: Extracció de suro de l'Alzina surera  
Font : revista.consumer.es

<sup>23</sup> Betazeta Networks.

<sup>11</sup> Massó Ros, Francesc Xavier.



### **1.3. ALTRES MATERIALS UTILITZATS.**

#### **1.3.1. SILICAT POTASIC.**

##### **1.3.1.1. HISTÒRIA I APLICACIONS.**

*El potassi del llatí científic potassium, i aquest de l'alemany pottasche, nom amb que ho va batejar Humphrey Davy en descobrir-ho en 1807, va ser el primer element metàl·lic aïllat per electròlisi, si escau de l'hidròxid de potassi (KOH), compost del nom llatí Kalium del qual, prové el símbol químic.*

*El propi Davy feia el següent relat del seu descobriment davant la Royal Society of London el 19 de novembre de 1807: «Vaig col·locar un petit fragment de potassa sobre un disc aïllat de platí que comunicava amb el costat negatiu d'una bateria elèctrica de 250 plaques de coure i zinc en plena activitat. Un fil de platí que comunicava amb el costat positiu va ser posat en contacte amb la cara superior de la potassa. Tot l'aparell funcionava a l'aire lliure. En aquestes circumstàncies es va manifestar una activitat molt viva; la potassa va començar a fondre's en els seus dos punts d'electrització. Va haver-hi en la cara superior (positiva) una viva efervescència, determinada pel despreniment d'un fluid elàstic; en la cara inferior (negativa) no es desprenia cap fluid elàstic, però petits glòbuls de viva lluentor metàl·lica completament semblants als glòbuls de mercuri. Alguns d'aquests glòbuls, a mesura que es formaven, cremaven amb explosió i flama brillant; uns altres perdien a poc a poc la seva lluentor i es cobrien finalment d'una crosta blanca. Aquests glòbuls formaven la substància que jo buscava; era un principi combustible particular, era la base de la potassa: el potassi.*

*La importància del descobriment radica que va confirmar la hipòtesi de Antoine Lavoisier que si la insulsa i la potassa reaccionaven amb els àcids d'igual manera que els òxids de plom i plata era perquè estaven formats de la combinació d'un metall amb l'oxigen, extrem que es va confirmar en aïllar el potassi i tan sol una setmana després el sodi per electròlisi de la insulsa. A més, l'obtenció del potassi va permetre el descobriment d'altres elements, ja que donada la seva gran reactivitat és capaç de descompondre òxids per combinar-se i quedar-se amb l'oxigen; d'aquesta manera van poder aïllar-se el silici, el bor i l'alumini.<sup>24</sup>*

##### **1.3.1.2. GENERALITATS.**

*Els silicats de potassi són una família de productes químics amb un ampli rang de propietats físiques i químiques. Les variades característiques dels silicats de potassi permeten el seu ús en aplicacions tan diverses com són els fundents de varetes de soldadura, sabons, detergents i cobertes decoratives.*

*Per a moltes aplicacions es prefereixen els silicats de potassi sobre els silicats de sodi comunament utilitzats. Per exemple, en capes fundents per a elèctrodes de soldadura, el silicat de potassi proporciona un arc uniforme i un cremat suau. Una major solubilitat i compatibilitat amb altres ingredients fan preferible al silicat de potassi per als detergents líquids i els sabons d'escuma ràpida. Igualment, el silicat de potassi no provoquen eflorescències i és, per tant, ideal en pintures i en certs tipus de cobriments i lligadures.*

*Generalment, els silicats de potassi s'assemblen als silicats de sodi en les seves propietats, però les diferències es troben en el procés de reconeixement i en les aplicacions d'expansió industrial. Una diferència fàcilment reconeguda és el color de la flama: en el color violeta del potassi a canvi del groc intens del sodi.<sup>25</sup>*

---

<sup>24</sup> Wikimediacommons.

<sup>25</sup> Quiminet.com.

Algunes de les propietats del silicat de potassi que presenten avantatges respecte els silicats de sodi són:

No provoca eflorescències. Les cobertes de silicat de potassi no desenvolupen una pel·lícula visible de carbonat blanc, eflorescència, en exposar-se a l'atmosfera. En conseqüència es prefereix el silicat de potassi per a cobertes decoratives i pintures.

Major Solubilitat. Els silicats de potassi són generalment utilitzats en la formulació de sabons líquids, de càrrega pesada i sabons de pasta de potassi a causa de la seva gran solubilitat i compatibilitat amb altres ingredients.

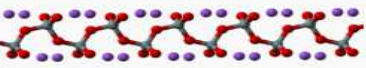
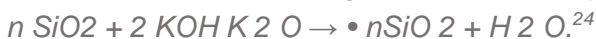
Més refractari. Encara a la mateixa proporció de sílice a mol de àlcali, els silicats de potassi se suavitzen i flueixen a majors temperatures que els silicats de sodi corresponents.

No pegallós. Els silicats de potassi no són pegallosos i els morters preparats amb ells no es peguen a l'espàtula. Aquesta característica pot reduir costos de treball en obra de paleta i construcció amb maons refractaris del tipus àcid.

En moltes formes les solucions de silicat de potassi són semblants a les solucions de silicat de sodi. No obstant això, una diferència significativa és que les solucions de silicat de potassi són lleugerament més viscoses que les solucions de silicat de sodi corresponents en concentracions iguals. Però com en el silicat de sodi, la viscositat de les solucions és afectada per la relació, concentració i temperatura. A menor relació, això és més alcalí a un contingut de sòlids dau, menor serà la viscositat. Per aquesta raó els tipus de relativament alcalins poden ser subministrats en forma més concentrada.

La viscositat és també una funció de la concentració. L'addició d'una petita quantitat d'aigua canvia molt ràpidament un producte de viscosos a una solució propera a l'aigua en viscositat.<sup>25</sup>

El silicat de potassi es poden sintetitzar en el laboratori mitjançant la reacció d'hidròxid de potassi amb diòxid de silici amb agitació a 90 °C després d'aquesta reacció s'obté:



Names	
Preferred IUPAC name	Potassium metasilicate
Other names	Liquid glass Waterglass
Identifiers	
CAS Registry Number	1312-76-1 <span style="color:red">✖</span>
ChemSpider	59585 <span style="color:green">✓</span>
EC number	233-001-1
InChI	<a href="#">[show]</a>
Jmol-3D images	<a href="#">Image</a> <span style="color:blue">↗</span>
PubChem	66200
SMILES	<a href="#">[show]</a>
Properties	
Chemical formula	K <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Si
Molar mass	154.28 g·mol <sup>-1</sup>
Appearance	White crystals

Imatge 1.20: Propietats del silicat de potassi  
Font : quimicsdalmau.net



Imatge 1.21: Silicat de potassi utilitzat.  
Font : quimicsdalmau.net

<sup>24</sup> Wikimediacommons.

<sup>25</sup> Quiminet.com.

### 1.3.2. ÀRID DE CARBONAT CALCIC.

#### 1.3.2.1. HISTÒRIA I APLICACIONS.

*El carbonat de calci, també conegut com a pedra calcària, són les roques sedimentàries compostes majoritàriament per carbonats en forma de calcita o aragonita (polimorfs del  $\text{CaCO}_3$ ) i de dolomita ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ).*

*Les calcàries són les roques en les quals predomina la calcita, mentre que en les dolomies el principal component és la dolomita. Després de les detrítiques, les carbonàtiques són les roques sedimentàries més abundants.*

*Les roques calcàries s'originen en medis marins i continentals a partir del carbonat de calci contingut a les aigües. Els components d'aquestes roques quasi sempre tenen un origen biològic (closques d'organismes) de manera que en la precipitació del carbonat de calci l'activitat dels organismes té un paper important. Així, doncs, en moltes calcàries un component fonamental són els bioclastos: closques i altres restes esquelètiques, senceres o fragmentades, de diversos grups d'organismes. A més del carbonat de calci, les calcàries contenen sovint una petita proporció de minerals acompanyants d'origen detrític: quars i minerals de l'argila, hematites, pirita, etc., i també matèria orgànica.*

*Les calcàries són roques compactes, difícils de trencar amb el martell i de duresa feble (grau 3 en l'escala de Mohs; es ratllen bé amb la punta del martell o d'un clau). En ser atacades amb l'àcid clorhídric, les calcàries es dissolen amb facilitat i produeixen una intensa efervescència a causa del despreniment de gas carbònic. Les calcàries són lleugerament solubles en aigua carregada de gas carbònic: les aigües de pluja originen en els massissos calcaris processos lents de dissolució i precipitació del carbonat de calci.*

*A part d'aquesta petita introducció de les roques calcàries, cal fer esment que aquestes únicament es sotmeten al procés de triturat i es separen degudament per obtenir l'àrid de carbonat de calci, el qual no cal col·locar-lo i escalfar-lo en un forn, a diferència de l'obtenció de l'òxid de calç també conegut com a calç viva.<sup>26</sup>*

#### 1.3.2.2. GENERALITATS.

*El carbonat càlcic és un compost químic de fórmula  $\text{CaCO}_3$ . És una substància molt abundant a la natura, essent el component principal de roques arreu del món, així com de closques i esquelets d'éssers vius. S'utilitza en medicina com a suplement de càlcic i antiàcid. És fonamental en la producció de vidre i de ciment entre d'altres productes. La descomposició del carbonat càlcic és una reacció molt coneguda, ja que industrialment porta segles utilitzant-se per a la fabricació de la calç viva. Al escalfar la pedra calcària (carbonat càlcic) a temperatures d'entre 800 i 1000 °C en un forn, el carbonat es descomposa formant-se d'aquesta manera diòxid de carboni i òxid de calç:*



*Aquest òxid de calç es coneix com a calç viva, és de color blanc, tou i lleuger i si es posa en contacte amb la pell és perjudicial. La calç viva és un aglomerant molt utilitzat des de l'antiguitat com a base de diferents barreges per formar morters.<sup>27</sup>*

<sup>26</sup> Facultat de Geologia. UB.

<sup>27</sup> Butchosa Robles, Núria

### 1.3.3. FIBRES DE POLIPROPILÈ.

#### 1.3.3.1. HISTÒRIA I APLICACIONS.

Al 1954 l'italià G. Natta, seguint els treballs elaborats per K. Ziegler a Alemanya, va aconseguir obtenir polipropilè d'estructura molt regular denominat isotàctic. La seva comercialització a Europa i Amèrica del Nord es va iniciar ràpidament al 1957, en aplicacions per a estris domèstics. Els treballs de Natta i Ziegler que van permetre aconseguir polímers d'etilè a partir de les olefines, van obrir el camí per a l'obtenció d'altres polímers.

Aquest plàstic, també amb una estructura semi cristal·lina, superava en propietats mecàniques al polietilè, la seva densitat era la més baixa de tots els plàstics, i el seu preu també era molt baix, però tenia una gran sensibilitat al fred, i a la llum ultraviolada, la qual cosa el feia envellir ràpidament. Per aquest motiu el seu ús es va veure reduït a unes poques aplicacions. Però el descobriment de nous estabilitzants a la llum, i la major resistència al fred aconseguida amb la polimerització propilè-etilè, i la facilitat del Polipropilè a admetre càrregues reforçants com per exemple, la fibra de vidre o el talc, així com el baix preu del mateix van donar gran sortida a la utilització d'aquest material.

L'àmplia gamma de propietats del polipropilè, el fan adequat per a una gran variabilitat d'aplicacions en diferents sectors, a més de suposar una alternativa, molt més econòmica. A causa d'això, la utilització d'aquest material està creixent. S'utilitza per a moltes peces d'automòbils, com per exemple els para cops, en carcasses d'electrodomèstics i caixes de bateries, i altres màquines. A causa que suporta temperatures properes als 100 °C, és utilitzat per a canonades de fluids calents. També es pot trobar també en envasos de medicaments, de productes químics, i sobretot d'aliments que hagin d'esterilitzar-se o envasar-se en calent, a més s'utilitza en forma de film ja que té una gran transparència i bones propietats mecàniques.

Actualment el polipropilè és sens dubte, un dels polímers amb major opció de futur. Aquest fet es veu justificat amb l'hàbit creixent dels seus mercats, encara en els temps més aguts de crisis. Dins de la majoria dels sectors en els quals es troben noves aplicacions, donen lloc a un material considerat un dels més atractius per les avantatjoses condicions de competitivitat econòmica, que caracteritzen al polipropilè com a membre del grup dels termoplàstics de gran consum.<sup>28</sup>

#### 1.3.3.2. GENERALITATS.

El polipropilè és un polímer termoplàstic, parcialment cristal·lí, que s'obté de la polimerització del propilè. Pertany al grup de les poliolefines i és utilitzat en una àmplia varietat d'aplicacions que inclouen empaquetatges per a aliments, teixits, equip de laboratori, components automotrius i pel·lícules transparents. Té gran resistència contra diversos solvents químics, així com contra àlcalis i àcids.

Les fibres de polipropilè estan dissenyades per augmentar la resistència, durabilitat i evitar fissuració dels formigons i morters amb els quals són barrejades. Gràcies a la seva estructura de multifilaments, i la seva dispersió, la qual és homogènia i tridimensional, la qual cosa li permet aconseguir una compactació màxima, assegurant el reforç del formigó i evitant l'aparició de micro fissures, mitjançant el lligam entre la superfície i la matriu de la barreja a la qual es disposen.

Les addicions de fibres de polipropilè en les diferents dosificacions, poden millorar substancialment algunes de les següents propietats: Resistència a la fissuració, resistència a la flexo tracció, resistència a l'impacte i també la resistència a l'abració. La seva aplicació està especialment indicat n:Lloses de formigó, paviments de formigó, projecció de formigons i morters, revestiments de façanes, així com també en elements prefabricats.<sup>29</sup>

---

<sup>28</sup> Wikimediacommons.

<sup>29</sup> ISSUU.



### 1.3.4. GUIX I ESCAIOLA.

#### 1.3.4.1. HISTÒRIA. P24 p 25 i p26

El guix és un dels materials més antics utilitzats en la construcció. Quan l'home del Neolític va arribar al mínim nivell tecnològic per dominar el foc a baixa temperatura, va poder passar a realitzar les juntes de les seves primitives fàbriques de pedra i els revestiments de les parets de les seves barraques, que fins llavors havia realitzat amb morters de fang de molt pitjor resultat. A mesura que es van anar descobrint restes de ciutats primitives, van anar apareixent-hi treballs realitzats amb guix aplicats tant en decoració com constructivament. Al igual que la calç les restes primitives més antigues les trobem també a la ciutat de Catal-Huyuk, on es realitzaven arrebossats a base de guix on es realitzaven les diferents pintures al fresc. Altres exemples de la utilització de guix els trobem en la ciutat de Jericó on es pot trobar guix mollejat, en la piràmide de Keops trobem aquest material en les juntes de les seves fàbriques així com també en una gran quantitat de tombes egípcies, revestint la pedra del terreny com a base per l'aplicació de pintures.

Tot i aquests exemples anteriorment citats cal fer referència en que la gran tradició de la utilització del guix prové de les cultures mesopotàmiques, on aquest material es molt abundant en la naturalesa, amb climes molt secs que afavoreixen la seva conservació. Hereus d'antigues tradicions d'aquesta zona així com de la seva veïna Persia, els Sassànides, van desenvolupar una importantíssima cultura constructiva caracteritzada per la utilització del guix.

Els àrabs Omeies van agafar d'aquesta cultura la utilització del guix, com es manifesta en els seus Almenars en Siria, territori anteriorment romanitzat i per tant mes acostumat a la utilització de l calç. Així en la ciutatella de Ammam, construïda a sobre d'una antiga ciutat romana, s'hi pot apreciar la nova construcció Omeia caracteritzada per la utilització del guix com a nou material, i no solament en juntes i revestiments, sinó que també en elements prefabricats per la construcció d'arcs, que denoten una gran tècnica en la seva utilització.

Amb els àrabs van difondre la utilització de guix a Espanya. Algunes zones com la vall de l'Ebre i el sud d'Aragó son exemples de la seva utilització, inclús com a material de juntes de fàbriques resistents de pedra, de ceràmica i en tapials. En la resta són son principalment utilitzats com a arrebossats, enlluïts i guixerries. Aquestes últimes de gran riquesa decorativa van ser una de les manifestacions mes singulars de l'art musulmà en el nostre país, tant en el període taifa, com en el nazarè com també en el mudèjar de l'Espanya cristiana, principalment en focus aragonesos, toledans i sevillans.<sup>30</sup>



Imatge 1.22: Exemple Art taifà, Arcs de l'Alcazaba ( Malaga ).  
Font : Wikimedia Commons



Imatge 1.23: Exemple Art nazarè, Mirador de Lindaraja, Alhambra ( Granada ).  
Font : Wikimedia Commons



Imatge 1.24: Exemple Art mudèjar, La Giralda ( Sevilla ).  
Font : Wikimedia Commons

<sup>30</sup> De Villanueva Domínguez Luís, García Santos Alfonso.

Com a dada curiosa pot citar-se que els berebers, en el Nord d'Àfrica, van arribar a construir canals i preses amb guix, com per exemple en el oasi de Mzab.

A Europa també hi ha tradició de la utilització del guix en l'Edat Mitjana, especialment en la regió de París. Així França en l'any 1292, i havia 18 canteres de guix en explotació. El guix s'utilitzava principalment en revestiments, forjats en combinació amb biguetes de fusta, així com també en la formació d'envans i en les xemeneies.

En el Renaixement s'utilitzava profusament el guix en decoració, y a partir del Barroc, s'utilitza a gran escala l'estuc de guix, junt amb les guixeries tradicionals i la tècnica de l'stuff, que aquesta última va facilitar moltes decoracions Rococó.

A partir del segle XVIII, es generalitza la utilització del guix en tota la construcció europea. A més a més comença el coneixement científic d'aquest material. Així en 1768, Lavoisier presenta en la Acadèmia de Ciències el primer estudi científic dels fenòmens que es presenten en la preparació del guix. Poc després Van t'Hoff i Le Chatelier donen una explicació científica a la deshidratació, amb el que comença un estudi ininterromput sobre aquest material.

Actualment el guix s'utilitza en diferents sectors; i en cada un realitza moltes funcions, i específiques, depenent de cada camp d'aplicació:

*En construcció* : La seva principal funció es per la producció de guixos i escaioles. Igualment com a material de construcció en edificis, en enguixat de parets, per estucs, motlures i buidats. En aquest sector el guix té múltiples varietats y productes que s'utilitzen en l'edificació, tant prefabricats com per utilitzar en obra, així com també en l'elaboració de ciment Portland artificial, com additiu per regularitzar e seu fraguat.

*Indústria ceràmica* : en aquest sector s'utilitza per confeccionar diferents tipus de sanitaris, motlles, matriceria i ceràmica, així com també per la decoració d'acabats. També s'utilitza com a fundent ceràmic.

*Drogueria i cosmètica* : el guix s'utilitza també s'utilitza com a element per l'elaboració de múltiples productes d'aglomerants, com a replè o càrrega en les pintures, plàstics o resines. I en productes específics de tractaments corporals o de bellesa.

*Medicina* : Utilitzat principalment en traumatologia per enguixar, també te aplicacions en odontologia i com a desinfectant.

*Agricultura* : Junta amb l'argila, el guix s'utilitza com a fertilitzant i s'utilitza amb esmena en els terrenys destinats a cultiu de llegums, per compensar l'acidesa i la salinitat d'algun d'ells, i com a adob. També s'utilitza en com a additiu i com a agent en preparacions d'horticultura així com en elaboració de fertilitzants.

*Alimentació* : S'utilitza per la neteja de vins i com additiu en l'acondicionament d'aigües per la fabricació de cervesa. També com a suplement de calci i intensificador de la farina en l'elaboració del pa.

*Joieria* : En l'elaboració de peces ornamentals i decoratives en conjunt amb altres materials. L'alabastre es talla i poleix amb finalitats decoratives, els exemplars cristal·litzats com la rosa del desert es ven com objectes de decoració i col·leccionisme.<sup>31</sup>

Els tipus de guixos de construcció, al llarg de tota la història es poden resumir mitjançant l'esquema següent, el qual es presenta en el manual del guix:

*Guixos de primera generació*: Artesanals, tradicionals o multi fases.

*Guix negre ( granulometria grossa ).*

*Guix blanc ( granulometria fina ).<sup>30</sup>*

---

<sup>31</sup> Martín Rivas, Fidel.

<sup>30</sup> De Villanueva Domínguez, Luís. García Santos, Alfonso.

*Guixos de segona generació: Industrials o de forn mecànic*

*Guix de construcció ( Bifàsic ): Gruixut, Fi*

*Escaiola ( monofàsic ).*

*Guixos de tercera generació: Els anteriors però utilitzant algun tipus d'additiu, es distingeixen per la seva granulometria o per els seus additius, adicions o agregats, que afecten al seu fraguat, lleugeresa, duresa o forma d'aplicació ja sigui manual o mecànic.*

*Guix controlat de construcció : Gruixut, Fi*

*Guixos fins especials*

*Guix controlat alleugerit*

*Guix d'alta duresa superficial*

*Guix de projecció mecànica*

*Guix alleugerit de projecció mecànica*

*Guixos-cola o adhesius, a base de guix o escaiola.<sup>30</sup>*

Tot seguit s'adjunta una taula amb els diferents tipus de guix i les seves denominacions segons la normativa UNE.

Tipus	Denominació
Guix Gruixut	YG
Guix Gruixut Lent	YG/L
Guix fi	YF
Guix fi lent	YF/L
Guix prefabricat	YP
Escaiola	E
Escaiola lenta	E-30/L
Escaiola especial	E-35
Escaiola especial lenta	E-35/L

Taula 1.1: Tipus de guixos.  
 Font : Luis Villanueva i Alfonso García  
 Llibre: Manual del yeso

#### 1.3.4.2. GENERALITATS.

*Amb la paraula guix es designen molts productes diferents. Per una part la pedra natural, composta químicament per sulfat de calci cristal·litzat conjuntament amb aigua, amb la proporció de dos molècules d'aigua per cada molècula de sulfat de calci, o sigui, sulfat de calci dihidratat o de doble hidrat que també es denomina aljez o pedra de guix. D'altra banda, el producte en pols obtingut per la calcinació i posterior molta de la pedra de guix anteriorment citada, que està composta per diferents fases anhidres o semihidratades que, al barrejar amb aigua, té la propietat d'endurir mitjançant un procés químic.*

*En el seu estat natural la pedra de guix o sulfat càlcic dihidratat, és una pedra sedimentària que forma part de les evaporites, per tenir el seu origen geològic en la dessecació, per evaporació, dels llacs salats o mars interiors sense desembocar al mar, amb lamines d'aigua de poc espessor i sota un clima àrid.*

*El guix es troba en diferents estats de cristal·lització, es pot trobar en monocristalls hexagonals transparents, constituint la varietat anomenada selenita, en macles, en punta de fletxa o en roses<sup>30</sup> del desert, en formacions policristal·lines com l'alabastre, varietat molt pura, massiva, compacta i translúcida, amb una tonalitat gris o rosenca, i d'altres amb més impureses com el berrugós, en que*

<sup>30</sup> De Villanueva Domínguez, Luís. García Santos, Alfonso.

i apareixen petits monocristalls transparents barrejats amb formacions massives. També i ha una varietat d'aspecte fibrós que es denomina guix sedós.<sup>30</sup>

*El sulfat càlcic anhidrid o anhidrita, es troba a la naturalesa amb aquest nom o amb el de karstenita. Es compacta i s'assembla al alabastre i al marbre estatuari. És blanca o amb un color lleugerament gris, vermell o blau. També es troba en la natura encara que és molt més car, per ser més inestable, el sulfat càlcic semihidratat, conegut amb el nom de basanita. La escaiola en canvi, és un producte industrial que s'obté del aljez, o pedra de guix natural. És un guix d'alta qualitat i gra molt fi, amb puresa major del 87% en mineral aljez. Fins a principis del segle XIX s'entenia per escaiola a una mescla de guix amb guix espàtic, pastat amb aigua. Des del punt de vista tradicional la diferència entre la escaiola i el guix és la seva puresa en aljez i diferent granulometria, essent aquesta primera molt més fina. Tot i que el guix té puresa major del 70%, l'escaiola ha de tenir puresa major del 90%.*

*La escaiola també anomenada guix d'alabastre presenta un major índex de puresa i major finor, es a dir, té una granulometria més petita que la resta dels guixos i posseeix una blancúria superior a tots ells. La composició química de l'escaiola és majoritàriament sulfat de calci semi hidratat calci—aigua (2/1): 2CAS4·H2O juntament amb restes de aljez i anhidrita en fase III, que la seva major o menor composició li confereixen unes característiques o unes altres.*

*Conté un 90% de semi hidrat i una finor del 1% en el tamís de 0,2 mm. La seva granulometria oscil·la entre 0 i 0,4 mm. Per tot això es el mineral de guix de millor qualitat dins del grup dels guixos. La escaiola es designa oficialment E-30 o E-35, segons la norma UNE 102.010 i el plec de condicions per la recepció de guixos i escaiols en obres de construcció.<sup>31</sup>*

A continuació s'adjunten dues taules, la primera correspon a algunes de les propietats de cada tipus de guix, i d'altra banda la segona, esmenta les prescripcions que han de complir les escaiols.

	Guix gruixut normal	Guix gruixut retardat	Guix fi	Guix fi lent	Escaiola
Índex de puresa	85%	85%	90%	90%	>92%
Granulometria*	7%	7%	5%	5%	0,10%
Duresa superficial**	65 u. Shore C	65 u. Shore C	65 u. Shore C	65 u. Shore C	vrbl. s.tipus
Resistència a flexotracció**	28Kp/cm <sup>2</sup>	28Kp/cm <sup>2</sup>	28Kp/cm <sup>2</sup>	28Kp/cm <sup>2</sup>	> 35Kp/cm <sup>2</sup>
Fraguat ( inici i final )	2-5m/<30m	2-15m/<30m	2-5m/<15m	2-15m/<30m	4-15m/<30m

Taula 1.2: Propietats dels diferents guixos.  
Font : Luis Villanueva i Alfonso Garcia  
Llibre: Manual del yeso

Composició química	E-30	E-35
Contingut en H2O, combinada %	menor del 8%	
Índex de puresa, mínim en 0,2%	85	90
Finor de molta ( % retingut màxim en tamis de 0,2 mm )	2	1
Resistència a la flexotracció ( mínim Kg/ cm <sup>2</sup> )	2	1
Temps de fraguat ( inici, en minuts )	Entre 2 i 8	
Temps de fraguat ( final, en minuts )	Entre 6 i 90	

Taula 1.3: Prescripcions de les escaiols.  
Font : Luis Villanueva i Alfonso Garcia  
Llibre: Manual del yeso

<sup>30</sup> De Villanueva Domínguez, Luís. García Santos, Alfonso.

<sup>31</sup> Martín Rivas, Fidel



#### **1.4. LLISTAT D'IMATGES DEL CAPÍTOL I.**

- Imatge 1.1:** Situació de la ciutat de Catal Hüyük ( Turquia ). **Font:** Wikimedia commons.
- Imatge 1.2:** Primers usos de la calç, recobriment de la mascara de Jericó. **Font:** Ioana Ruiz de Torres Moustaka.
- Imatge 1.3:** Situació de la ciutat de Jericó ( Palestina ). **Font :** Wikimedia commons.
- Imatge 1.4:** Murs ciclopins de calç, palau de Tirint, sudoest d'Atenes ( Grecia ).  
**Font:** Viatgespedraforca.com.
- Imatge 1.5:** Revestiments a base de calç, palau de Cnossos, Creta ( Grecia ).  
**Font:** Panoramico.com.
- Imatge 1.6:** Opus Latericium en les Termes de Caracalla (Roma).  
**Font:** detallesarquitectonicos.blogspot.com.
- Imatge 1.7:** Opus Reticulatum en el Palatino (Roma). **Font:** detallesarquitectonicos.blogspot.com.
- Imatge 1.8 :** Vista del aqüeducte de Itàlica,( Sevilla ). **Font:** Wikimedia commons.
- Imatge 1.9 :** Utilització de calç en cultures precolombines ( Meso i Sud Amèrica ).  
**Font :** creciendountos.bligoo.com.
- Imatge 1.10 :** Evolució de la utilització de la calç en diferents sectors. **Font :** fical.org.
- Imatge 1.11:** Propietats químiques de la calç. **Font:** PFC Antoni Martínez Molero.
- Imatge 1.12:** Resistència a compressió de la calç hidràulica. **Font :** Normativa UNE-EN 459-1:2011.
- Imatge 1.13:** Propietats físiques de la calç. **Font:** Normativa UNE-EN 459-1:2011.
- Imatge 1.14:** Diferents tipus de calç. **Font:** Normativa UNE-EN 459-1:2011.
- Imatge 1.15:** Utilització de suro per folrats de neveres. **Font:** Museu del Suro de Palafrugell.
- Imatge 1.16:** Bobines de suro per la fabricació de cigarrets. **Font:** Museu del Suro de Palafrugell.
- Imatge 1.17:** Diferents tipus de taps de suro. **Font:** Museu del Suro de Palafrugell.
- Imatge 1.18:** Alzina surera ( Quercus Suber ). **Font:** arboles-con-alma.blogspot.com.es.
- Imatge 1.19:** Extracció de suro de l'Alzina surera. **Font:** revista.consumer.es.
- Imatge 1.20:** Propietats del silicat de potassi. **Font:** quimicsdalmau.net.
- Imatge 1.21:** Silicat de potassi utilitzat. **Font:** quimicsdalmau.net.
- Imatge 1.22:** Exemple Art taifà, Arcs de l'Alcazaba ( Màlaga ). **Font:** Wikimedia Commons.
- Imatge 1.23:** Exemple Art nazarí, Mirador de Lindaraja, Alhambra ( Granada ).  
**Font:** Wikimedia Commons.
- Imatge 1.24:** Exemple Art mudèjar, La Giralda ( Sevilla ). **Font:** Wikimedia Commons.
- Taula 1.1:** Tipus de guixos. **Font:** Luis Villanueva i Alfonso García Llibre: Manual del yeso
- Taula 1.2:** Propietats dels diferents guixos. **Font:** Luis Villanueva i Alfonso García Llibre: Manual del yeso.
- Taula 1.3:** Prescripcions de les escaioles. **Font:** Luis Villanueva i Alfonso García Llibre: Manual del yeso.

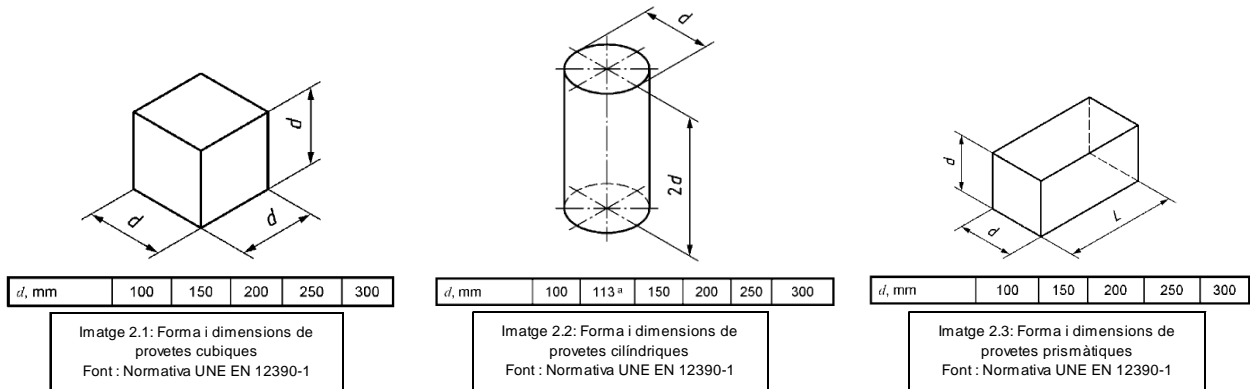
## **CAPÍTOL II. : FABRICACIÓ DE MOTLLES I PROVETES.**

## 2.1. INTRODUCCIÓ.

En aquest capítol s'explicarà detalladament el procés seguit en aquest treball final de grau per la fabricació dels motlles, així com també de les provetes necessàries per la realització dels blocs de calç i suro segons les dosificacions esmentades posteriorment. Mitjançant aquestes provetes es duran a terme els assaigs de retracció, resistència a flexió resistència a compressió i conductivitat tèrmica, explicats en els corresponents apartats posteriors d'aquesta mateixa memòria.

Cal fer esment que al estudiar i assajar un nou tipus de material per utilitzar-lo en el sector de la construcció, no hi ha normativa específica de les proves a realitzar. Es per aquest motiu que es va decidir conjuntament amb el Sr. Jaume Borràs Bernadó, tutor d'aquest treball final de grau, prendre com a referència com si es tractes d'un bloc de formigó, ja que el que es pretén aconseguir és un bloc de calç i suro amb unes dimensions estàndards similars a les d'aquest material, semblant al bloc ecològic actualment comercialitzat i conegut com a Cannabrik. Al prendre aquesta decisió s'ha cercat i consultat la normativa *UNE EN 12390-1 "Ensayos de hormigón endurecido, parte 1: Forma, dimensiones y otras características de las probetas y moldes"*, concretament aquesta normativa en la part 1 de la mateixa ens indica les dimensions que han de tenir les provetes per posteriorment sotmetre-les als diferents assaigs que es realitzaran en aquest treball final de grau.

La Normativa UNE EN 12390-1 contempla tres tipus de provetes per realitzar assaigs amb el formigó, o en aquest cas, amb blocs de calç i suro. A continuació s'adjunta una imatge amb els tres tipus de provetes i les dimensions mínimes que han de tenir per poder-les sotmetre als diferents tipus d'assaigs.



Un cop contemplades totes les opcions possibles segons el que dicta la normativa UNE EN 12390-1 es va decidir realitzar tres tipus de provetes, en primer lloc es fabricaran 3 provetes prismàtiques de 350 x 100 x 100 mm per realitzar els assaigs a flexió, cal fer esment que per la realització de provetes prismàtiques la normativa determina que la dimensió L ha de ser igual o superior a 3,5 vegades d, d'aquí les mesures anteriorment nombrades. Un cop realitzat l'assaig de flexió i quedar les provetes trencades per la meitat es poden tallar a mesures cúbiques de 100 x 100 mm tal i com dicta la normativa UNE EN 12390-1, per posteriorment sotmetre-les al assaig de compressió sense la necessitat de realitzar un nombre tant elevat de provetes.

En segon lloc es tallaran aquestes provetes en forma cúbiques amb unes dimensions de 100 x 100 x 100 mm per realitzar l'assaig de compressió, la normativa determina que per trobar la resistència a compressió, cal fer la mitja entre 6 provetes sotmeses a assaig, per tant partint de la idea que es tallaran a les mesures adequades els blocs sotmesos a flexió no feia falta realitzar cap proveta més per aquest tipus d'assaig.

Tot i així d'entrada es va parlar de la possibilitat de realitzar l'assaig de capil·laritat, el qual segons la normativa requereix de 6 provetes per extreure resultats i trobar el coeficient d'absorció d'aigua

per capillaritat, cal fer esment que al tractar-se d'un nombre tan elevat de provetes es va decidir fabricar únicament 4 provetes per disminuir el gran volum de material necessari que ja es requeria inicialment.

Finalment per realitzar l'assaig de retracció es necessitarà 1 proveta de 600 x 80 x 40 mm per cadascuna de les dosificacions realitzades, les quals posteriorment un cop anotats els valors de retracció seran tallades a unes dimensions de 145 x 80 x 40 mm per així aprofitar-les per poder realitzar l'assaig de conductivitat tèrmica.

Per tant prèviament a la realització de cadascun dels assaigs realitzats a les diferents dosificacions proposades en aquest treball final de grau, cal fer esment que s'ha tingut de fer un gran volum de feina prèviament la qual es detalla a continuació:

Realització de 18 motlles i fabricació de 60 provetes prismàtiques de 350 x 100 x 100 mm per realitzar els assaigs de flexió de les diferents dosificacions, les quals es tallaran posteriorment de l'assaig en 120 provetes de 100 x 100 x 100 mm per poder realitzar l'assaig de compressió. Fabricació de 20 provetes de 600 x 80 x 40 mm per la realització dels assaigs de retracció, que posteriorment es tallaran en 20 provetes de 145 x 80 x 40 mm per realitzar l'assaig de conductivitat tèrmica, i 80 provetes cúbiques de 100 x 100 x 100 mm per la realització de l'assaig de capillaritat.

Per tant per la realització d'aquest treball d'entrada s'ha tingut de realitzar, un total de 300 provetes.

Per finalitzar el projecte, cal fer esment que també s'han utilitzat unes provetes que no han estat fabricades per l'autor del projecte, les quals han estat subministrades per el Sr. Miquel Barcons, gerent de l'empresa Com-Cal, i contrapart del conveni formalitzat per la realització d'aquest treball final de grau. Aquest fet es degut a que l'autor del projecte ha trobat molt interessant de realitzar per poder comparar valors amb altres tipus d'addicions de materials que no han estat objecte d'estudi en aquest treball, per aquest fet i per altra banda cal fer esment que aquestes provetes no compleixen les dimensions determinades per la normativa, i que tampoc s'han assajat el nombre de provetes que dicta la mateixa. És per aquestes raons que tots aquest materials, així com les dosificacions realitzades per fabricar les provetes, figuraran en l'annex A, del Tom II d'identificació de materials i provetes, així com també els resultats obtinguts figuraran en l'annex C del Tom III del procés experimental d'aquest mateix treball, però en apartats clarament diferenciats en ambdós casos. El nombre de provetes facilitades per l'empresa com-cal és de 9, cadascuna amb una dosificació diferent. Cal fer esment que aquestes 9 provetes únicament es sotmetran a l'assaig de compressió.

Aquest fet fa que s'hagin tingut de treballar i estudiar un total de 309 provetes.

## **2.2. FABRICACIÓ DE FABRICACIÓ DELS MOTLLES.**

### **2.2.1. INTRODUCCIÓ.**

Un cop determinades les dimensions i el nombre de les provetes per realitzar els diferents tipus d'assaigs, sorgeix el problema que no es disposa en el laboratori de motlles per poder realitzar les mateixes. Aquest fet obliga primerament a buscar material adient i econòmic, per poder realitzar el motlles, que posteriorment es faran servir per realitzar totes i cadascunes de les provetes que posteriorment es sotmetran a assaig.

Per fabricar els motlles es va recórrer al Sr. Pere Vellvehí, encarregat del laboratori de la universitat de Girona, el qual va aconsellar en els materials utilitzats per la fabricació dels mateixos. Un cop decidit que els materials utilitzats per la fabricació dels motlles seria d'una banda la fusta de Pi de Flandes i d'altra de tauler contraxapat de partícules de fusta es va procedir a realitzar un esbós dels motlles per poder tallar cada una de les fustes a les mesures desitjades.

A continuació s'adjunta una imatge de les diferents peces realitzades per la fabricació dels motlles de fusta de Pi de flandes i un altra amb els taulers contraxapats de partícules de fusta per mostrar el material utilitzat que s'ha treballat per realitzar la fabricació dels altres 12 motlles.



Imatge 2.4: Taulers de contraxapat de partícules utilitzats per fabricar els motlles  
Font : Pròpia



Imatge 2.5: Peces de Pi de flandes necessàries per fabricar els motlles  
Font : Pròpia

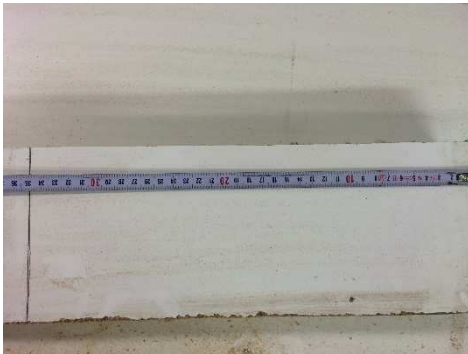
Un cop realitzat l'esbós de totes les peces necessàries, l'autor del projecte va estar ajudat per el Sr. Pere Vellvehí en la fabricació de 6 motlles, per poder realitzar dues dosificacions a la vegada, que posteriorment es van muntar a les instal·lacions del laboratori. Cal fer esment que degut al temps de desencofrat de la calç eren insuficients per poder realitzar les 20 dosificacions proposades en aquest treball final de grau. Al no poder fer ús de cap tipus de maquinaria per poder tallar el material a les dimensions desitjades al laboratori de la universitat de Girona, per temes de seguretat, l'autor del projecte que va decidir endur-se el material a casa i continuar treballant per el seu propi compte per fabricar-se 12 motlles més per poder anar a un ritme més elevat, aquest fet va comportar que es poguessin realitzar totes i cadascunes de les dosificacions esmentades en apartats posteriors d'aquesta mateixa memòria.

## 2.2.2. PROCÉDIMENT DE FABRICACIÓ DELS MOTLLES.

El procés de fabricació dels motlles es divideix bàsicament en 7 processos clarament diferenciats els quals es descriuran a continuació i es detallaran tots els treballs realitzats en els diferents processos, així com també els equips i utensilis que s'han fet servir per poder-los fabricar.

### 2.2.1. MARCATGE DE PECES.

Primerament s'ha marcat en els taulers les dimensions de cadascuna de les cinc tapes dels motlles per a poder aprofitar al màxim el material subministrat per el laboratori de la universitat de Girona amb ajuda de metre i llapis, per posteriorment tallar-los a les dimensions determinades.



Imatge 2.6: Marcatge de base del motlle amb tauler contraxapat de partícules 35cm  
Font : Pròpia



Imatge 2.7: Base del motlle marcada preparada per tallar  
Font : Pròpia

### 2.2.2. TALL I AJUST DE PECES.

En aquest apartat cal fer esment que s'ha utilitzat dos serjants per fixar el material i per tenir una base estable on treballar i així una major precisió a l'hora de realitzar els talls, així com també una serra de mà circular per a tallar tots els taulers contraxapats de partícules de fusta a les mesures determinades per obtenir un motlle amb dimensions interiors de 350 x 100 x 100 mm.



Imatge 2.8: Fabricació de motlles i preparació per tall de peces  
Font : Pròpia



Imatge 2.9: Peces numerades per posterior muntatge dels motlles  
Font : Pròpia



### 2.2.3. POLIT DE LES PECES.

Després de tallar totes les tapes necessàries per a realitzar els motlles, s'ha realitzat amb ajuda d'una polidora elèctrica i paper de llima el polit de les mateixes per acabar-les de deixar a les mesures exactes i eliminar qualsevol tipus d'imperfeció que es pogués presentar en qualsevol de les peces tallades.

### 2.2.4. ATORNILLAT DE LES PECES.

Posteriorment, un cop realitzat el polit de les mateixes es procedeix al muntatge dels motlles amb ajuda d'un descargolador elèctric i amb cargols metàl·lics.

Per dur a terme el procés de roscat de les diferents parts dels motlles es col·loquen majoritàriament quatre cargols en la part inferior dels laterals i cinc cargols en les tapes. Per muntar les tapes i que el motlle quedi amb les dimensions interiors correctes es fa ús d'un llistó de fusta de 10 cm de llargada que servirà per galgar l'amplada abans de col·locar les tapes.



Imatge 2.10: Lateral del motlle cargolat a la base.  
Font : Pròpia



Imatge 2.11: Col·locació de les tapes dels motlles.  
Font : Pròpia

### 2.2.5. COMPROVACIÓ DE MESURES.

Finalitzat el procés de muntatge dels motlles, es comprova amb ajuda d'un metre de cinta metàl·lica les dimensions interiors dels mateixos, per tal de verificar que siguin tal i com marca la normativa, en cas de no ser així es procedeix a realitzar el rectificat descrit a continuació.



Imatge 2.12: Comprovació dimensions longitudinals del motlle.  
Font : Pròpia



Imatge 2.13: Comprovació dimensions transversals del motlle.  
Font : Pròpia

### 2.2.6. RECTIFICAT.

Aquest procés es realitza únicament quan després de comprovar les dimensions interiors els motlles no tenen les mesures exactes determinades per la normativa, per la qual cosa es procedeix a desmuntar el motlle i tornar a polir els cantells de la base o de les tapes. Seguidament es torna a muntar de nou i posteriorment es tornen a comprovar les dimensions interiors fins que siguin tal i com marca la normativa. Tot seguit s'adjunta una imatge amb un motlle acabat després del procés de rectificat.



Imatge 2.14: Motlle acabat després del procés de rectificat.  
Font : Pròpia

### 2.2.7. SEGELLAT DE MOTLLES.

Per tal de que els motlles siguin totalment estancs i no tinguin cap tipus de junta en la unió de les diferents peces que el componen, per on es pugui escapar part de l'aigua de la dosificació, es realitza un segellat de les jutes mitjançant l'aplicació de plastilina en les mateixes, la qual s'introdueix amb molta cura en les juntes interiors del motlle amb ajuda d'una espàtula, fins aconseguir una total estanqueïtat en qualsevol de les juntes.

Cal fer esment que a part del tall i el polit de les peces dels motlles, caldrà repetir tots els altres processos descrits anteriorment una i altra vegada per tal de poder realitzar les 60 provetes prismàtiques de les 20 dosificacions que es pretenen estudiar en aquest treball, aquest fet implica la realització d'un gran volum de feina abans de poder fabricar totes i cadascuna de les amassades de cada dosificació.



### **2.3. PROCEDIMENT FABRICACIÓ DE LES PROVETES DE CALÇ I SURO.**

En aquest apartat es detallarà tots els passos a seguir que s'han dut a terme per realitzar totes i cada una de les dosificacions utilitzades per realitzar els assaigs proposats en aquest treball final de grau.

#### **2.3.1. PREPARACIÓ DE MOTLLES NECESSARIS PER REALITZAR UNA DOSIFICACIÓ**

Per realitzar cadascuna de les dosificacions farà falta el material següent: 3 motlles amb dimensions interiors de 350 x 100 x 100 mm per realitzar els assaigs a flexió d'aquesta dosificació, els quals un cop realitzat l'assaig es tallaran a provetes cubiques de 100 x 100 mm per realitzar l'assaig a compressió. 1 motlle amb unes dimensions interiors de 600 x 60 x 40 mm per realitzar l'assaig de retracció, posteriorment un cop estudiada la retracció es tallaran les peces per poder dur a terme l'assaig de conductivitat tèrmica del material. 1 motlle de policlorur de vinil, més conegut com a PVC, amb dos cossos interiors de 100 x 100 mm per realitzar l'assaig de capil·laritat.



Imatge 2.15: Motlles utilitzats per la realització d'una de les dosificacions.  
Font : Pròpia

#### **2.3.2. PREPARACIÓ DE LES QUANTITATS VOLUMÈTRiques DE MATERIALS A UTILITZAR.**

Després d'haver elegit la dosificació a executar segons la taula de l'apartat 5.4 d'aquesta mateixa memòria, es procedeix a dosificar les quantitats de les diferents granulometries de suro sobre el volum de la calç. Amb ajuda d'una proveta de 1000 ml de capacitat, s'afegeix a un recipient les diferents parts de suro i calç i en alguns casos les adicions de carbonat de calci, escaiola i fibres de polipropilè segons la dosificació.

La quantitat de dosificació en sec preparada oscil·la de uns 24000 ml a 30000 ml o el que es el mateix, 24 o 30 l segons la proporció de suro sobre el volum de la calç.



Imatge 2.16: Proveta utilitzada per l'aportació volumètrica dels materials.  
Font : Pròpia



Imatge 2.17: Proveta emplenada amb suro fins a 1000 ml.  
Font : Pròpia

### 2.3.3. BARREJA DE LES DOSIFICACIONS EN SEC.

Quan ja es té la dosificació preparada en el recipient, es realitza una primera barreja en sec de tots els materials necessaris per realitzar la dosificació amb ajuda d'una batidora elèctrica. Aquest procés es realitza per aconseguir una barreja homogènia dels elements abans d'afegir la proporció adequada d'aigua.



Imatge 2.18: Barreja en sec d'una de les dosificacions realitzades.  
Font : Guillem Martí

### 2.3.4. ADDICIÓ D'AIGUA.

Després d'haver barrejat la dosificació realitzada en sec, el següent pas realitzat es l'adició d'aigua, cal esmentar en aquest apartat que s'han utilitzat diferents dosificacions d'aigua fins que la barreja ha assolit un bon grau de consistència, aquest fet es degut a la utilització de diferents granulometries de suro i de les seves proporcions en cada una de les dosificacions així com també de les adicions d'altres materials. Els percentatges d'aigua utilitzats oscil·len entre un 10 i un 33,33% sobre el volum total de la dosificació. Per tal d'afegir la proporció correcta d'aigua s'ha utilitzat una proveta de 1000 ml de capacitat, igual que la utilitzada per realitzar les dosificacions dels diferents tipus de materials utilitzats.

Cal fer esment que l'aigua s'ha afegit poc a poc a mesura que es realitzava la barreja de la dosificació, per assolir en cada una d'elles una consistència similar, degut al desconeixement de l'absorció d'aigua de cadascun dels materials utilitzats.



Imatge 2.19: Proveta utilitzades per l'addició d'aigua a la mostra.  
Font : Pròpia



Imatge 2.20: Proveta amb exactament 1000 ml d'aigua.  
Font : Pròpia

### 2.3.5. BARREJA DE LA DOSIFICACIÓ.

El següent pas es tornar a realitzar la barreja dels diferents materials, cal fer esment que aquest pas va lligat amb l'anterior, ja que no s'afegeix tota l'aigua directament sinó que, a mesura que es realitza el procés de barrejat dels materials es va afegint aigua progressivament, per tal de determinar el nivell correcte d'aigua segons la consistència que es va assolint a mesura que es va afegint la mateixa.

### 2.3.6. COL·LOCACIÓ DE LA DOSIFICACIÓ EN ELS MOTLLES I COMPACTACIÓ.

Seguidament, un cop s'ha obtingut una bona consistència en l'apartat anterior, s'aplica una capa de desencofrant en els motlles amb ajuda d'un pinzell i es col·loca la barreja en el motlle en tres tongades d'uns 3 cm d'alçada aproximadament, compactades manualment amb ajuda d'un paletí. Un cop omplert, es treu el sobrant amb ajuda d'una llana i es deixa la barreja perfectament enrasada amb el motlle.



Imatge 2.21: Ompliment dels motlles per tongades.  
Font : Pròpia



Imatge 2.22: Raül Jorquera, membre de CATS ajudant en la realització de les primeres dosificacions.  
Font : Pròpia

### 2.3.7. DESENCOFRAT DE PROVETES.

Al treballar amb un material com la calç cal tenir en compte que ha d'haver passat un temps fins que es pugui realitzar el procés de desencofrat del bloc, concretament de 6 a 7 dies després de l'ompliment del mateix.

Per tal de dur a terme el desencofrat es desmunten les tapes d'un lateral del motlle amb ajuda del descargolador elèctric. Cal fer esment que en alguns casos cal procedir a realitzar el desmuntatge total del motlle, que posteriorment cal tornar a muntar per dur a terme la següent dosificació.



Imatge 2.23: Provetes preparades per desencofrar.  
Font : Pròpia



Imatge 2.24: Desencofrat de provetes.  
Font : Pròpia



### 2.3.8. MARCATGE DE LES REFERÈNCIES DE LES PROVETES.

Després de desencofrar les diferents provetes s'han enumerat les mateixes segons el tipus de dosificació realitzada, per tenir-les identificades per als diferents assaigs a realitzar.

S'ha elegit un sistema molt senzill per tenir identificades en tot moment les diferents provetes.

La referència utilitzada per les provetes prismàtiques sotmeses a assaig de flexió i les cúbiques per l'assaig de capil·laritat ha estat, per exemple, D1.3, que indica dosificació nº1, proveta nº3.

Per el marcatge dels blocs sotmesos a compressió, un cop tallats a les mesures corresponents després de l'assaig de flexió, s'ha referenciat les provetes de la següent forma, D2 3.1 la qual indica que és la dosificació nº2, que la proveta prismàtica sotmès a assaig de flexió ha estat la nº3, i que aquesta es la part 1 de la mateixa.

Les provetes utilitzades per l'assaig de retracció únicament s'han referenciat mitjançant el nombre de la dosificació, per exemple, D3. Per l'assaig tèrmic s'ha utilitzat part de les provetes utilitzades per l'assaig de retracció, tallades a unes mesures determinades de 145 mm. I s'han referenciat afegint la lletra T a la referencia utilitzada per les provetes de retracció, per exemple, D5 T.



Imatge 2.25: Referència utilitzada per les provetes de flexió.  
Font : Pròpia



Imatge 2.26: Referència utilitzada per les provetes de compressió.  
Font : Pròpia

### 2.3.9. CURAT DE LES PROVETES.

Per tal de poder realitzar els diferents assaigs que proposa aquest treball final de grau, cal deixar curar els blocs de calç i suro durant al menys 60 dies des de que es va realitzar la dosificació. En aquest cas les provetes s'han conservat durant aquest període de temps al laboratori de la universitat de Girona a temperatura i humitat ambient, la qual oscil·la entre 22 i 28°C i 55 a 65% respectivament.



Imatge 2.27: Curat de les provetes realitzades.  
Font : Pròpia



Imatge 2.28: Emmagatzematge de les provetes abans de sotmetre-les a assaig.  
Font : Pròpia

### 2.3.10. PROCEDIMENT DE MESURA DE DIMENSIONS UTILITZAT.

Per realitzar el procediment de mesura de les diferents provetes que posteriorment es sotmetran als diferents assaigs, es fa ús de la normativa UNE-EN 772-16 “*metodos de ensayo para piezas de fabrica de albañileria*” la qual especifica en l'apartat 7 concretament, tres processos per realitzar la presa de les diferents mesures de les mateixes.

Per determinar les dimensions de les peces de ceràmica, de formigó o de pedra natural es faran servir els processos A, B o C segons correspongui.

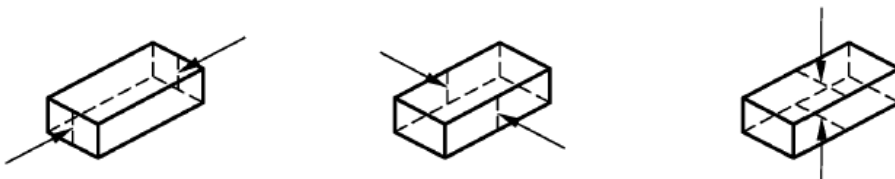
Per realitzar la presa de dimensions de les provetes estudiades en aquest treball final de grau es realitzen dos dels procediments descrits en aquesta normativa.

D'una banda per les provetes prismàtiques les quals es sotmetran posteriorment a l'assaig de flexió es mesuren mitjançant el procediment B esmentat en aquesta normativa, el qual es pot aplicar si es compleixen dues de les tres condicions descrites a continuació:

La longitud de la mateixa ha de ser inferior o igual a 250 mm ( No es compleix, ja que la longitud es de 300 mm ). L'amplada de la proveta ha de ser inferior o igual a 125 mm ( es compleix ja que l'amplada es de 100 mm ). L'alçada de la proveta inferior o igual a 100 mm ( es compleix ja que l'alçada de la proveta es de 100 mm).

Al complir-se dues de les tres condicions descrites, es pot optar per fer servir el procediment B) per la mesura de de les diferents provetes prismàtiques.

Aquest procediment consta de realitzar una mesurament en el punt mig de la proveta, tal i com es mostra en la figura 1 b), utilitzant un peu de rei electrònic amb mordaces, alineat al llarg de la línia marcada, tal i com es mostra en la imatge a continuació.



Imatge 2.29: Procediment de mesura B).  
 Font : Normativa UNE-EN 772-16



Imatge 2.30: Mesura transversal de la proveta per marcar l'eix longitudinal.  
 Font : Pròpia

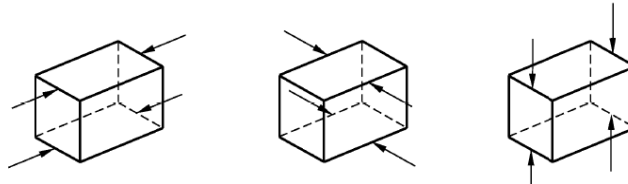


Imatge 2.31: Divisió de la mesura anterior per marcar el punt mig de la proveta.  
 Font : Pròpia



Imatge 2.32: Verificació del punt mig de la proveta per posteriorment mesurar-la.  
 Font : Pròpia

D'altra banda per determinar les dimensions de les provetes cúbiques obtingudes després del trencament de les provetes prismàtiques utilitzades per realitzar l'assaig de resistència a flexió. Per aquestes provetes, les quals es sotmetran posteriorment a l'assaig de compressió, es seguirà el procediment A) marcat en la normativa citada anteriorment. Aquest fet es degut a que s'adaptaran a unes mesures teòriques de 100 x 100 mm mitjançant el tall i ajust de les peces amb l'ajuda de la serra elèctrica que disposa el laboratori de materials de la Universitat de Girona, aquest procés es realitzarà amb l'ajuda del encarregat de laboratori, el Sr. Pere Vellvehí per temes de seguretat d'utilització d'equips. Per determinar les dimensions de les provetes que es sotmetran a l'assaig de capil·laritat també es realitzarà el procediment A).



Imatge 2.33: Procediment de mesura A).  
Font : Normativa UNE-EN 772-16

### 2.3.11. MESURA DE LA MASSA DE LES PROVETES.

Posteriorment a la realització de la presa de les dimensions mitjançant cadascun dels procediments descrits anteriorment segons el diferent tipus de provetes, es determinarà la massa de cadascuna d'elles, per posteriorment poder obtenir uns valors aproximats de la densitat de cadascuna de les dosificacions realitzades. Per determinar la massa de cadascuna de les provetes s'utilitza una balança amb una precisió de 0,1 grams. Seguidament s'adjunta una imatge on s'observa el procés de la presa de dades de les masses d'una proveta cúbica.



Imatge 2.34: Mesura de la massa de les provetes.  
Font : Pròpia

### 2.3.12. OBSERVACIONS REALITZADES EN LA FABRICACIÓ DE LES PROVETES.

Finalment, per acabar amb el procés previ de tractament de les diferents provetes, es realitza una observació visual de cadascuna d'elles i s'anoten els desperfectes que presentin, els quals posteriorment s'analitzaran per decidir si convé realitzar algun procés de rectificat de les mateixes abans de sotmetre-les als diferents tipus d'assaigs.

## 2.4. DOSIFICACIONS REALITZADES.

El nombre total de dosificacions utilitzades per la realització d'aquest treball final de grau han estat finalment de 20 dosificacions, en les quals s'ha fabricat 3 provetes prismàtiques per a cadascuna d'elles amb un total de 60 provetes. S'ha provat diverses dosificacions de suro de diferents granulometries i en diferents proporcions sobre el volum de la calç, concretament 1:3 i 1:4 sobre el volum de la calç.

També s'ha provat d'afegir algunes addicions en les primeres dosificacions realitzades, com es el cas de l'àrid de carbonat de calci, la escaiola, el silicat potàssic i les fibres de polipropilè, per observar si millora significativament alguna propietat de les mostres base.

Les dosificacions realitzades així com també el nombre de provetes a realitzar segons les diferents normatives específiques de cadascun dels assaigs són les mostrades en la taula 2.1 adjunta a continuació.

Dosificació	Denominació	Calç	Granulometria Suro			Adicions	Nombre de probetes segons normes UNE				
	Nº dosif.	NHL-5	2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	Tipus addició	Resist. Compresió	Resist. Flexió	Retracció	Conduc. termica	Capilaritat
1/3 Sobre el volum de la calç	D1	1	0	2	1	sense addició	6	3	1	2	6
	D2	1	1	1	1	sense addició	6	3	1	2	6
1/4 Sobre el volum de la calç	D3	1	0	3	1	sense addició	6	3	1	2	6
	D4	1	1	2	1	sense addició	6	3	1	2	6
Dosificació	Denominació	Calç	Granulometria Suro			Adicions	Nombre de probetes segons normes UNE				
		NHL-5	2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	Tipus addició : Escaiola	Resist. Compresió	Resist. Flexió	Retracció	Conduc. termica	Capilaritat
1:3 Sobre el volum de la calç	D5	1	0	2	1	1/4 sobre V. calç	6	3	1	2	6
	D6	1	1	1	1	1/4 sobre V. calç	6	3	1	2	6
1:4 Sobre el volum de la calç	D7	1	0	3	1	1/4 sobre V. calç	6	3	1	2	6
	D8	1	1	2	1	1/4 sobre V. calç	6	3	1	2	6
Dosificació	Denominació	Calç	Granulometria Suro			Adicions	Nombre de probetes segons normes UNE				
		NHL-5	2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	Tipus addició: Fibres	Resist. Compresió	Resist. Flexió	Retracció	Conduc. termica	Capilaritat
1/3 Sobre el volum de la calç	D9	1	0	2	1	F.polipropilè 0,6-099kg/m3	6	3	1	2	6
	D10	1	1	1	1	F.polipropilè 0,6-099kg/m3	6	3	1	2	6
1/4 Sobre el volum de la calç	D11	1	0	3	1	F.polipropilè 0,6-099kg/m3	6	3	1	2	6
	D12	1	1	2	1	F.polipropilè 0,6-099kg/m3	6	3	1	2	6
Dosificació	Denominació	Calç	Granulometria Suro			Adicions	Nombre de probetes segons normes UNE				
		NHL-5	2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	Tipus addició: Silicat potàssic	Resist. Compresió	Resist. Flexió	Retracció	Conduc. termica	Capilaritat
1/3 Sobre el volum de la calç	D13	1	0	2	1	700 ml de silicat potàssic	6	3	1	2	6
	D14	1	1	1	1	700 ml de silicat potàssic	6	3	1	2	6
1/4 Sobre el volum de la calç	D15	1	0	3	1	700 ml de silicat potàssic	6	3	1	2	6
	D16	1	1	2	1	700 ml de silicat potàssic	6	3	1	2	6
Dosificació	Denominació	Calç	Granulometria Suro			Adicions	Nombre de probetes segons normes UNE				
		NHL-5	2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	Tipus addició: Àrid	Resist. Compresió	Resist. Flexió	Retracció	Conduc. termica	Capilaritat
1/3 Sobre el volum de la calç	D17	1	0	2	0	1 Carbonat de calci	6	3	1	2	6
	D18	1	0	1	1	1 Carbonat de calci	6	3	1	2	6
1/4 Sobre el volum de la calç	D19	1	0	2	1	1 Carbonat de calci	6	3	1	2	6
	D20	1	1	1	1	1 Carbonat de calci	6	3	1	2	6

Taula 2.1: Nombre de probetes segons normativa per cada tipus d'assaig.  
Font : Pròpia

Seguidament s'adjunten també les taules 2.2 i 2.3. La primera d'aquestes mostra el volum unitari de cadascun dels materials utilitzat, així com també el volum total de materials per fabricar cadascuna de les dosificacions. S'ha cregut convenient esmentar el percentatge de materials principals utilitzats per la fabricació de les provetes com són el percentatge de calç, el de suro i el de l'aigua, per d'aquesta manera poder extrapolar els resultats per produir majors o menors dosificacions que les realitzades en aquest treball.

Dosificacions											
Dosif. sobre Calç	Nº Dosif	Calç	suro			Adicions ( ml ) o ( g )	Total dosif ( ml )	Aigua ( ml )	Aigua ( % )	Calç ( % )	Suro ( % )
		NHL-5 ( ml )	2-3 mm ( ml )	0,5-2 mm ( ml )	<0,5 mm ( ml )						
1:3 Sobre volum calç	D1	1 5000	0 0	2 10000	1 5000	Sense addicio	20000	2000	10,00	25,00	75,00
1:3 Sobre volum calç	D2	1 7000	1 7000	1 7000	1 7000	Sense addicio	28000	7000	25,00	25,00	75,00
1:4 Sobre volum calç	D3	1 7000	0 0	3 21000	1 7000	Sense addicio	35000	8500	24,29	20,00	80,00
1:4 Sobre volum calç	D4	1 7000	1 7000	2 14000	1 7000	Sense addicio	35000	7000	20,00	20,00	80,00
1:3 Sobre volum calç	D5	1 6000	0 0	2 12000	1 6000	Escaiola 1500	25500	7100	27,84	23,53	70,59
1:3 Sobre volum calç	D6	1 6000	1 6000	1 6000	1 6000	Escaiola 1500	25500	6000	23,53	23,53	70,59
1:4 Sobre volum calç	D7	1 6000	0 0	3 18000	1 6000	Escaiola 1500	31500	8000	25,40	19,05	76,19
1:4 Sobre volum calç	D8	1 6000	1 6000	2 12000	1 6000	Escaiola 1500	31500	8000	25,40	19,05	76,19
1:3 Sobre volum calç	D9	1 6000	0 0	2 12000	1 6000	F.polipropilè 19,2 g	24000	7000	29,17	25,00	75,00
1:3 Sobre volum calç	D10	1 6000	1 6000	1 6000	1 6000	F.polipropilè 19,2 g	24000	6000	25,00	25,00	75,00
1:4 Sobre volum calç	D11	1 6000	0 0	3 18000	1 6000	F.polipropilè 24 g	30000	8500	28,33	20,00	80,00
1:4 Sobre volum calç	D12	1 6000	1 6000	2 12000	1 6000	F.polipropilè 24 g	30000	8000	26,67	20,00	80,00
1:3 Sobre volum calç	D13	1 6000	0 0	2 12000	1 6000	sil. potàssic 700	24000	8000	33,33	25,00	75,00
1:3 Sobre volum calç	D14	1 6000	1 6000	1 6000	1 6000	sil. potàssic 700	24000	7000	29,17	25,00	75,00
1:4 Sobre volum calç	D15	1 6000	0 0	3 18000	1 6000	sil. potàssic 700	30000	9000	30,00	20,00	80,00
1:4 Sobre volum calç	D16	1 6000	1 6000	2 12000	1 6000	sil. potàssic 700	30000	10000	33,33	20,00	80,00
1:3 Sobre volum calç	D17	1 6000	0 0	2 12000	0 0	1 Car. càlcic 6000	24000	7000	29,17	25,00	50,00
1:3 Sobre volum calç	D18	1 6000	0 0	1 6000	1 6000	1 Car. càlcic 6000	24000	7000	29,17	25,00	50,00
1:4 Sobre volum calç	D19	1 6000	0 0	2 12000	1 6000	1 Car. càlcic 6000	30000	8000	26,67	20,00	60,00
1:4 Sobre volum calç	D20	1 6000	1 6000	1 6000	1 6000	1 Car. càlcic 6000	30000	7500	25,00	20,00	60,00

Taula 2.2: Dosificacions realitzades, volum de materials utilitzats i percentatges.  
Font : Pròpia

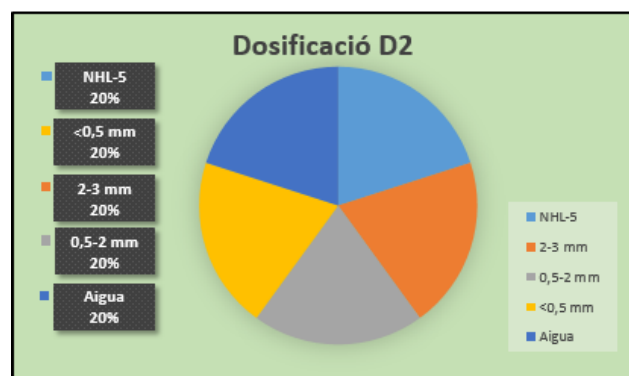
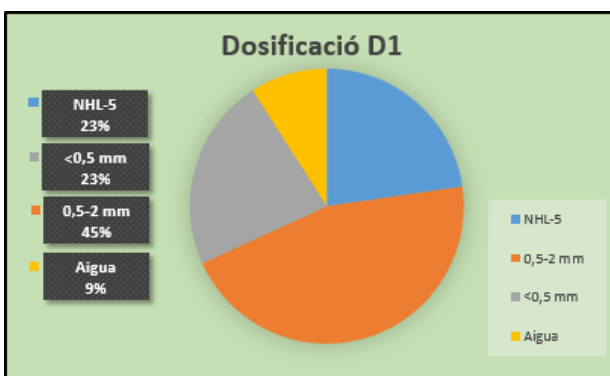


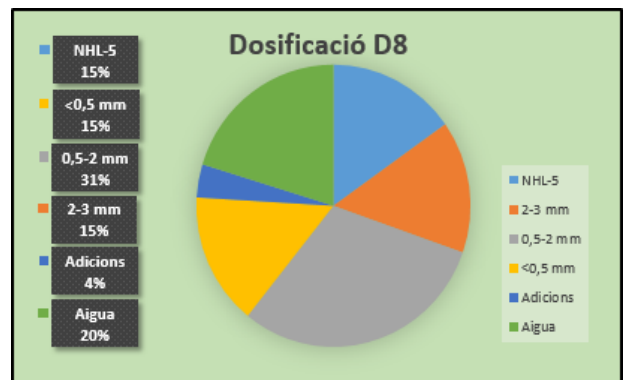
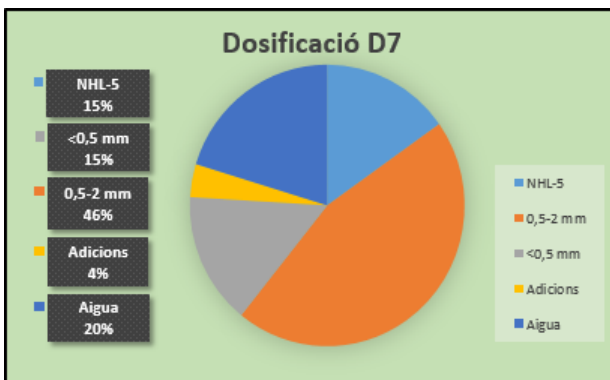
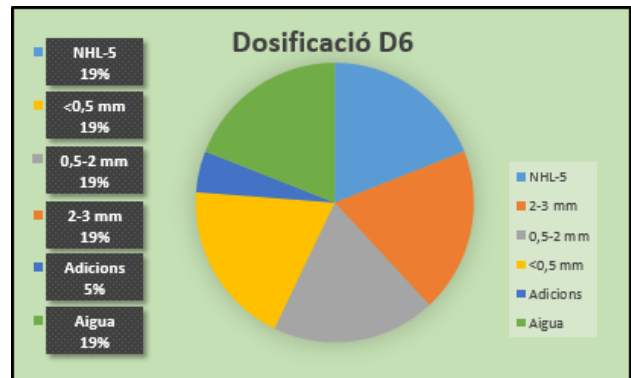
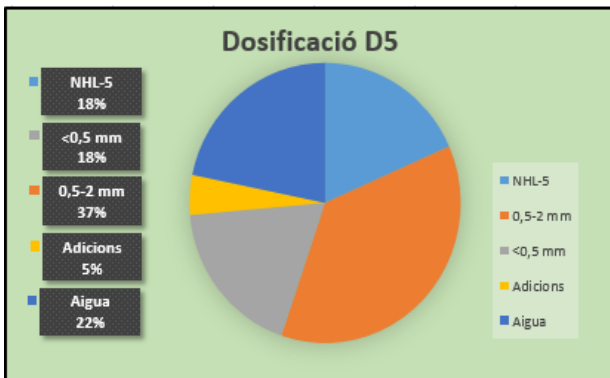
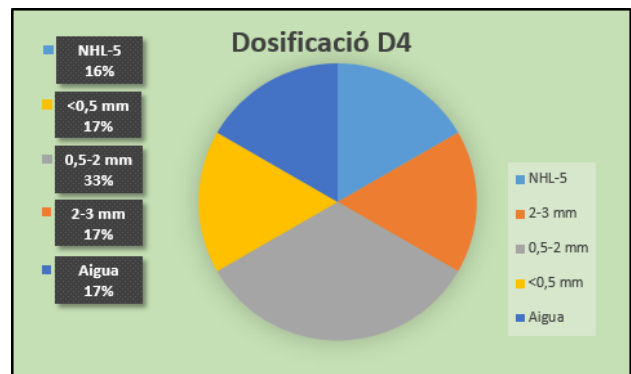
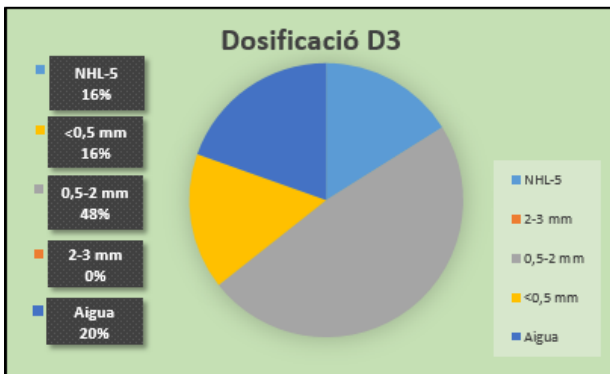
Nº Dosif.	Relació C:S	Tipus Addicions	Valor Addició	Calç (%)	Suro			Total (%)	Total dosif (ml)	Aigua	
					2-3 mm (%)	0,5-2 mm (%)	<0,5 mm (%)			(ml)	(%)
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	20000	2000	10
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	28000	7000	25
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	35000	8500	24,29
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	35000	7000	20
D5	1:3	Escaiola	5,88%	23,53	0,00	47,06	23,53	70,59	25500	7100	27,84
D6	1:3		5,88%	23,53	23,53	23,53	23,53	70,59	25500	6000	23,53
D7	1:4		4,76%	19,05	0,00	57,14	19,05	76,19	31500	8000	25,4
D8	1:4		4,76%	19,05	19,05	38,10	19,05	76,19	31500	8000	25,4
D9	1:3	Fibres de polipropilè	19,2 g	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	24000	7000	29,17
D10	1:3		19,2 g	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	24000	6000	25
D11	1:4		24 g	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	30000	8500	28,33
D12	1:4		24 g	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	30000	8000	26,67
D13	1:3	Silicat de potàssi	700 ml	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	24000	8000	33,33
D14	1:3		700 ml	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	24000	7000	29,17
D15	1:4		700 ml	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	30000	9000	30
D16	1:4		700 ml	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	30000	10000	33,33
D17	1:3	Àrid de carbonat de calci	25%	25,00	0,00	50,00	0,00	50,00	24000	7000	29,17
D18	1:3		25%	25,00	0,00	25,00	25,00	50,00	24000	7000	29,17
D19	1:4		20%	20,00	0,00	40,00	20,00	60,00	30000	8000	26,67
D20	1:4		20%	20,00	20,00	20,00	20,00	60,00	30000	7500	25

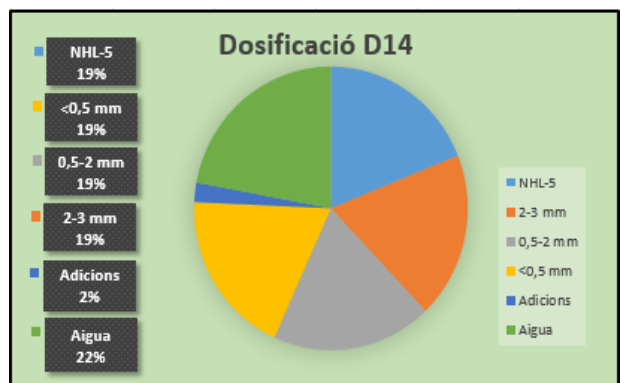
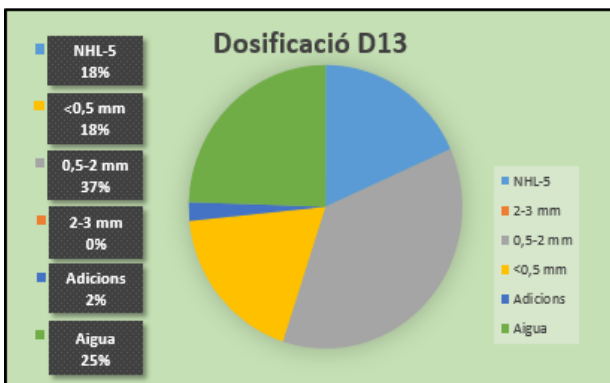
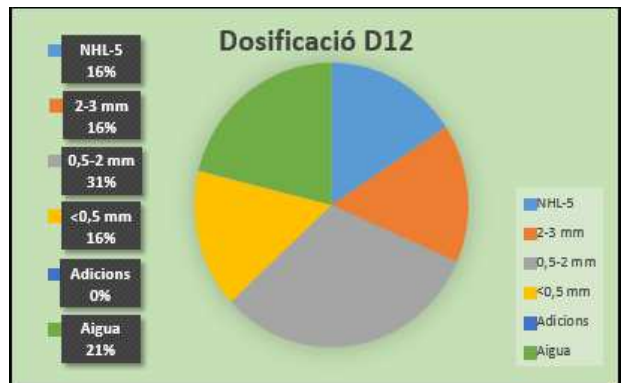
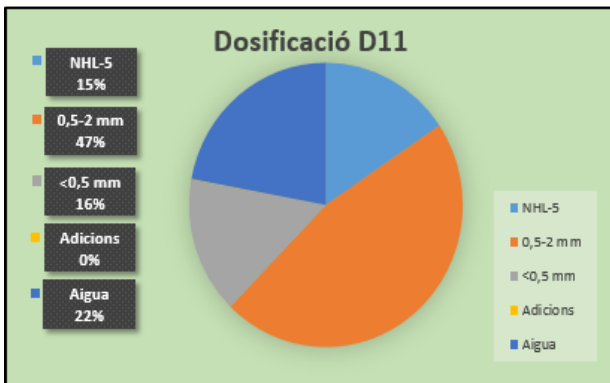
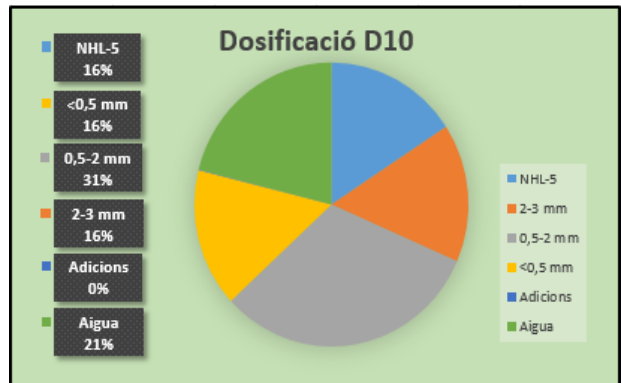
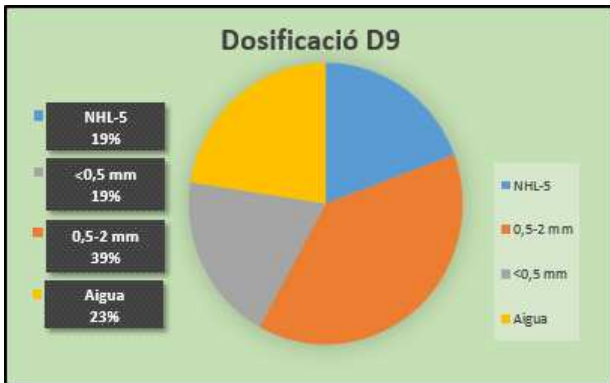
Taula 2.3: Taula detallada dels diferents percentatges de cada dosificació.  
 Font : Pròpia

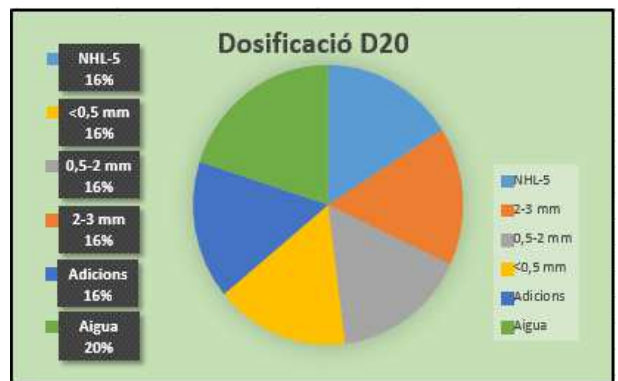
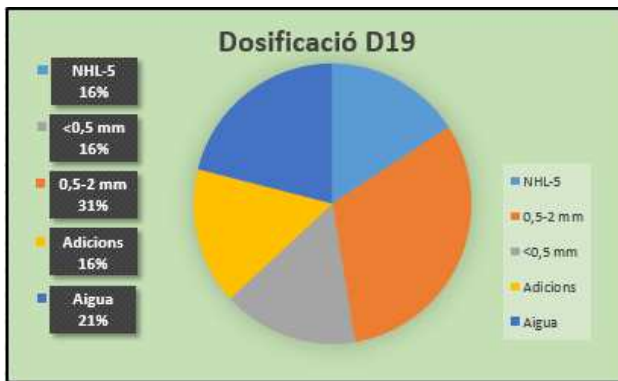
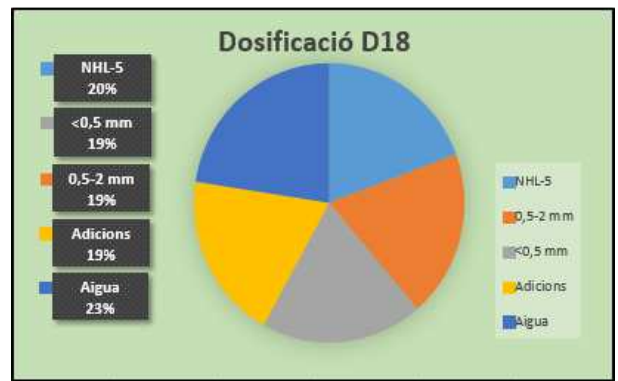
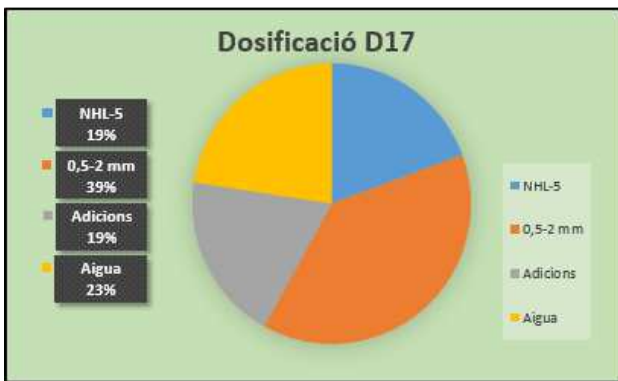
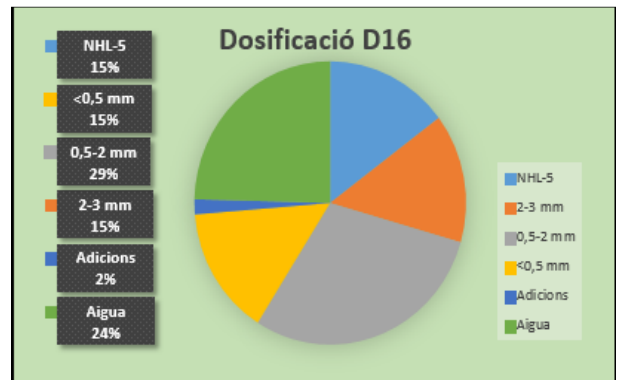
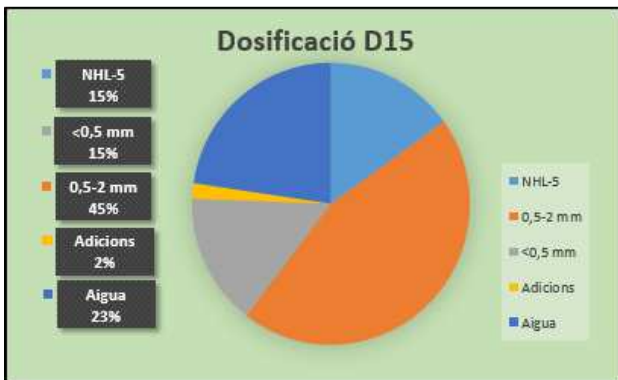
La taula 2.3 en canvi, es una taula molt més extensa on es detallen tots els percentatges utilitzats de suro segons les diferents granulometries del mateix, així com tots els altres materials ja esmentats en la taula 2.2. Aquesta taula posteriorment amb el resum dels assaigs realitzats serà la utilitzada per extreure totes les conclusions realitzades en el present projecte.

Després d'esmentar tant el nombre de provetes que indica la normativa, com també les diferents dosificacions i les diferents proporcions i quantitats de materials necessaris per la realització de cada una de les mateixes, s'adjunta un diagrama de sectors per fer més fàcil i senzill la interpretació dels materials utilitzats per la realització de cadascuna de les dosificacions anteriorment citades.









## **2.5 LLISTAT D'IMATGES DEL CAPÍTOL II.**

- Imatge 2.1** : Forma i dimensions de provetes cubiques. **Font** : Normativa UNE EN 12390-1.
- Imatge 2.2** : Forma i dimensions de provetes cilíndriques. **Font** : Normativa UNE EN 12390-1.
- Imatge 2.3** : Forma i dimensions de provetes prismàtiques. **Font** : Normativa UNE EN 12390-1.
- Imatge 2.4** : Taulers de contraxapat de partícules utilitzats per fabricar els motlles. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.5** : Peces de Pi de flandes necessàries per fabricar els motlles. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.6** : Marcatge de base del motlle amb tauler contraxapat de partícules 35cm. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.7** : Base del motlle marcada preparada per tallar. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.8** : Fabricació de motlles i preparació per tall de peces. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.9** : Peces numerades per posterior muntatge dels motlles. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.10** : Laterals del motlle cargolats a la base. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.11** : Col·locació de les tapes dels motlles. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.12** : Comprovació dimensions longitudinals del motlle. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.13** : Comprovació dimensions transversals del motlle. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.14** : Motlle acabat després del procés de rectificat. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.15** : Motlles utilitzats per la realització d'una de les dosificacions. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.16** : Proveta utilitzada per l'aportació volumètrica dels materials. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.17** : Proveta emplenada amb suro fins a 1000 ml. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.18** : Barreja en sec d'una de les dosificacions realitzades. **Font** : Guillem Martí.
- Imatge 2.19** : Proveta utilitzades per l'addició d'aigua a la mostra. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.20** : Proveta amb exactament 1000 ml d'aigua. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.21** : Ompliment dels motlles per tongades. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.22** : Raúl Jorquera, membre de CATS ajudant en la realització de les primeres dosificacions. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.23** : Provetes preparades per desencofrar. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.24** : Desencofrat de provetes. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.25** : Referència utilitzada per les provetes de flexió. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.26** : Referència utilitzada per les provetes de compressió. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.27** : Curat de les provetes realitzades. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.28** : Emmagatzematge de les provetes abans de sotmetre-les a assaig. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.29** : Procediment de mesura B). **Font** : Normativa UNE-EN 772-16.
- Imatge 2.30** : Mesura transversal de la proveta per marcar l'eix longitudinal. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.31** : Divisió de la mesura anterior per marcar el punt mig de la proveta. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.32** : Verificació del punt mig de la proveta per posteriorment mesurar-la. **Font** : Pròpia.
- Imatge 2.33** : Procediment de mesura A). **Font** : Normativa UNE-EN 772-16.
- Imatge 2.34** : Mesura de la massa de les provetes. **Font** : Pròpia.
- Taula 2.1** : Nombre de provetes segons normativa per cada tipus d'assaigs. **Font** : Pròpia.
- Taula 2.2** : Dosificacions realitzades, volum de materials utilitzats i percentatges. **Font** : Pròpia.
- Taula 2.3** : Taula detallada dels diferents percentatges de cada dosificació. **Font** : Pròpia

## **CAPÍTOL III. : PROCÉS EXPERIMENTAL.**

### **3.1. INTRODUCCIÓ.**

En aquest capítol es detallaran tots i cadascuns dels assaigs realitzats als quals s'han sotmès els diferents tipus de provetes realitzades. Primerament es realitzarà l'assaig de retracció ja que es un assaig catalogat com a no destructiu, i un cop agafades les mesures necessàries per realitzar els càlculs de dit assaig, es tallaran les provetes a unes mesures determinades per realitzar l'assaig de conductivitat tèrmica, amb ajuda de la caixa tèrmica facilitada per en Gerard. R. Moral, i descrita en l'apartat 3.6.2. d'aquesta mateixa memòria.

Prèviament a la realització dels assaigs es prendran les dimensions de totes i cadascunes de les provetes segons marca la normativa UNE EN 772-16, tal i com s'ha explicat en el capítol II d'aquesta mateixa memòria.

Cal fer esment que d'entrada es va substituir l'assaig de capil·laritat que inicialment es volia realitzar. Aquesta decisió es va prendre conjuntament amb el tutor el Sr. Jaume Borràs al observar que moltes provetes contenien força humitat abans de sotmetre-les al assaig de flexió i al de compressió, tot i haver passat el temps de curat de 60 dies que marca la normativa per poder realitzar assaigs amb la calç. Es va decidir utilitzar les provetes fabricades per realitzar l'assaig de capil·laritat per realitzar un procés de deshumificació mitjançant l'assecat a estufa a una temperatura de 80°C i un període de 72 hores, per poder comparar-les amb les provetes assecades a l'aire i observar si aquest fet feia variar significativament els resultats.

Un altre procés que s'ha realitzat en aquest apartat ha estat, una acceleració del fraguat de la calç mitjançant un procés químic per aconseguir produir CO<sub>2</sub> a partir de carbonat de calci i àcid clorhídric. S'han exposat a aquest procés duran un període de temps de una setmana, dues de les provetes prismàtiques per observar també, la millora d'algun dels resultats extrets dels diferents assaigs.

Posteriorment es durà a terme l'assaig de resistència a flexió de les 3 provetes que dicta la normativa per a cadascuna de les dosificacions esmentades anteriorment, de les qual s'espera poder obtenir les 6 provetes per realitzar l'assaig de compressió, que prèviament hauran de sotmetre's a un procés de rectificat mitjançant tall i ajust de les mateixes, per deixar-les a unes dimensions determinades, abans de procedir amb l'assaig de resistència a compressió.

Finalment es realitzaran unes conclusions parcials per a cadascun dels assaigs realitzats, aportant alguns dels resultats obtinguts simplificats, així com també algunes de les gràfiques realitzades.



## **3.2. ASSAIG DE RETRACCIÓ.**

### **3.2.1. INTRODUCCIÓ.**

*S'anomena retracció al procés de reducció de volum que sofreixen les pastes, els morters i els formigons abans, durant i després de l'enduriment, quan són exposats a l'aire. Aquesta està lligada a la pèrdua de l'aigua de pastat, traduïda en una disminució de volum o deformació. Aquesta contracció es presenta durant l'enduriment i primera etapa d'enduriment, especialment si es produeix una falta d'aigua en el mateix.*

*Aquest fenomen, sumat a la baixa resistència a la tracció dels materials, és el principal responsable de la formació de fissures de retracció. Les quals es presenten en major mesura en elements de gran àrea, com per exemple en lloses de paviments.<sup>34</sup> Cal fer esment que existeixen diferents tipus de retraccions provocades per fets clarament diferenciats, per aquest motiu es realitzarà una introducció al tema, ja que es creu convenient citar algun dels tipus de retraccions que es poden durar durant tot el procés de fabricació i vida útil dels diferents materials.*

#### **Retracció hidràulica o plàstica.**

*L'aigua és eliminada en un procés capil·lar, perdent-se progressivament la dels porus majors per evaporació. En els punts en els quals l'aigua roman es desenvolupen tensions capil·lars, les quals indueixen tensions de compressió. Com a conseqüència es té, la retracció i per tant una pèrdua del volum de l'estructura. Aquesta retracció actua sobre la superfície exposada provocant un assecat ràpid abans que el material sigui capaç d'aconseguir valors de resistència que puguin absorbir les tensions internes que es generen, creant la fissuració per retracció plàstica.*

*Aquesta fissuració sol venir associada, d'una banda, a unes condicions ambientals extremes com per exemple altes temperatures, baixes humitats i alta velocitat del vent. S'ha de recordar que l'evaporació s'incrementa quan la temperatura és molt major que la temperatura ambient i; sota tals circumstàncies, la retracció plàstica pot ocórrer fins i tot si la humitat relativa dels àrids és alta. La fissuració per retracció plàstica es presenta generalment en forma de moltes fissures properes que es creuen, però no arriben a aconseguir gran profunditat.*

#### **Retracció tèrmica.**

*És la contracció experimentada pel morter, per variació en la temperatura de la seva massa durant l'enduriment. Si la calor aconseguida en iniciar-se l'enduriment es deu a la reacció exotèrmica dels grans de ciment, un morter pobre, amb poc ciment, sofreix un increment de temperatura inferior a un morter amb més ciment i conseqüentment menors retraccions.*

#### **La retracció per assecat.**

*Es defineix, com la disminució irreversible de volum, que presenten les pastes ja endurides com a conseqüència de la pèrdua d'aigua, en la pasta de ciment o calç per evaporació. Aquest canvi volumètric és capaç de crear tensions importants en peces amb deformacions impedides.<sup>35</sup>*

---

<sup>34</sup>Sánchez, Javier. Barrios, Jesús. Barrios, Ángela. De Arellano Agudo, Antonia.R.

<sup>35</sup> Madrid Zuluaga, Catalina.

Quan aquestes tensions són superiors a la resistència a tracció del formigó, es produeix trencament per tracció. Aquestes fissures poden fer la seva aparició abans i després de l'enduriment i sempre que es trobi impedida la seva deformació. És aquesta última retracció esmentada la qual serà objecte d'estudi de l'assaig realitzat en aquest treball.

## **FACTORS QUE INFLUEIXEN EN LA RETRACCIÓ.**

Per a l'avaluació del valor de la retracció han de tenir-se en compte les diverses variables que influeixen en el fenomen, especialment: el grau d'humitat ambient i, l'espessor o dimensió de la peça, la composició del formigó i el temps transcorregut des de l'execució, que marca la durada del fenomen. A continuació es presenta la influència dels factors més importants.

### **Relació a/c.**

A igual dosificació de ciment o calç per m<sup>3</sup>, la retracció augmenta amb la relació a/c; és a dir, hi haurà major quantitat d'aigua de pasta, que no intervé en el procés d'hidratació, la qual haurà de ser eliminada produint major retracció. La quantitat d'aigua influeix molt en la retracció, a major proporció d'aigua també obtindrem una major retracció.

### **Dosificació i tipus d'àrids.**

La presència de fins augmenta apreciablement la retracció. Per exemple, el formigó en condicions normals, conté entre el 50 i el 80% en volum d'àrids, si aquests tenen menys capacitat que la pasta per contreure's, coaccionen i provoquen la retracció d'aquest.

La grandària màxima de l'àrid és un factor que també influeix en retracció, ja que a major volum d'àrid menor volum de pasta, la qual cosa es tradueix en menor retracció. La naturalesa dels àrids també és un factor que influeix, per exemple, els formigons amb àrids lleugers presenten major retracció, doncs l'agregat té menor mòdul d'elasticitat per tant és més deformable i oferirà menor resistència a la retracció de la pasta

### **Humitat relativa.**

En augmentar la humitat relativa del ambient la retracció disminueix, ja que aquesta ajuda a mantenir l'aigua retinguda en els porus per més temps, evitant que es creïn tensions durant l'enduriment. Però s'ha de tenir en compte, que en condicions extremadament humides pot produir-se una expansió, per la qual cosa existirà una humitat en la qual es troba un equilibri hídic.

### **Tipus i contingut de ciment o calç.**

Els ciments o calç rics en aluminats, presentaran una reacció més forta que aquells que tenen baix contingut de aluminat tricàlcic. A més el grau de finor del ciment o la calç tindrà influència en la retracció de la pasta. Com més finament mòlt es trobi un ciment o una calç, major serà el nombre de partícules que existeixin. En conseqüència, major serà també la retracció experimentada per la pasta pura d'aquests materials.<sup>33</sup>

---

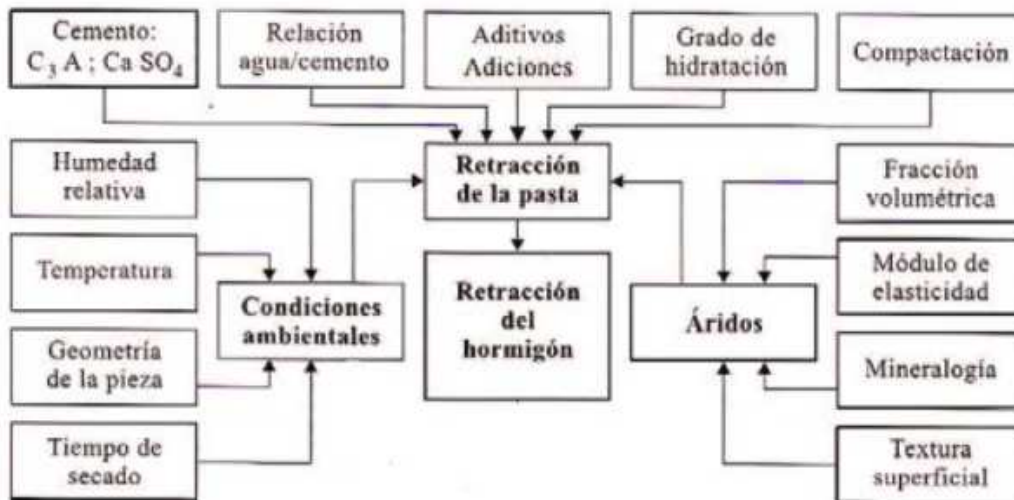
<sup>33</sup> Madrid Zuluaga, Catalina.

### Grandària i forma de la peça.

El valor de la retracció depèn també de la grandària de les peces. Les peces grans perden aigua més lentament que les petites, per la qual cosa la retracció a una edat donada es redueix en augmentar la grandària de la peça. La retracció augmenta quan disminueix l'espessor de l'element, i augmenta l'àrea de la superfície exposada, ja que l'efecte de dessecació en relació amb el volum de la peça és major.

La retracció no cal considerar-la uniforme en tot l'espessor de la peça, degut al fet que la pèrdua d'humitat es produeix amb major intensitat en la superfície que a l'interior, per la qual cosa es té una retracció diferencial. Aquestes diferències en un mateix element poden provocar una forta fissuració si la deformació elàstica a tracció és inferior al valor de la deformació per retracció.<sup>33</sup>

A continuació s'adjunta una taula amb els factors que tenen influència en la retracció dels materials, en aquest cas concretament en la del formigó, però cal comentar que aquests factors són totalment extrapolables en el cas de la calç.



Imatge 3.1: Factors i agents que influeixen en la retracció.  
Font: Catalina Madrid Zuluaga

<sup>33</sup> Madrid Zuluaga, Catalina.

### 3.2.2. PROCEDIMENT D'ASSAIG REALITZAT.

#### 3.2.2.1. PROCÉS PREVI A L'ASSAIG.

Prèviament a la realització de l'assaig s'ha preparat tot el material necessari, que bàsicament és un motlle de 600 x 80 x 40 mm, un pot amb oli desencofrant, un pinzell per l'aplicació del mateix, un paletí per realitzar la compactació manual del material un cop abocada la dosificació dins el motlle, una llana per enrasar la mostra amb el motlle i un peu de rei electrònic per realitzar les diferents mesures dels valors de retracció de cadascuna de les provetes.

Abans de començar a realitzar l'assaig cal fer esment que s'ha realitzat una neteja del motlle, per eliminar les petites partícules i la pols que contenen els mateixos. Posteriorment abans d'afegir la barreja, s'ha aplicat una capa d'oli desencofrant per poder extreure més fàcilment la mostra un cop realitzat l'assaig i obtingut els valors necessaris.

#### 3.2.2.1. PROCEDIMENT REALITZAT.

El procediment que s'ha utilitzat per realitzar l'assaig de retracció, consisteix en introduir una certa quantitat de material de cadascuna de les dosificacions realitzades mitjançant tongades, dins els motlles esmentats anteriorment. Seguidament es compacta manualment amb ajuda d'un paletí, en els casos que ha estat possible, ja que hi ha dosificacions més fluides així com també amb diferents granulometries de suro, en les que no s'ha pogut realitzar el compactat. Aquest fet es degut que, a major granulometria de suro, al compactar la mostra aquesta es compactava però immediatament recuperava el seu volum inicial, fent sobresortir la mostra del motlle.

Seguidament es realitza l'abocament de la mostra i es compacta en els casos que ha estat possible, fins que la mostra quedi lleugerament més elevada que el motlle, es passa una llana per deixar la mostra totalment enrasada amb el motlle. Després de la preparació de la mostra, es deixa endurir la mateixa per estudiar la disminució del volum que experimenta al cap d'un cert temps.

Passats 7 dies des de la fabricació de la proveta de retracció es prenen les mesures dels valors de la retracció lineal que ha sofert la proveta en ambdues de les seves bandes amb ajuda d'un peu de rei electrònic i s'anoten els valors per tractar-los posteriorment.

### EXPRESSIÓ DE RESULTATS.

Per expressar els resultats s'ha realitzat un full de càlcul amb el programa informàtic Microsoft Excel on s'anoten les diferents lectures de retracció d'ambdues bandes, es realitza el sumatori de les mateixes, obtenint així el valor de retracció total que ha sofert la proveta, o el que és el mateix, la disminució de longitud en mm que ha sofert respecte les dimensions inicials.

Un cop es té el valor total de la retracció lineal s'expressa el resultat en tant per cent sobre la mesura interior del motlle, o el que es el mateix, sobre la dimensió longitudinal de la proveta.

A continuació s'adjunta les dues formules emprades per realitzar els càlculs de retracció.

$$L_E + L_D = V. \text{ Màx.}_R$$

$$\% \text{ Retracció} = ( V. \text{ Màx.}_R \times 100 ) / L$$

On  $L_E$  és la lectura realitzada a la banda esquerra en ( mm ).

$L_D$  és la lectura realitzada a la banda dreta en ( mm ).

$V. M\grave{a}x.R$  és el valor màxim de retracció lineal en ( mm ).

$L$  és la dimensió longitudinal de l'interior del motlle o la proveta en ( mm ).

### LIMITS ESTABLERTS DE RETRACCIÓ.

Al no tenir cap referència del valor màxim de retracció sobre les provetes de calç i suro de cadascuna de les dosificacions realitzades.

S'ha cercat els valors màxims en diferents documents com és el cas de La tesis doctoral d'en Gabriel Barbeta que estableix un màxim de 20mm/m i d'altra banda el projecte final de carrera d'en Francesc Xavier Masó, TFG1, d'on s'ha agafat la referència d'un límit màxim de retracció lineal de 1%. Cal fer esment que en l'esmentat projecte es va treballar amb provetes de terra i encenalls de suro, és a raó de la utilització de suro en el mateix, el fet que farà que es prengui l'esmentat valor com a valor màxim.

### TRACTAMENT I ANÀLISIS DE LES DADES OBTINGUDES.

Seguidament s'adjunta una la taula realitzada per l'autor del projecte, per posar un exemple dels càlculs realitzats per obtenir els valors de retracció de les diferents provetes sotmeses en l'assaig de retracció. En el primer requadre figuren totes i cadascuna de les dimensions del motlle, i en la segona els càlculs realitzats a partir de les formules anteriors. En la mateixa també apareix els percentatges de calç, suro i aigua utilitzats en cadascuna de les dosificacions.

Dimensions Motlle ( mm )		
Llargada	Amplada	profunditat
600	80,00	40,00

Nº dosif.	Addicions	% Calç	% Aigua	% Suro	Lectures de retracció lineal ( mm )		Total Retracció lineal ( mm )	Retracció lineal ( % )	Màxim Retracció
					esquerra	dreta			
D1	sense addicions	25,00	10,00	68,18	0,33	0,21	0,54	0,090	1%
D2		25,00	25,00	60,00	0,48	0,32	0,80	0,133	1%
D3		20,00	24,29	64,37	0,46	0,31	0,77	0,128	1%
D4		20,00	20,00	66,67	0,31	0,19	0,50	0,083	1%
D5	Escaiola	23,53	27,84	55,21	0,63	0,74	1,37	0,228	1%
D6		23,53	23,53	57,14	0,51	0,42	0,93	0,155	1%
D7		19,05	25,40	60,76	0,42	0,48	0,90	0,150	1%
D8		19,05	25,40	60,76	0,39	0,42	0,81	0,135	1%

Taula 3.1: Exemple fulla d'Excel simplificada utilitzada per realitzar els càlculs de retracció.  
Font : Pròpia

Aquesta taula mostra les diferents lectures realitzades a cada banda de la proveta sotmesa a assaig, posteriorment mostra la suma d'aquests dos valors, obtenint així el valor màxim de retracció lineal. Per finalitzar s'indica el percentatge que representa aquesta variació dimensional respecte les mesures interiors del motlle, o el que és el mateix, sobre les dimensions de les provetes.

Tots els resultats detallats igual que la taula resum d'aquest assaig figuren en l'apartat A1 del Tom III : Procés experimental, d'aquest mateix projecte.

A continuació s'adjunta un seguit d'imatges realitzats durant el procediment d'assaig per fer més entenedor el procés descrit anteriorment i, finalment s'adjunta part de la taula creada per a l'obtenció de tots els valors d'aquest assaig, corresponents a la dosificació D15.





Imatge 3.2: Proveta de retracció.  
Font : Pròpia



Imatge 3.3: Retracció de la banda esquerra d'una proveta de retracció.  
Font : Pròpia



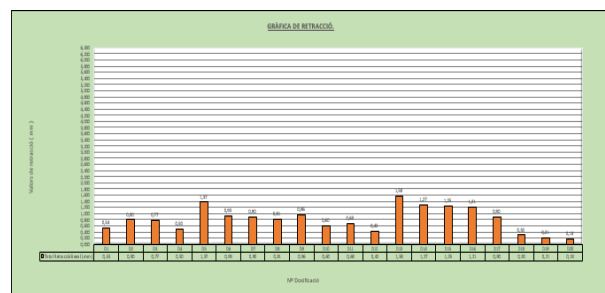
Imatge 3.4: Retracció de la banda dreta d'una proveta de retracció.  
Font : Pròpia



Imatge 3.5: Mesura de la retracció de la banda esquerra d'una proveta de retracció.  
Font : Pròpia

Nº dosif	Addicions	% Calç	% Alguia	% Suro	Lectures de retracció lineal ( mm )		Total Retracció lineal ( mm )	Retracció lineal ( % )	Màxim Retracció
					esquerra	dreta			
D1	sense addicions	25,00	10,00	68,18	0,33	0,21	0,54	0,090	1%
D2		25,00	25,00	60,00	0,48	0,32	0,80	0,133	1%
D3		20,00	24,29	64,37	0,45	0,31	0,77	0,128	1%
D4		20,00	20,00	66,67	0,31	0,19	0,50	0,083	1%
D5	Escalaia	23,53	27,84	55,21	0,63	0,74	1,37	0,228	1%
D6		23,53	23,53	57,14	0,51	0,42	0,93	0,155	1%
D7		19,05	25,40	60,76	0,42	0,48	0,90	0,150	1%
D8		19,05	25,40	60,76	0,38	0,42	0,81	0,135	1%
D9	Fibres de polipropilè	25,00	29,17	58,06	0,31	0,65	0,96	0,160	1%
D10		25,00	25,00	60,00	0,33	0,27	0,60	0,100	1%
D11		20,00	28,33	62,34	0,23	0,45	0,68	0,113	1%
D12		20,00	26,67	63,16	0,23	0,19	0,42	0,070	1%
D13	Silicat de potàssi	25,00	33,33	56,25	1,21	0,57	1,58	0,263	1%
D14		25,00	29,17	58,06	0,32	0,95	1,27	0,212	1%
D15		20,00	30,00	61,54	1,16	0,09	1,25	0,208	1%
D16		20,00	33,33	60,00	1,14	0,07	1,21	0,202	1%
D17	Arid de carbonat de calç	25,00	29,17	58,71	0,52	0,38	0,90	0,150	1%
D18		25,00	29,17	58,71	0,11	0,19	0,30	0,050	1%
D19		20,00	26,67	60,00	0,09	0,12	0,21	0,035	1%
D20		20,00	25,00	60,00	0,10	0,08	0,18	0,030	1%

Taula 3.2: Exemple fulla d'Excel detallada utilitzada per realitzar els càlculs de retracció.  
Font : Pròpia



Imatge 3.6: Gràfica comparativa de les retracció de les dosificacions.  
Font : Pròpia



### **3.3. PROCÉS D'ACCELERACIÓ DEL FRAGUAT.**

#### **3.3.1. INTRODUCCIÓ.**

Una de les propietats de la calç és el seu llarg temps d'assecat al estar exposades amb l'aire, és per això que es va realitzar una tutoria amb el Sr. Gabriel Barbeta, el qual va donar la idea de realitzar aquest procediment per poder comparar resultats, tant de les provetes sotmeses a assaig de flexió com en les de l'assaig a compressió.

Aquest procés consisteix en provocar una reacció química mitjançant àcid clorhídric i filler de carbonat de calci per obtenir  $\text{CO}_2$ , el qual al estar amb contacte amb la calç, ajuda a que aquesta aconseguixi disminuir el seu llarg temps de fraguat.

#### **3.3.2. PROCEDIMENT REALITZAT.**

Per realitzar aquest procés químic s'ha realitzat una caixa de metacrilat en la qual s'han col·locat a dins dos de les provetes prismàtiques abans de sotmetre-les a l'assaig de flexió. Cal fer esment que ha sota d'aquestes provetes s'ha col·locat un separador de policlorur de vinil ( PVC ) de 10 mm d'alçada, per aconseguir així una major superfície de contacte amb el  $\text{CO}_2$ .

Tot seguit s'ha utilitzat un vol per realitzar la barreja de l'àcid clorhídric i el filler de carbonat de calci, encarregats de produir la reacció química per obtenir el  $\text{CO}_2$ .

Per produir el  $\text{CO}_2$  mitjançant la mateixa reacció s'ha demanat ajuda al Sr. Pere Vellvehí, encarregat del laboratori de la Universitat de Girona, on cal fer esment, que es va implicar molt per ajudar a realitzar aquest procés, tant en la recerca d'informació de les quantitats necessàries per produir  $\text{CO}_2$  durant un període d'una setmana, com en la fabricació de la caixa de metacrilat en la qual es van introduir les provetes prismàtiques.

Els materials que s'han fet servir per realitzar la producció de  $\text{CO}_2$  d'aquest procés han estat 35 grams de filler de carbonat càlcic i 25 ml d'àcid clorhídric al 35%. A continuació s'adjunta imatges dels materials utilitzats per la realització d'aquest procés.

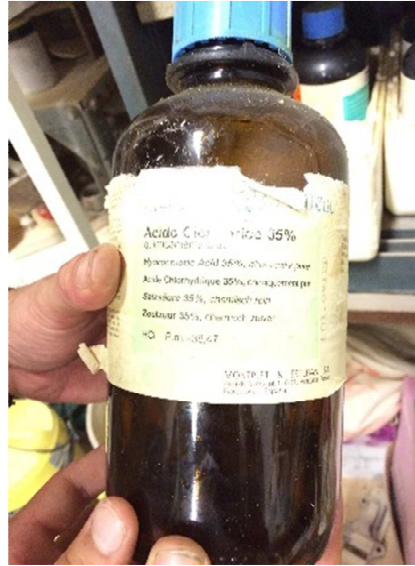
Un cop realitzada la reacció química, s'ha segellat la caixa utilitzant silicona per evitar qualsevol fuga de  $\text{CO}_2$ . Cal fer esment que les provetes únicament van estar poc més d'una setmana sotmeses en aquest procés a dins de la caixa, i ja es van observar resultats tal i com es mostraran en l'apartat de resultats i conclusions parcials d'aquest assaig en apartats posteriors d'aquest treball.

S'han col·locat dues provetes prismàtiques per dues raons, d'entrada una d'elles ha estat el fet de poder comparar d'aquesta manera els resultats obtinguts amb els de resistència a flexió de la resta de provetes de cada una de les dosificacions seleccionades, i observar així, si també presenten millores en aquest aspecte. D'altra banda poder aconseguir 4 provetes les quals hagin estat sotmeses al procés d'acceleració de fraguat per sotmetre-les posteriorment a l'assaig de resistència a compressió observant així si aconseguixen resultats més beneficiosos

Seguidament s'adjunten imatges de les provetes sotmeses al procés d'acceleració del fraguat.



Imatge 3.7: Filler de carbonat de calci  
utilitzat per la reacció química.  
Font : Pròpia



Imatge 3.8: Àcid clorhídric al 35% utilitzat  
per la reacció química.  
Font : Pròpia



Imatge 3.9: Proveta prismàtica col·locada  
sobre els suports de PVC.  
Font : Pròpia



Imatge 3.10: Proveta prismàtica col·locada  
sobre els suports de PVC, i vol per  
preparar la reacció química.  
Font : Pròpia



Imatge 3.11: Vol amb la reacció química  
realitzada dins la caixa estanca.  
Font : Pròpia



Imatge 3.12: Provetes exposades a la  
reacció química.  
Font : Pròpia

### **3.4. ASSAIG DE RESISTÈNCIA A FLEXIÓ.**

#### **3.4.1. INTRODUCCIÓ.**

Al tractar-se d'un nou material que es pretén aplicar en el sector de la construcció, no existeix cap tipus de normativa que reguli aquest assaig, per això es va decidir conjuntament amb el tutor, el Sr. Jaume Borràs Bernadó la manera de procedir per poder-lo dur a terme. D'entrada i com ja s'ha explicat anteriorment, es va decidir tractar els blocs de calç i suro com un bloc de formigó, no obstant, cal dir que la resistència que es pretén obtenir, no té res a veure amb la del material constructiu utilitzat per excel·lència en el sector de la construcció. No obstant es va acordar utilitzar la normativa per als blocs de formigó de guia per seguir el mateix procediment per realitzar l'assaig. La normativa que regula els assaigs de flexió en el formigó i que servirà de guia per la realització del assaig en aquest treball final de grau és la següent : UNE-EN 12390-5 " ensayos de hormigón endurecido, Resistencia a flexión de probetas".

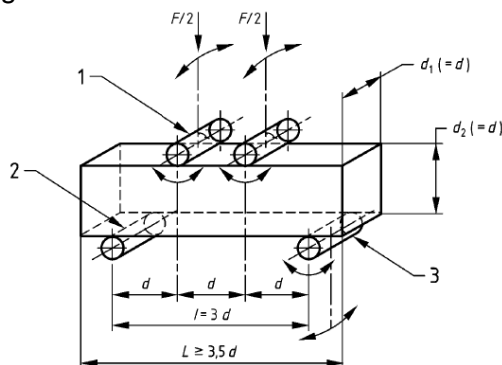
L'objectiu de l'assaig és sotmetre 3 provetes prismàtiques de les diferents dosificacions realitzades a un moment flector mitjançant l'aplicació d'una càrrega amb la premsa manual a través d'uns rodaments superiors i inferiors. Es registren les dades de les carregues aplicades amb la premsa manual a partir d'una cèdula de càrrega, que indica el pes màxim aplicat durant tot el procediment d'assaig, i una programa informàtic que facilita les dades enregistrades en documents tipus txt, que posteriorment es passaran els valors dels mateixos a una fulla Excel per el seu tractament i anàlisis.

#### **3.4.2. PROCEDIMENT D'ASSAIG REALITZAT.**

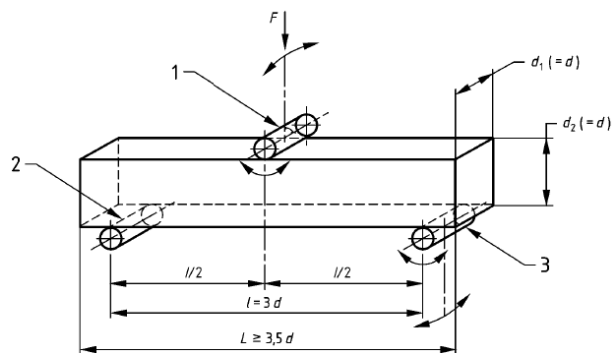
##### **3.4.2.1. PROCEDIMENTS PREVIS A LA REALITZACIÓ DE L'ASSAIG.**

Prèviament abans de realitzar l'assaig s'han pres un seguit de decisions, que s'explicaran a continuació per tal d'obtenir uns resultats el més precisos possibles.

Primerament cal fer esment que la normativa UNE-EN 12390-5 contempla dos procediments per realitzar l'assaig a flexió, els quals es diferencien en el tipus d'aplicació de la càrrega a les provetes, així com també en les formules per realitzar el càlcul de la resistència a compressió. El primer procediment consisteix en l'aplicació de la càrrega mitjançant dos punts de recolzament, els quals poden girar lliurement. L'altra opció varia simplement en que aquesta no més conte un únic punt d'aplicació de la mateixa, i és la escollida per realitzar el procediment d'assaig d'aquest treball. A continuació s'adjunten dues imatges amb les opcions contemplades per la normativa per realitzar l'assaig de flexió:



Imatge 3.13: Opció de 2 punts de càrrega de l'assaig de flexió.  
Font : UNE-EN 12390-5



Imatge 3.14: Opció amb punt de càrrega central de l'assaig de flexió.  
Font : UNE-EN 12390-5

Després de prendre la decisió d'utilitzar el segon procediment, el qual es descriu en l'annex A de la mateixa normativa, surt un inconvenient referit al punt d'aplicació de la càrrega. El rodament superior on s'aplica la càrrega ha de permetre girar lliurement, i al tractar-se d'un material tou, s'intuïa que es clavaria en el bloc, per aquest fet es va decidir ampliar la superfície de contacte mitjançant un petit passamà metàl·lic de forma rectangular, on a damunt es recolzarà el rodament, per així evitar aquest problema, únicament es tindrà de tenir en compte en els resultats obtinguts el pes del mateix, juntament amb el de la cèdula de càrrega que es col·locarà a sobre del rodament d'aplicació de la càrrega, com també el propi pes del rodet de càrrega utilitzat.

Els rodaments que serveixen de punt de recolzament de la proveta, esmenta la normativa que un ha de permetre girar lliurement i l'altre a de ser fixe. Per aquest motiu es tenen que dissenyar una útils per poder realitzar l'assaig.

Seguidament es realitza una descripció dels punts de recolzament així com també del rodet d'aplicació de càrrega fabricats per la realització d'aquest assaig.

Els rodets de suport inferior consten de una platina metàl·lica en la qual i va soldada una peça també metàl·lica en forma de L. Aquesta peça es on es recolza els diferents rodets de 20 mm de diàmetre, amb la diferència que un queda fixat mitjançant l'aplicació d'un punt de soldadura en cada un dels seus extrems, i l'altre simplement es recolza, permetent girar lliurement tal i com marca la normativa. Com que es tracta d'assajar un material relativament tou, s'ha pres la decisió d'incorporar a sota del rodet de càrrega una platina metàl·lica per guanyar més superfície de contacte i així poder solucionar aquest inconvenient. Per tant el rodet de 20 mm de diàmetre per aplicació de la càrrega es recolza sobre la platina metàl·lica anteriorment citada, permetent també el gir lliure del mateix.



Imatge 3.15: Rodet de suport articulad, base i rodet per assaig a flexió.  
Font : Pròpia



Imatge 3.16: Platina rectangular per evitar l'enclavament i rodet de càrrega.  
Font : Pròpia



Imatge 3.17: Rodet de suport fix per assaig a flexió.  
Font : Pròpia



### 3.4.2.2. PROCEDIMENT SEGUIT PER REALITZAR L'ASSAIG DE FLEXIÓ.

#### PREPARACIÓ I COL-LOCACIÓ DE PROVETES.

Prèviament a la realització de l'assaig es necessita realitzar un seguit de treballs com són, d'una banda la preparació de la base de la premsa mitjançant diferents platines metàl·liques, on es col·locaran els diferents rodets de suport descrits anteriorment. Aquest treball s'ha de realitzar per guanyar alçada mitjançant els diferents gruixos de les platines d'acer, ja que la premsa manual té un recorregut de pistó curt, i fins i tot col·locant la proveta damunt dels rodets de suport, el pistó no arribava a la proveta que estava sotmesa a assaig. Aquest fet fa que els rodets es recolzin directament sobre les platines d'acer i no sobre la base de la premsa. Després de col·locar les platines, i elevar la proveta fins a unes mesures determinades, es centren les mateixes i es marca la col·locació dels rodets de suport tan els eixos com la base rectangular dels mateixos amb ajuda d'un metre, per poder realitzar sempre l'assaig amb els rodets de suport en les mateixes posicions sense estar constantment prenent mesures. Tot i així, s'han comprovat gradualment per tenir una màxima precisió a l'hora de realitzar l'assaig.

D'altra banda, una vegada col·locades les platines es realitza la neteja de les superfícies dels rodets de suports amb ajuda d'un drap abans de la realització de cadascun dels assaigs sotmesos a les diferents provetes i també s'elimina qualsevol tipus imperfecció, pols o brutícia de les cares de la proveta que estaran en contacte amb els rodets. Seguidament es col·loca la proveta damunt dels rodets de suports, centrada amb el seu eix longitudinal perpendicular al eix longitudinal dels rodets de suport inferiors.

Posteriorment a la col·locació de la proveta sobre els rodets de suport, es col·loca degudament centrada la platina rectangular utilitzada per que no es clavi el rodet a la peça. Posteriorment es col·loca també centrat el rodet de càrrega sobre aquesta última.

Per finalitzar amb la preparació prèvia de la proveta, es col·loca entre el rodet de càrrega i la base del pistó de la premsa una cèdula de càrrega, la qual serà l'encarregada mitjançant la connexió a un mòdul connectat a un programa informàtic, de facilitar els diferents resultats de les càrregues aplicades en tot el procediment d'assaig. Aquest programa informàtic també ens facilitarà els diferents temps d'aplicació de les càrregues i així també ens permet conèixer amb certesa el temps de realització de l'assaig fins a la ruptura de la proveta.

Cal fer esment que segons dicta la normativa la carrega s'ha d'aplicar en la direcció perpendicular a la de formigonat de la proveta, ja que de no ser així ens podria influenciar en els resultats obtinguts.

#### PROCEDIMENT D'APLICACIÓ DE CÀRREGA.

La normativa UNE-EN 12390-5 esmenta que la càrrega no es pot començar a aplicar fins que els rodets de carrega i de recolzament no descansin fermament sobre la proveta.

Per realitzar l'aplicació de la càrrega s'ha de seleccionar un increment de tensió constant dintre del rang de 0,04 Mpa/s ( N/mm<sup>2</sup>x s ) a 0,06 Mpa/s ( N/mm<sup>2</sup>x s ) un cop aplicada la càrrega inicial, i aquesta no ha de ser superior al 20% de la carrega de ruptura.

La càrrega s'ha d'aplicar de forma continua i sense alteracions molt significatives amb l'increment constant seleccionat amb una tolerància del 10% fins que la proveta no suporti una carrega major, esdevenint així la ruptura de la mateixa.

Al utilitzar el procediment d'assaig amb punt de càrrega central, l'increment d'aquesta s'ha de determinar segons la fórmula descrita en l'annex A de la normativa, essent la mateixa la que s'adjunta a continuació:

$$R = \frac{2 \times d_1 \times d_2^2 \times s}{3 \times l}$$

On R : és l'increment de càrrega necessari

S : és l'increment de tensió, en Mpa/s ( N/mm<sup>2</sup>x s )

D1 : és l'amplada de la proveta en mm.

D2 : és l'alçada de la proveta en mm.

L : és la distància entre els eixos dels rodets de suport inferiors.

Utilitzant la fórmula anterior i aplicant els diferents valors en la mateixa obtenim:

$$R = ( 2 \times 100 \text{mm} \times 100^2 \text{mm} \times 0,04 \text{ N/mm}^2 \times \text{s} ) / 3 \times 300 \text{mm} = 88,88 \text{ N/mm}^2$$

$$R = ( 2 \times 100 \text{mm} \times 100^2 \text{mm} \times 0,06 \text{ N/mm}^2 \times \text{s} ) / 3 \times 300 \text{mm} = 66,66 \text{ N/mm}^2$$

Aquests dos valors equivalen a 8,88 Kg/mm<sup>2</sup> i 6,66 Kg/mm<sup>2</sup>. Els marge entre els dos valors obtinguts anteriorment serien increments de tensió correctes per realitzar l'assaig.

Cal nombrar que tot i realitzar els càlculs pertinents, al utilitzar la premsa manual, no ens permet seleccionar la velocitat de la mateixa de forma precisa, simplement que a mesura que entra més pressió hidràulica aquest va avançant incrementant la càrrega damunt de la proveta. Tot i que la premsa disposa d'una clau de pas manual graduada amb posicions, és molt difícil deixar-la sempre en la mateixa, ja que una petita variació genera un canvi significatiu en l'aplicació de la càrrega. Cal fer esment també que al ser utilitzada per diferents persones fa molt més difícil posicionar cada cop la vàlvula en la mateixa posició. Tot i així seria molt difícil realitzar l'assaig aplicant aquest increment de tensió tan precís sense ajuda d'un control informàtic.

Per acabar amb la velocitat d'aplicació de la càrrega s'ha de dir que s'ha tingut molta cura en treballar amb la clau de pas en una certa posició i a unes velocitats que es consideren aparentment adequades, però no es sap amb tota certesa la velocitat d'aplicació.

Un cop col·locada la vàlvula en una posició aparentment adequada, i la proveta esta degudament col·locada per realitzar l'assaig, s'engega la premsa i mitjançant un tirador manual, el qual s'ha de mantenir en la seva màxima posició durant tot el procediment d'assaig, per no tenir alteracions significatives, s'aplica la càrrega començant així l'assaig de la proveta fins a la seva ruptura, enregistrant informàticament els valors a través de les dades que ens facilita el mòdul que esta connectat a la cèdula de càrrega.

Un cop realitzat l'assaig es torna a netejar els rodets de suport com també la base de la platina per procedir a l'assaig de la següent proveta. Seguidament es col·loquen de nou els rodets de suport en la posició marcada inicialment i es tornen a comprovar les mesures per realitzar l'assaig amb la màxima precisió possible.



## EXPRESSIÓ DELS RESULTATS.

Al utilitzar el procediment d'assaig amb un únic punt de càrrega centrat, per expressar els resultats també cal consultar l'annex A de la normativa UNE EN 12390-5, on ens facilita la fórmula següent per poder realitzar els càlculs de flexió de les diferents provetes sotmeses a aquest assaig. A continuació s'adjunta la fórmula utilitzada per la realització dels diferents càlculs:

$$f_{cf} = \frac{3 \times F \times l}{2 \times d_1 \times d_2^2}$$

On  $f_{cd}$  és la resistència a flexió en Mpa ( N/mm<sup>2</sup> ).

F és la càrrega màxima en ( N ).

L és la distància entre els rodets de suport en ( mm ).

D1 és l'amplada de la proveta en ( mm ).

D2 és l'alçada de la proveta en ( mm ).

Cal fer esment que a part de la càrrega aplicada amb la premsa s'ha de tenir en compte el pes del rodet de càrrega, el de la platina així com també el de la cèdula de càrrega, els qual s'esmenten a continuació.

Pes rodet de càrrega = 0,2645 Kg.

Pes Platina per rodet suport del rodet de càrrega = 0,0729 Kg.

Pes de la cèdula de càrrega = 1,3648 Kg

La normativa dictamina que la resistència a flexió s'expressarà amb aproximació de 0,1 N/mm<sup>2</sup>.

Per realitzar els diferents càlcul de les diferents provetes sotmeses ha assaig es va realitzar diverses fulles de càlcul amb el programa informàtic Microsoft Excel per automatitzar el màxim el procediment de càlcul.

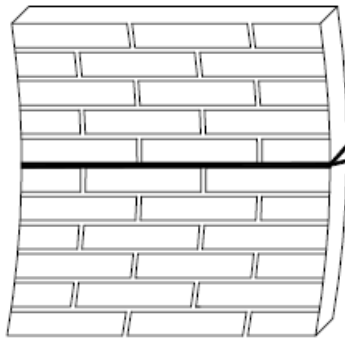
## LIMITS ESTABLERTS DE RESISTÈNCIA A FLEXIÓ.

Per establir la resistència mínima a flexió s'ha consultat el Codi Tècnic de l'Edificació concretament el seu Document Bàsic de Seguretat Estructural en Fabriques DB SE-F. On s'ha pogut comprovar que aquest estableix els límits de flexió de les fabriques en funció del pla de ruptura del mateix.

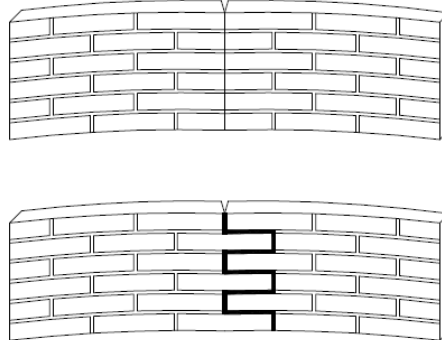
El DB SE-F contempla aquests dos plans de ruptura, que es detallaran a continuació:

D'una banda anomena resistència característica a flexió ( $f_{xk1}$ ) : Si el pla de ruptura es paral·lel al pla que formen les diferents peces de fabrica.

D'altra banda anomena resistència característica a flexió ( $f_{xk2}$ ) : Si el pla de ruptura es perpendicular al pla que formen les diferents peces de fabrica. Tot seguit s'adjunta la imatge que detalla DB SE-F del codi tècnic.



Imatge 3.18: Pla de ruptura paral·lel al mur de fabrica resistent.  
Font : CTE DB SE-F



Imatge 3.19: Pla de ruptura perpendicular al mur de fabrica resistent.  
Font : CTE DB SE-F

Un cop estudiats els dos casos, el CTE en el seu DB SE-F esmenta la resistència característica de diferents materials, tenint en compte la resistència del morter que s'utilitza i el tipus del mateix. Seguidament s'adjunta la taula extreta del CTE on s'observen aquests valors.

Tipo de pieza	Morteros ordinarios				Morteros de junta delgada		Morteros ligeros	
	$f_m < 5 \text{ N/mm}^2$		$f_m \geq 5 \text{ N/mm}^2$		$f_{xk1}$	$f_{xk2}$	$f_{xk1}$	$f_{xk2}$
	$f_{xk1}$	$f_{xk2}$	$f_{xk1}$	$f_{xk2}$				
Cerámica	0,10	0,20	0,10	0,40	0,15	0,15	0,10	0,10
Sílico-calçareos	0,05	0,20	0,10	0,40	0,20	0,30	-	-
Hormigón ordinario	0,05	0,20	0,10	0,40	0,20	0,30	-	-
Hormigón celular de autoclave	0,05	0,40	0,10	0,40	0,15	0,20	0,10	0,15
Piedra artificial	0,05	0,40	0,10	0,40	-	-	-	-
Piedra natural	0,05	0,20	0,10	0,40	0,15	0,15	-	-

Taula 3.3: Resistència a flexió mínima de , segons el pla de ruptura, i els morters utilitzats.  
Font : CTE DB SE-F

Al tractar-se d'un material nou per al qual no hi ha cap tipus de normativa i el DB SE-F no hi fa referència, s'agafaran els valors mínims de la pedra natural i la ceràmica, indicats per el mateix, els quals corresponen  $0,05 \text{ N/mm}^2$  per ( $f_{xk1}$ ) i  $0,20 \text{ N/mm}^2$  per ( $f_{xk2}$ ) en el cas de la pedra natural, i  $0,10 \text{ N/mm}^2$  per ( $f_{xk1}$ ) i  $0,20 \text{ N/mm}^2$  per ( $f_{xk2}$ ) per la ceràmica.

Finalment ja que el Cannabric ha estat antecedent per la realització del projecte, també es comparará la resistència amb la de les provetes realitzades. a flexió. Aquest bloc te una resistència de  $0,598 \text{ N/mm}^2$ .

## TRACTAMENT I ANÀLISIS DE LES DADES OBTINGUES.

Primerament s'obté els diferents documents en format TXT facilitats per la cèdula de càrrega amb ajuda del programa informàtic, on tractant les dades s'aconsegueixen els pesos màxims aplicats a les diferents provetes, tenint en compte totes les carregues addicionals descrites anteriorment, així com també el temps de realització de l'assaig.

Posteriorment amb aquestes dades es munten altres fulles de càlcul per aconseguir de manera automàtica les resistències a flexió de les diferents provetes realitzades. Un cop obtingudes les resistències de totes i cadascunes de les dosificacions estudiades es realitza també unes gràfiques per així poder comparar gràficament i numèricament els diferents resultats obtinguts de cada tipus de dosificació. Per acabar es munta una gràfica amb les resistències mitges de totes les dosificacions per poder comparar de forma ràpida i senzilla els resultats obtinguts.

A continuació s'adjunta com a exemple una mostra de la fulla de càlcul realitzada i una gràfica on apareixen tant les resistències de cadascuna de les provetes sotmeses a flexió d'una de les dosificacions estudiades, com també la mitjana de les mateixes.

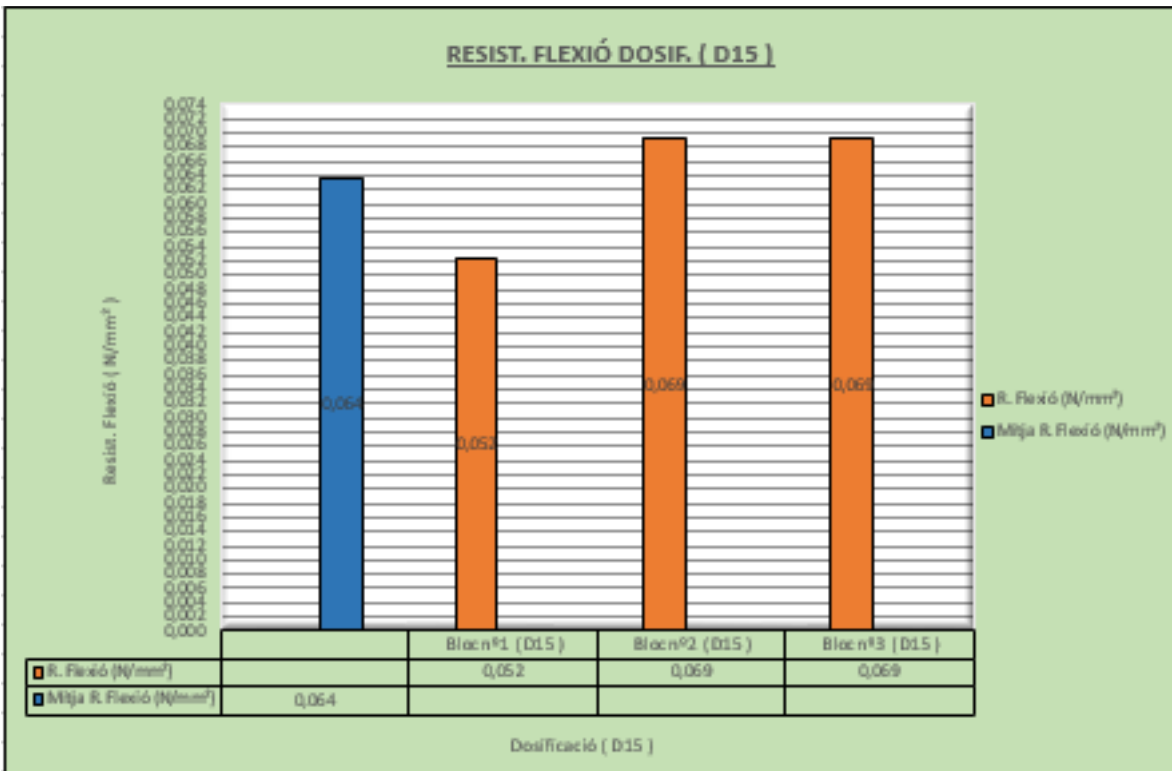
Distància del Rodets dels suports ( mm )	300	Dist. eix Rodet a punt aplicació Càrrega ( mm )	175	$f_{cf} = \frac{3 \times F \times l}{2 \times d_1 \times d_2^2}$				
Nº dosif	Nº Bloc	Dimensions Reals ( mm )			P.Total Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R. Flexió ( N/mm <sup>2</sup> )	Mitja R. Flexió ( N/mm <sup>2</sup> )
		Llargada	Amplada	Alçada				
D15	Bloc nº1 ( D15 )	344,00	96,68	101,87	11,922	116,957	0,052	0,064
	Bloc nº2 ( D15 )	346,00	95,19	102,92	15,832	155,314	0,069	
	Bloc nº3 ( D15 )	345,00	96,75	101,06	15,532	152,371	0,069	
D16	Bloc nº1 ( D16 )	345,00	95,44	100,26	10,422	102,242	0,048	0,049
	Bloc nº2 ( D16 )	345,00	97,10	102,12	9,522	93,413	0,042	
	Bloc nº3 ( D16 )	349,00	98,51	101,21	13,122	128,729	0,057	

Taula 3.4: Exemple fulla d'Excel utilitzada per realitzar els càlculs de flexió.  
Font : Pròpia

Tot seguit es detalla el funcionament de la taula adjuntada anteriorment, on primerament a la part esquerra, es veu la identificació del nombre de la dosificació i la referència de les provetes sotmeses a assaig. Tot seguit es mostren també les dimensions de les mateixes, les quals fan falta per aplicar-les a la fórmula corresponent adjuntada a la part superior dreta de la mateixa. Tot seguit s'indica el pes en kg obtingut tenint en compte tant el pes aplicat de la premsa, com els dels utensilis col·locats a damunt per realitzar l'assaig. A la dreta del pes aplicat trobem la força que implica la mateixa en N, que únicament a calgut multiplicar per 9,81 el valor del pes aplicat per realitzar la conversió de pes a força. Amb tots aquestes valors, únicament fa falta determinar la L per poder aplicar la fórmula, i cal fer esment que la mateixa és la distància entre els eixos dels rodets de suports inferiors, dada que figura a damunt de la taula a la part esquerra de la mateixa. Amb tots aquests valors ja es pot aplicar la fórmula i obtenir la resistència a flexió de cadascuna de les provetes. Tot seguit es realitza la mitja de les tres provetes de cadascuna de les dosificacions per obtenir la resistència a flexió, que posteriorment tal i com indica la normativa s'ha arrodonir a 0,1 N/mm<sup>2</sup> per obtenir la resistència a flexió normalitzada. Cal fer esment que la data de ruptura figura en l'annex II.C del tom III: procés experimental, d'aquest mateix projecte.

Un cop realitzat el procediment de càlcul, s'ha realitzat mitjançant l'ajuda del programa informàtic Microsoft Excel les gràfiques de les resistències de flexió de cadascuna de les provetes i la mitja de les mateixes per poder interpretar i comparar cadascun dels resultats de manera més fàcil senzilla. Per acabar amb l'assaig de flexió cal fer esment que també s'ha realitzat una gràfica comparativa amb totes i cadascuna de les resistències mitges de resistència flexió, les quals es troben en l'annex II del Tom III del procés experimental del present projecte.

A continuació s'adjunta una de les gràfiques de resistència a flexió, concretament de la dosificació D15 estudiada en aquest treball on es pot observar la petita variació de la resistència a flexió de cadascuna de les provetes, marcades amb les barres de color taronja, així com també la mitjana de les 3 provetes amb color blau.



Imatge 3.20: Gràfica comparativa de resistència a flexió d'una dosificació.  
 Font : Pròpia

Tots els càlculs simplificats de l'assaig a flexió figuren a l'apartat de resultats i conclusions parcials de l'apartat 3.7 d'aquesta Memòria. Els resultats detallats així com també les gràfiques individuals i comparatives, figuren en el l'annex B.2 del "Tom III : procés experimental" d'aquest mateix projecte. Les taules de totes les dimensions, pesos i densitats aparents figuren en l'annex B.1 del "Tom II identificació de materials i dimensions de provetes" d'aquest mateix projecte.

Per entendre millor el procés realitzat per determinar la resistència a flexió s'adjunten imatges de tot el procediment fins a l'obtenció dels resultats.



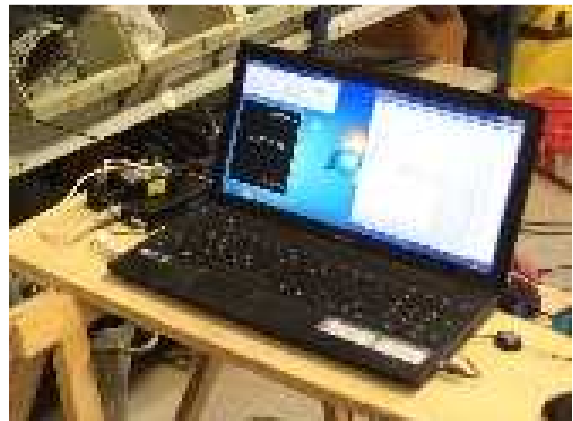
Imatge 3.21: Col·locació de la proveta sobre els rodets de suport, i verificació de la distància d'assaig.  
Font : Pròpia



Imatge 3.22: Comprovació de la distància del punt d'aplicació de la càrrega.  
Font : Pròpia



Imatge 3.23: Proveta correctament col·locada abans d'iniciar l'assaig a flexió.  
Font : Pròpia



Imatge 3.24: Ordenador portàtil i mòdul de la cèdula de càrrega.  
Font : Pròpia



Imatge 3.25: Vista general dels equips i estris necessaris per realitzar l'assaig de resistència a flexió.  
Font : Pròpia



Imatge 3.26: Ruptura d'una proveta sotmesa a l'assaig de resistència a flexió.  
Font : Pròpia



Date	Time	P. Aplicat ( Kg )
	11:16:29	0
07/21/15	11:16:29:2286	0
07/21/15	11:16:29:3686	-0,3
07/21/15	11:16:29:4986	-0,3
07/21/15	11:16:29:6186	-0,6
07/21/15	11:16:29:7586	-0,6
07/21/15	11:16:29:8886	-0,6
07/21/15	11:16:30:0186	-0,3
07/21/15	11:16:30:1486	-0,3
07/21/15	11:16:30:2786	-0,6
07/21/15	11:16:30:4086	-0,6
07/21/15	11:16:30:5386	-0,6
07/21/15	11:16:30:6686	-0,3
07/21/15	11:16:30:7986	-0,3
07/21/15	11:16:30:9286	-0,3
07/21/15	11:16:31:0586	-0,3
07/21/15	11:16:31:1886	-0,3
07/21/15	11:16:31:3186	-0,6
07/21/15	11:16:31:4486	-0,6
07/21/15	11:16:31:5686	-0,6
07/21/15	11:16:31:7086	-0,6
07/21/15	11:16:31:8386	-0,6
07/21/15	11:16:31:9686	-0,6
07/21/15	11:16:32:0986	-0,6
07/21/15	11:16:32:2286	-0,9
07/21/15	11:16:32:3586	-0,9
07/21/15	11:16:32:4886	-0,9
07/21/15	11:16:32:6186	-0,6
07/21/15	11:16:32:7486	-0,6
07/21/15	11:16:32:8786	-0,6
07/21/15	11:16:33:0086	-0,9
07/21/15	11:16:33:1386	-0,9
07/21/15	11:16:33:2686	-0,6
07/21/15	11:16:33:3986	-0,6
07/21/15	11:16:33:5186	-0,6
07/21/15	11:16:33:6586	-0,9
07/21/15	11:16:33:7886	-0,9
07/21/15	11:16:33:9186	-0,9
07/21/15	11:16:34:0486	-0,9
07/21/15	11:16:34:1786	-0,9
07/21/15	11:16:34:3086	-1,2

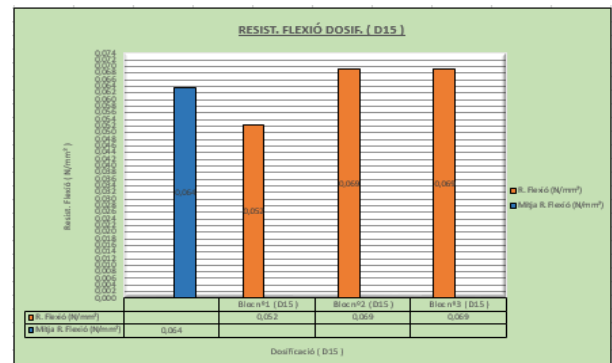
Taula 3.5: Exemple de taula de dades facilitada amb format TXT.  
Font : Pròpia

DOSIFICACIÓ : D15	
BLOC Nº 2	
DATA : 21 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:37
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	12,33
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,8
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	14,13
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	15,8322

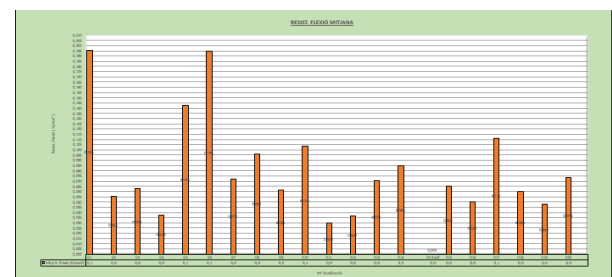
Imatge 3.27: Exemple de fulla de càlcul per aconseguir els valors de càrrega aplicats.  
Font : Pròpia

Nº dosif	Nº Bloc	Dimensions Reals ( mm )			P.Total Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R. Flexió ( N/mm² )	Mitja R. Flexió ( N/mm² )
		Llargada	Amplada	Alçada				
D15	Bloc nº1 ( D15 )	344,00	96,68	101,87	11,922	116,957	0,052	0,064
	Bloc nº2 ( D15 )	346,00	95,19	102,92	15,832	155,314	0,069	
	Bloc nº3 ( D15 )	345,00	96,75	101,06	15,532	152,371	0,069	
D16	Bloc nº1 ( D16 )	345,00	95,44	100,26	10,422	102,242	0,048	0,049
	Bloc nº2 ( D16 )	345,00	97,10	102,12	9,522	93,413	0,042	
	Bloc nº3 ( D16 )	349,00	98,51	101,21	13,122	128,729	0,057	

Taula 3.6: Exemple fulla d'Excel utilitzada per realitzar els càlculs de flexió.  
Font : CTE DB SE-F



Imatge 3.28: Gràfica comparativa de resistència a flexió d'una dosificació.  
Font : Pròpia



Imatge 3.29: Gràfica comparativa de resistència a flexió de totes les dosificacions realitzades.  
Font : Pròpia



### **3.5. ASSAIG DE RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ.**

#### **3.5.1. INTRODUCCIÓ.**

Al tractar-se de l'estudi d'un nou material, el qual no esta regulat per cap normativa, es volia seguir el procediment normatiu de resistència a compressió del formigó, tal i com dicta la norma UNE-EN 1239.-3 "Ensayos del hormigón endurecido", i concretament la part 3: "Determinación de la resistència a compresión de probetas". Posteriorment es va decidir conjuntament amb el tutor, utilitzar la normativa UNE-EN 772 "Metodos de ensayo para fabricas de albañileria" en la qual la part 1, determina el procés normatiu per realitzar l'assaig de resistència a compressió. Aquesta decisió es va prendre per els motius següents. D'una banda el primer motiu i el més important és que un dels blocs que serveix d'antecedent d'aquest treball, el Cannabic, utilitza la mateixa per determinar la seva resistència a compressió. Posteriorment al consultar també la normativa de blocs de terra compactats (BTC) UNE 41410, i observar que també es remet a la mateixa, es va decidir utilitzar aquesta normativa per realitzar aquest assaig.

Cal fer esment d'entrada que degut a la humitat que contenien algunes provetes quan es va realitzar l'assaig, es va prendre un altra decisió conjuntament amb el tutor. Aquesta decisió va ser no realitzar l'assaig de capil·laritat, al no considerar-lo tant important com el de compressió, i en canvi es va decidir de sotmetre aquestes provetes a l'assaig de compressió, però amb la diferència de realitzar aquest assaig després de col·locar-les un cert període de temps en l'estufa, per tal d'eliminar la humitat que contenien algunes de les provetes. Per així poder comparà el resultats amb els obtinguts en les altres provetes.

A part d'aquest procés també es va creure oportú realitzar en aquest treball un procés d'acceleració del fraguat, el qual consisteix en provocar una reacció química mitjançant àcid clorhídric i carbonat de calci per aconseguir  $\text{CO}_2$ , es va decidir realitzar aquest procés per observar l'augment de la resistència a compressió de dos de les provetes de diferents dosificacions amb la resta de provetes d'aquelles mateixes dosificacions.

L'objectiu de l'assaig és sotmetre 6 provetes cubiques de les diferents dosificacions realitzades a un esforç de compressió mitjançant l'aplicació d'una càrrega amb la premsa manual. Aquesta s'aplica a través d'una platina quadrada, la qual permetrà distribuir la càrrega en tota la superfície de la proveta, sense provocar aixafaments, tal i com ja s'ha comentat en l'assaig de flexió. En la part superior d'aquesta platina, es col·locarà la cedula de càrrega la qual ens permetrà saber en tot moment la càrrega exercida sobre la proveta.

### 3.3.2. PROCEDIMENT D'ASSAIG REALITZAT.

#### 3.3.2.1. PROCEDIMENTS PREVIS A LA REALITZACIÓ DE L'ASSAIG.

En aquest apartat es detallaran tots els processos seguits abans de realitzar l'assaig de compressió, així com també s'esmentaran alguns dels processos que s'ha cregut interessants de realitzar en aquest treball final de grau per observar canvis significatius en l'obtenció dels resultats.

#### TALL I AJUST DE PECES.

Per poder sotmetre les provetes a l'assaig de compressió, prèviament s'han tallat i ajustat les provetes prismàtiques utilitzades en l'assaig de resistència a flexió, per tal de convertir-les en unes provetes cubiques amb unes mesures teòriques de 100 x 100 mm. Aquest procés s'ha realitzat amb la serra elèctrica del laboratori de materials de la Universitat de Girona amb ajuda del Sr. Pere Vellvehí per temes de seguretat.



Imatge 3.30: Provetes després de l'assaig de flexió abans de ser tallades.  
Font : Pròpia



Imatge 3.31: Tall de peces de l'assaig de flexió per posteriorment realitzar l'assaig de compressió.  
Font : Pròpia

#### ASSECAT DE LES PROVETES MITJANÇANT ESTUFA.

Aquest procediment s'ha realitzat ja que es va decidir amb el Sr. Jaume Borràs, tutor d'aquest treball, canviar l'assaig de capil·laritat, i realitzar l'assecat de les provetes destinades inicialment a la realització d'aquest assaig, per així observar si el contingut d'humitat afectava notablement als valors de resistència a compressió obtinguts inicialment en les altres provetes assajades.



Imatge 3.32: Assecat de provetes a l'estufa abans de l'assaig de compressió.  
Font : Pròpia



Imatge 3.33: Mesura de les masses de les provetes assecades a l'estufa.  
Font : Pròpia

### **3.5.2.1. PROCEDIMENT DE MESURA UTILITZAT I OBSERVACIONS DE LES PROVETES.**

Per determinar les mesures de les provetes cúbiques obtingudes després del trencament, tall i ajust de provetes prismàtiques utilitzades per realitzar l'assaig de resistència a flexió, i d'altra banda les que d'entrada es sotmetrien a l'assaig de capillaritat, que finalment es sotmetran a compressió, amb la diferència que es realitzarà l'assecat a estufa de les mateixes. Per totes aquestes provetes es seguirà el procediment de mesura A) marcat en la normativa tal i com ja s'ha explicat en apartats anteriors d'aquesta mateixa memòria.

Aquest procediment consisteix en realitzar dues mesures en cadascuna de les cares tal i com indica la normativa, i realitzar la mitjana d'aquestes mesures per així aconseguir la mesura, que es tindrà en compte per realitzar l'assaig. Cal fer esment que en les taules Excel realitzades no apareix el valor de les dues mesures de totes les distàncies, sinó que ja hi figuren les dimensions de les mitjanes de cada una de les cares mesurades, tant de les assecades en l'aire com de les sotmeses al procés de d'assecat d'estufa.

Un cop mesurades cadascuna de les provetes, s'ha observat detalladament i s'ha anotat qualsevol imperfecció que puguin contenir totes i cadascuna de les mateixes, per observar si aquest fet pot fer que es presenti alguna variabilitat entre els resultats obtinguts de cadascuna de les dosificacions realitzades.

### **3.5.2.2. PROCEDIMENT SEGUIT PER REALITZAR L'ASSAIG DE COMPRESSIÓ.**

#### **PREPARACIÓ I COL-LOCACIÓ DE PROVETES.**

Inicialment cal nombrar que la normativa marca que s'han de deixar curar les provetes a una temperatura superior o igual a 15°C i una humitat relativa superior o igual al 65%. Al tractar-se d'un material com la calç, s'han deixat reposar un mínim de 60 dies a unes condicions similars, amb petites variacions tant d'humitat com de temperatura.

Prèviament a la realització de l'assaig es necessita realitzar un seguit de treballs descrits a continuació. Primerament es prepara la base de la premsa mitjançant diferents platines metàl·liques, on es col·locaran les diferents provetes degudament centrades en la base de les mateixes. Aquest treball s'ha de realitzar per guanyar alçada mitjançant els diferents gruixos de les platines d'acer, igual que en l'assaig de flexió

Un cop col·locades les platines i elevar així la proveta fins a unes mesures determinades, es centren les mateixes. Seguidament es realitza la neteja de les superfícies de les platines on posteriorment es col·locarà la proveta amb ajuda d'un drap abans de la realització de cadascun dels assaigs sotmesos a les diferents provetes per així eliminar qualsevol tipus imperfecció, pols o brutícia de les cares de la proveta que estaran en contacte amb la base de les platines.

Seguidament es col·loca la proveta damunt de les platines, correctament centrada, amb la precaució de no fer coincidir la cara de la direcció de formigonat amb la direcció que la premsa exerceix la càrrega.

Posteriorment a la col·locació de la proveta sobre la platina de suport, es col·loca degudament centrada la platina metàl·lica quadrada utilitzada per que no es clavi la cèdula de càrrega a la peça al exercir la càrrega amb la premsa.

Per finalitzar amb la preparació prèvia de la proveta, es col·loca entre la platina metàl·lica quadrada i la base del pistó de la premsa una cèdula de càrrega, la qual serà l'encarregada mitjançant la connexió a un mòdul connectat a un programa informàtic, de facilitar els diferents resultats de les càrregues aplicades en tot el procediment d'assaig. Aquest programa informàtic també facilita els diferents temps d'aplicació de les càrregues i així també ens permet conèixer amb certesa el temps de realització de l'assaig fins a la ruptura de la proveta.

Cal fer esment que segons dicta la normativa la càrrega s'ha d'aplicar en la direcció perpendicular a la de formigonat de la proveta, ja que de no ser així ens podria influenciar en els resultats obtinguts.

Un cop realitzats tot els treballs descrits, es procedeix a exercir la càrrega fins a la ruptura de les provetes obtenint així els resultats de la càrrega aplicada que posteriorment es transformaran en resultats de resistència a compressió amb ajuda de les diferents taules creades mitjançant el programa informàtic Microsoft Excel.

### PROCEDIMENT D'APLICACIÓ DE CÀRREGA.

La normativa esmenta que al iniciar l'assaig la velocitat d'aplicació de la càrrega ha de ser adequada, però quan s'hagi arribat a la meitat de la càrrega prevista, s'ajustarà la velocitat de manera que la càrrega màxima s'aconsegueixi amb un temps no inferior a 1 minut. La taula adjunta a continuació, extreta de la mateixa normativa ens dona una orientació per la elecció de una velocitat apropiada per aplicar la càrrega.

Resistència a compressió prevista (N/mm <sup>2</sup> )	Velocidad de aplicación de la carga (N/mm <sup>2</sup> )/s
< 10	0,05
11 a 20	0,15
21 a 40	0,3
41 a 80	0,6
> 80	1,0

Taula 3.7: Velocitats d'aplicació de la càrrega en l'assaig de compressió.  
Font: UNE-EN 772-2

Cal nombrar igual que en l'assaig de flexió, que al utilitzar la premsa manual, no ens permet seleccionar la velocitat de la mateixa de forma precisa, simplement que a mesura que entra més pressió hidràulica aquest va avançant incrementant la càrrega damunt de la proveta. Tot i que la premsa disposa d'una clau de pas manual graduada amb posicions, es molt difícil deixar-la sempre en la mateixa, ja que una petita variació genera un canvi significatiu en l'aplicació de la càrrega.

Per acabar amb la velocitat d'aplicació de la càrrega s'ha de dir que s'ha tingut molta cura en treballar amb la clau de pas en una certa posició i a unes velocitats que es consideren aparentment adequades, però no es sap amb tota certesa la velocitat d'aplicació.

Després de col·locar la vàlvula en una posició aparentment adequada, i la proveta està degudament col·locada per realitzar l'assaig, s'engega la premsa, i mitjançant un tirador manual, el qual s'ha de mantenir en la seva màxima posició durant tot el procediment d'assaig per no tenir alteracions significatives, s'aplica la càrrega començant així l'assaig de la proveta fins a la seva ruptura. Automàticament s'enregistra informàticament els valors mitjançant les dades que ens facilita el mòdul que esta connectat a la cèdula de càrrega. Un cop realitzat l'assaig es torna a netejar la base de les platines per procedir a l'assaig de la següent proveta. Seguidament es col·loca de nou la següent proveta i la platina metàl·lica damunt de la mateixa i es repeteix tot el procés descrit anteriorment per totes i cadascuna de les provetes realitzades.

## **EXPRESSIÓ DELS RESULTATS.**

Per calcular la resistència a compressió de cadascuna de les provetes sotmeses a assaig es divideix la càrrega màxima aplicada per la superfície sotmesa a càrrega, que correspon a l'àrea bruta de les provetes. Cal fer esment que a part de la càrrega aplicada amb la premsa s'ha de tenir en compte el pes del la platina metàl·lica, així com també el de la cèdula de càrrega, els qual s'esmenten a continuació.

Pes platina quadrada col·locada damunt de la proveta = 0,1593 Kg.

Pes de la cèdula de càrrega = 1,3648 Kg.

$$R.C.N. = ( F_{\text{màx}} / A_b )$$

On  $F_{\text{màx}}$  és la força total aplicada a la proveta en ( N ).

R.C. és la resistència característica a compressió en ( N/mm<sup>2</sup> ).

$A_b$  és l'àrea bruta, o el que és el mateix, la superfície exposada a la càrrega en ( mm<sup>2</sup> ).

La normativa dicta que la resistència a compressió s'expressarà amb aproximació de 0,1 N/mm<sup>2</sup>.

Per realitzar els diferents càlcul de les diferents provetes sotmeses ha assaig es realitzen diverses fulles de càlcul amb el programa informàtic Microsoft Excel per automatitzar el màxim el procediment de càlcul.

## **CONVERSIÓ DE LA RESISTÈNCIA EN RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ NORMALITZADA.**

Per realitzar el càlcul i obtenir així la resistència a compressió normalitzada cal fer ús de dos coeficients els quals obtindrem mitjançant les referències de la normativa, aquesta ens marca com aconseguir-los mitjançant dos processos clarament diferenciats. El primer coeficient correspon a la forma d'assecat de la proveta, d'altra banda el segon correspon al coeficient de forma, degut a la variació de dimensions que puguin contenir les peces. A continuació s'explicaran més detalladament els dos coeficients esmentats.

### **Coeficient corrector nº1 corresponent al procés de assecat.**

Aquest primer coeficient correspon a l'aplicació d'un factor d'augment o de minoració, el qual s'aplica a la resistència a compressió obtinguda del producte de la divisió entre la càrrega màxima aplicada a la proveta i la superfície on s'aplica aquesta càrrega, o el que es el mateix, l'àrea bruta d'aplicació de la mateixa, segons nombra la normativa.

En aquest projecte s'ha utilitzat dos procediments, d'entrada s'han utilitzat provetes secades a l'aire, però per comparar resultats degut a que les provetes contienien un cert grau d'humitat, s'ha realitzat únicament una deshumificació de les mateixes, però no considerant-se d'entrada un assecat. mitjançant estufa, ja que no s'ha assolit una massa constant tal i com dicta la normativa, És per aquest fet que no s'ha aplicat el factor de minoració esmentat en la taula a continuació.

El procediment d'assecat a l'aire del primer tipus de provetes s'ha realitzat durant un mínim de 60 dies. D'altra banda les provetes que inicialment es volien sotmetre a l'assaig de capil·laritat, s'han



deixat assecat a l'aire 60 dies i posteriorment s'han introduït a l'estufa un màxim de 72 hores abans de la realització de l'assaig.

Seguidament s'adjunta la taula de la normativa amb els diferents coeficients correctors de majoració o minoració de la resistència segons el procediment d'assecat de les provetes.

- para las piezas acondicionadas de acuerdo con los apartados 7.3.2 o 7.3.4:	1,0;
- para las piezas acondicionadas de acuerdo con el apartado 7.3.3:	0,8;
- para las piezas acondicionadas de acuerdo con el apartado 7.3.5:	1,2.

Taula 3.8: Valors de majoració o minoració de la resistència a compressió segons el procediment d'assecat.  
Font: UNE-EN 772-2

La taula anterior mostra els coeficients a aplicar segons els apartats de la normativa, en el qual en l'apartat 7.3.2 fa referència a provetes assecades a l'aire, es per això que s'elegeix que el factor de correcció per assecat serà igual a 1,0, per ambdós casos de provetes, ja que les assecades en estufa han estat molt poc temps en la mateixa i no han arribat a massa constant.

### Coefficient corrector nº2 corresponent a la forma de les provetes.

El segon coeficient corrector fa referència a les dimensions d'amplada i alçada de les diferents provetes sotmeses a assaig aplicant un augment o minoració del coeficient depenent de les mesures de les mateixes.

Prèviament cal fer esment de la variació dimensional de les provetes utilitzades per la realització de l'assaig, ja que al tallar-les mitjançant la serra elèctrica no s'han pogut deixar a unes dimensions exactes de 100 x 100 mm, en el qual aquest coeficient seria 1,00.

La variació dimensional més significativa que trobem en les provetes fan referència a l'amplada de les mateixes ja que trobem que la proveta D2 3.1 té unes dimensions d'amplada més favorables les quals corresponen a un valor de 107,51 mm, i una alçada de 101,05 mm.

Per altra banda la proveta D5 1.1 té la més desfavorable amb una amplada amb un valor de 91.26 mm i una alçada de 102,86 mm.

Després de veure la variació dimensional que tenen les dues provetes, s'obtidran els valors dels coeficients a aplicar en cadascuna d'elles mitjançant una interpolació lineal dels valors de la taula de la normativa adjunta a continuació.

Tabla A.1 – Factor de forma,  $d$ , a utilizar para tener en cuenta las dimensiones de las probetas a ensayar después de la preparación de su superficie

Anchura mm	Altura <sup>a</sup> mm				
	50	100	150	200	≥ 250
40	0,80	0,70	–	–	–
50	0,85	0,75	0,70	–	–
65	0,95	0,85	0,75	0,70	0,65
100	1,15	1,00	0,90	0,80	0,75
150	1,30	1,20	1,10	1,00	0,95
200	1,45	1,35	1,25	1,15	1,10
≥ 250	1,55	1,45	1,35	1,25	1,15

NOTA Se permite la interpolación lineal entre valores adyacentes del factor de forma.  
<sup>a</sup> Altura después de la preparación de la superficie.

Taula 3.9: Taula de factors de correcció segons la forma de les provetes.  
Font: UNE-EN 772-2



Per realitzar aquest procediment primerament, interpolarem linealment per afegir en la mateixa taula les columnes corresponents a 90 i 110 mm d'amplada amb les altures de 65;100 i 150 mm. A continuació s'adjunten els valors corresponents marcats amb lletra negra.

<i>Interpolació h=65</i>	
<b>Amplada</b>	coeficient
mm	
50	0,95
55	0,94
60	0,93
65	0,92
70	0,91
75	0,9
80	0,89
85	0,88
<b>90</b>	<b>0,87</b>
95	0,86
100	0,85

Taula 3.10: Taula realitzada per interpolació h = 65mm.  
Font : Pròpia

<i>Interpolació h=100</i>	
<b>Amplada</b>	coeficient
mm	
50	1,15
55	1,135
60	1,12
65	1,105
70	1,09
75	1,075
80	1,06
85	1,045
<b>90</b>	<b>1,03</b>
95	1,015
100	1,00

Taula 3.11: Taula realitzada per interpolació h = 100mm.  
Font : Pròpia

<i>Interpolació h=150</i>	
<b>Amplada</b>	coeficient
mm	
50	1,3
55	1,29
60	1,28
65	1,27
70	1,26
75	1,25
80	1,24
85	1,23
<b>90</b>	<b>1,22</b>
95	1,21
100	1,2

Taula 3.12: Taula realitzada per interpolació h = 150mm.  
Font : Pròpia

Per la columna de 90mm d'amplada, els coeficients corresponents a 65,100 i 150mm d'alçada, són: 0,87; 1,03 i 1,22, respectivament.

<i>Interpolació h=65</i>	
<b>Amplada</b>	coeficient
mm	
100	0,85
105	0,84
<b>110</b>	<b>0,83</b>
115	0,82
120	0,81
125	0,8
130	0,79
135	0,78
140	0,77
145	0,76
150	0,75

Taula 3.13: Continuació taula realitzada per interpolació h = 65mm.  
Font : Pròpia

<i>Interpolació h=100</i>	
<b>Amplada</b>	coeficient
mm	
100	1
105	0,99
<b>110</b>	<b>0,98</b>
115	0,97
120	0,96
125	0,95
130	0,94
135	0,93
140	0,92
145	0,91
150	0,90

Taula 3.14: Continuació taula realitzada per interpolació h = 100mm.  
Font : Pròpia

<i>Interpolació h=150</i>	
<b>Amplada</b>	coeficient
mm	
100	1,2
105	1,19
<b>110</b>	<b>1,18</b>
115	1,17
120	1,16
125	1,15
130	1,14
135	1,13
140	1,12
145	1,11
150	1,1

Taula 3.15: Continuació taula realitzada per interpolació h = 150mm.  
Font : Pròpia

Per la columna de 110mm d'amplada, els coeficients corresponents a 65,100 i 150mm d'alçada, són : 0,83; 0,98 i 1,18, respectivament.

Un cop tenim tots aquests coeficients, es realitzarà la interpolació per amplades obtenint les taules adjuntes a continuació.

Interpolació w=110		
Altura	coeficient	Coef. Arrodonit
mm		
65	0,83	0,83
66	0,8343	0,83
67	0,8386	0,84
68	0,8429	0,84
69	0,8471	0,85
70	0,8514	0,85
71	0,8557	0,86
72	0,8600	0,86
73	0,8643	0,86
74	0,8686	0,87
75	0,8729	0,87
76	0,8771	0,88
77	0,8814	0,88
78	0,8857	0,89
79	0,8900	0,89
80	0,8943	0,89
81	0,8986	0,90
82	0,9029	0,90
83	0,9071	0,91
84	0,9114	0,91
85	0,9157	0,92
86	0,9200	0,92
87	0,9243	0,92
88	0,9286	0,93
89	0,9329	0,93
90	0,9371	0,94
91	0,9414	0,94
92	0,9457	0,95
93	0,9500	0,95
94	0,9543	0,95
95	0,9586	0,96
96	0,9629	0,96
97	0,9671	0,97
98	0,9714	0,97
99	0,9757	0,98
100	0,9800	0,98

Taula 3.16: Taules realitzada per interpolació w = 110mm.  
Font : Pròpia

Interpolació w=110		
Altura	coeficient	Coef. Arrodonit
mm		
100	0,98	0,98
101	0,9840	0,98
102	0,9880	0,99
103	0,9920	0,99
104	0,9960	1,00
105	1,0000	1,00
106	1,0040	1,00
107	1,0080	1,01
108	1,0120	1,01
109	1,0160	1,02
110	1,0200	1,02
111	1,0240	1,02
112	1,0280	1,03
113	1,0320	1,03
114	1,0360	1,04
115	1,0400	1,04
116	1,0440	1,04
117	1,0480	1,05
118	1,0520	1,05
119	1,0560	1,06
120	1,0600	1,06
121	1,0640	1,06
122	1,0680	1,07
123	1,0720	1,07
124	1,0760	1,08
125	1,0800	1,08
126	1,0840	1,08
127	1,0880	1,09
128	1,0920	1,09
129	1,0960	1,10
130	1,1000	1,10
131	1,1040	1,10
132	1,1080	1,11
133	1,1120	1,11
134	1,1160	1,12
135	1,1200	1,12
136	1,1240	1,12
137	1,1280	1,13
138	1,1320	1,13
139	1,1360	1,14
140	1,1400	1,14
141	1,1440	1,14
142	1,1480	1,15
143	1,1520	1,15
144	1,1560	1,16
145	1,1600	1,16
146	1,1640	1,16
147	1,1680	1,17
148	1,1720	1,17
149	1,1760	1,18
150	1,1800	1,18

Interpolació w=90		
Altura	coeficient	Coef. Arrodonit
mm		
65	0,87	0,87
66	0,8746	0,87
67	0,8791	0,88
68	0,8837	0,88
69	0,8883	0,89
70	0,8929	0,89
71	0,8974	0,90
72	0,9020	0,90
73	0,9066	0,91
74	0,9111	0,91
75	0,9157	0,92
76	0,9203	0,92
77	0,9249	0,92
78	0,9294	0,93
79	0,9340	0,93
80	0,9386	0,94
81	0,9431	0,94
82	0,9477	0,95
83	0,9523	0,95
84	0,9569	0,96
85	0,9614	0,96
86	0,9660	0,97
87	0,9706	0,97
88	0,9751	0,98
89	0,9797	0,98
90	0,9843	0,98
91	0,9889	0,99
92	0,9934	0,99
93	0,9980	1,00
94	1,0026	1,00
95	1,0071	1,01
96	1,0117	1,01
97	1,0163	1,02
98	1,0209	1,02
99	1,0254	1,03
100	1,03	1,03

Interpolació w=90		
Altura	coeficient	Coef. Arrodonit
mm		
100	1,03	1,03
101	1,0338	1,03
102	1,0376	1,04
103	1,0414	1,04
104	1,0452	1,05
105	1,0490	1,05
106	1,0528	1,05
107	1,0566	1,06
108	1,0604	1,06
109	1,0642	1,06
110	1,0680	1,07
111	1,0718	1,07
112	1,0756	1,08
113	1,0794	1,08
114	1,0832	1,08
115	1,0870	1,09
116	1,0908	1,09
117	1,0946	1,09
118	1,0984	1,10
119	1,1022	1,10
120	1,1060	1,11
121	1,1098	1,11
122	1,1136	1,11
123	1,1174	1,12
124	1,1212	1,12
125	1,1250	1,13
126	1,1288	1,13
127	1,1326	1,13
128	1,1364	1,14
129	1,1402	1,14
130	1,1440	1,14
131	1,1478	1,15
132	1,1516	1,15
133	1,1554	1,16
134	1,1592	1,16
135	1,1630	1,16
136	1,1668	1,17
137	1,1706	1,17
138	1,1744	1,17
139	1,1782	1,18
140	1,1820	1,18
141	1,1858	1,19
142	1,1896	1,19
143	1,1934	1,19
144	1,1972	1,20
145	1,2010	1,20
146	1,2048	1,20
147	1,2086	1,21
148	1,2124	1,21
149	1,2162	1,22
150	1,2200	1,22

Taula 3.17: Taules realitzada per interpolació w = 90mm.  
Font : Pròpia

En aquestes taules, referents a les files, es d'on s'obtenen tots i cadascuns dels coeficients a aplicar a les provetes segons la seva variació de dimensions.

S'observa en la taula anterior que el coeficient per la proveta D2 3.1 amb unes dimensions de 107,51 mm, i una alçada de 101,05 mm, l'hi correspondria el coeficient corrector de forma de 0,98; i per la proveta D5 1.1 amb unes dimensions de 91,26 mm i una alçada de 102,86 mm, l'hi correspondria el coeficient corrector de forma de 1,03. Totes les altres provetes realitzades en el present projecte es trobarien en l'interval entremig, o lleugerament per sobre o per sota d'aquests dos coeficients.

Per aquest motiu s'ha decidit conjuntament amb el tutor, aplicar un valor de coeficient de forma de 1,00 per a totes i cadascuna de les provetes realitzades, ja que es considera una variació mínima dels resultats obtinguts.

Per tant l'expressió dels resultats serà la resultant de la fórmula següent.

$$R.C.N. = ( F_{m\grave{a}x} / A_b ) \times C_s \times C_f$$

On  $F_{m\grave{a}x}$  és la força total aplicada a la proveta.

$C_s$  és el coeficient d'assecat ( 1,00 ).

$C_f$  és el coeficient de forma ( 1,00 ).

$R.C.N$  és la resistència característica a compressió normalitzada.

$A_b$  és l'àrea bruta, o el que és el mateix, la superfície exposada a la càrrega.

Per realitzar els diferents càlcul de les diferents provetes sotmeses ha assaig es va realitzar diverses fulles de càlcul amb el programa informàtic Microsoft Excel per automatitzar el màxim el procediment de càlcul.

### LIMITS ESTABLERTS DE RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ.

Per les peces ceràmiques el Codi Tècnic de l'Edificació ( CTE ) en el seu DB SE-F detalla en els seu apartat 4.6.2 la resistència a compressió de les peces ceràmiques :

*Se define resistencia característica a la compresión de la fábrica,  $f_k$ , a la que puede determinarse mediante ensayos sobre probetas de fábrica según los criterios que se indican en las normas UNE EN 1052, partes 1 a 4 (1999, 2000, 2003 y 2001, respectivamente). Por tratarse de un material que no es isótropo, la resistencia se refiere a la dirección en que actúa el esfuerzo.*

*La resistencia característica a la compresión de la fábrica,  $f_k$ , correspondiente a un esfuerzo normal a los tendeles, se podrá tomar por referencia a los valores de la tabla 4.4, que recoge los casos más usuales, o en general. (...)<sup>36</sup>*

A continuació s'adjunta la taula a la qual fa referència el CTE en l'apartat anterior:

Resistencia normalizada de las piezas, $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	5		10		15		20		25
Resistencia del mortero, $f_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	2,5	3,5	5	7,5	7,5	10	10	15	15
Ladrillo macizo con junta delgada	-	-	3	3	3	3	3	3	3
Ladrillo macizo	2	2	4	4	6	6	8	8	10
Ladrillo perforado	2	2	4	4	5	6	7	8	9
Bloques aligerados	2	2	3	4	5	5	6	7	8
<b>Bloques huecos</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

Taula 3.18: Taula de resistències a compressió d'elements ceràmics.  
Font : CTE DB SE-F

De la taula anterior podem deduir que els maons buits per realitzar els envans ceràmics han de complir una resistència a compressió de 1 N/mm<sup>2</sup>, valor mínim el qual es realitzarà la comparació amb els resultats obtinguts de l'assaig de resistència a compressió de les diferents provetes realitzades en aquest projecte.

Altres dades comparatives amb les provetes realitzades en aquest projecte podrien ser les que planteja la norma UNE-EN 41410 corresponent a la normativa de BTC. Aquesta normativa classifica els blocs de terra comprimits en tres tipus segons la resistència a compressió. A continuació s'adjunta la taula facilitada per aquesta normativa.

Bloques	BTC 1	BTC 3	BTC 5
Resistencia normalizada, $f_c$ , (fractil 5%), en N/mm <sup>2</sup>	1,3	3	5

Taula 3.19: Taula de resistències a compressió dels BTC.  
Font : UNE-EN 41410

<sup>34</sup> Instituto Eduardo Torroja de ciencias de la construcción. (DB SE-F).

Es pot observar que la resistència a compressió mínima en els BTC corresponents al tipus 1 és de 1,3 N/mm<sup>2</sup>. Valor lleugerament per sobre la resistència a compressió dels maons buits esmentats anteriorment.

Finalment ja que el Cannabrik ha estat antecedent per la realització del projecte, també es compararà la resistència a compressió del mateix amb un valor de 1,475 N/mm<sup>2</sup> amb la de les provetes realitzades.

## TRACTAMENT I ANÀLISIS DE LES DADES OBTINGUDES.

Primerament es va tractar els diferents documents en format TXT facilitats per la cèdula de càrrega amb ajuda del programa informàtic Microsoft Excel, aconseguint així, els pesos màxims aplicats a les diferents provetes. S'ha tingut en compte totes les càrregues addicionals descrites anteriorment, així com també el temps de realització de l'assaig.

Posteriorment amb aquestes dades es van muntar altres fulles de càlcul per aconseguir de manera automàtica les resistències de càlcul a compressió, que posteriorment es convertiran amb l'aplicació dels dos coeficients correctors en resistències a compressió normalitzades i posteriorment es realitzarà la mitja de les diferents provetes realitzades de cadascuna de les dosificacions, per obtenir així el valor de la resistència de compressió de cada sèrie de provetes de la mateixa dosificació. Un cop obtingudes les resistències de totes i cadascunes de les dosificacions estudiades es realitza també unes gràfiques per així poder comparar gràficament i numèricament els diferents resultats obtinguts de cada tipus de dosificació de forma ràpida i senzilla.

Seguidament s'adjunta l'exemple de la fulla de càlcul d'Excel realitzada per l'autor del projecte.

Nº dosif	Nº Bloc	Ref. comp.	Dimensions (mm)		Superfície ( mm <sup>2</sup> )	P.Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R. Comp (N/mm <sup>2</sup> )	Mitja R.Comp (N/mm <sup>2</sup> )
			Llargada	Amplada					
D1	Bloc nº1(D1)	D1 1,1	99,94	97,44	9738,15	349,08	3424,52	0,352	0,309
		D1 1,2	97,82	98,39	9624,51	304,89	2991,01	0,311	
	Bloc nº2(D1)	D1 2,1	99,45	98,84	9829,64	275,42	2701,91	0,275	
		D1 2,2	98,13	99,49	9762,95	250,77	2460,09	0,252	
	Bloc nº3(D1)	D1 3,1	100,87	98,04	9889,29	364,12	3572,06	0,361	
		D1 3,2	99,66	99,45	9911,19	309,40	3035,25	0,306	

Taula 3.20: Taula realitzada per l'assaig de resistència a compressió.  
Font : Pròpia.

En aquesta taula apareixen les dimensions de la proveta que s'han sotmès a carrega, la carrega màxima aplicada en ( Kg ), la qual multiplicada per 9,81 s'obté la força aplicada en ( N ). Aquesta força es divideix per la superfície de les provetes obtenint així el valor de resistència a compressió de cadascuna de les provetes. Finalment s'ha realitzat la mitjana de les resistències, la qual s'ha d'arrodonir a 0,1 N/mm<sup>2</sup> tal i com dicta la normativa per obtenir la resistència a compressió normalitzada de cada sèrie.

A continuació s'adjunta una de les gràfiques de resistència a compressió, concretament de la dosificació D1, corresponent a les dades de la taula adjunta anteriorment, on es pot observar la petita variació de la resistència a flexió de cadascuna de les provetes, barres de color taronja, així com també la mitjana de les 6 provetes amb color blau.

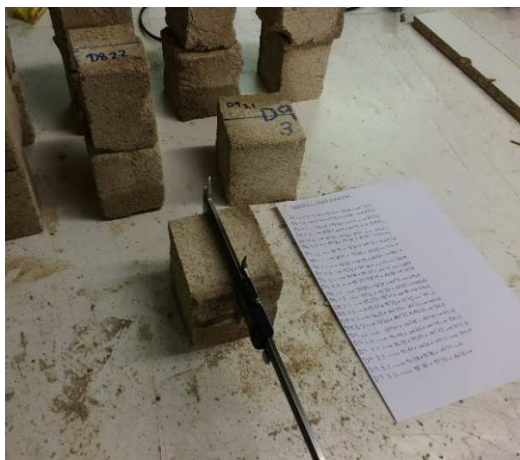


Imatge 3.34: Gràfica de resistència a compressió de la proveta D1.  
 Font : Pròpia

Tots els resultats simplificats de l'assaig a compressió figuren a l'apartat de resultats i conclusions parcials de l'apartat 3.7 d'aquesta Memòria, on es poden observar els resultats finals de les mitjanes aritmètiques obtingudes. Apart dels resultats simplificats, tots els resultats detallats es troben ubicats en l'annex C.2 del Tom III : Annex II: Procés experimental, d'aquest mateix projecte.

Les taules de totes les dimensions, pesos i densitats aparents figuren en l'annex B.2 del Tom II: Annex I : Identificació de materials i de provetes d'aquest mateix projecte.

A continuació s'adjunta un llistat d'imatges realitzades durant tot el procediment de l'assaig a compressió per fer més entenedor tot el procediment seguit.

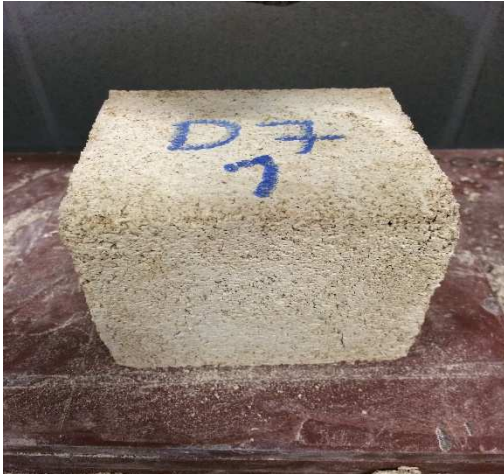


Imatge 3.35: Mesura de les dimensions de les provetes sotmeses a l'assaig de resistència a compressió.  
 Font : Pròpia



Imatge 3.36: Referències d'una sèrie de provetes per l'assaig de resistència a compressió.  
 Font : Pròpia





Imatge 3.37: Proveta col·locada sobre la platina abans de l'assaig de resistència a compressió.  
Font : Pròpia



Imatge 3.38: Platina metàl·lica utilitzada per repartir la càrrega en la proveta en l'assaig de resistència a compressió.  
Font : Pròpia



Imatge 3.39: Cèdula de càrrega i platina preparades per col·locar a sobre la proveta.  
Font : Pròpia



Imatge 3.40: Proveta preparada abans d'iniciar l'assaig de resistència a compressió.  
Font : Pròpia



Imatge 3.41: Equip i útils per la realització de l'assaig a compressió.  
Font : Pròpia



Imatge 3.42: Ruptura d'una proveta sotmesa a l'assaig de resistència a compressió.  
Font : Pròpia



Date	Time	P. Aplicat ( Kg )
	5:03:33	0,6
07/01/15	05:03:33:5422	0,6
07/01/15	05:03:33:6722	0,6
07/01/15	05:03:33:8022	0,6
07/01/15	05:03:33:9322	0,6
07/01/15	05:03:34:0522	0,6
07/01/15	05:03:34:1922	0,6
07/01/15	05:03:34:3222	0,6
07/01/15	05:03:34:4522	0,6
07/01/15	05:03:34:5822	0,6
07/01/15	05:03:34:7122	0,6
07/01/15	05:03:34:8422	0,6
07/01/15	05:03:34:9722	0,6
07/01/15	05:03:35:1022	0,6
07/01/15	05:03:35:2322	0,6
07/01/15	05:03:35:3622	0,6
07/01/15	05:03:35:4922	0,6
07/01/15	05:03:35:6222	0,6
07/01/15	05:03:35:7522	0,6
07/01/15	05:03:35:8822	0,6
07/01/15	05:03:36:0122	0,9
07/01/15	05:03:36:1422	0,9
07/01/15	05:03:36:2722	0,9
07/01/15	05:03:36:4022	0,9
07/01/15	05:03:36:5322	0,9
07/01/15	05:03:36:6622	0,6
07/01/15	05:03:36:7922	0,6
07/01/15	05:03:36:9222	0,6
07/01/15	05:03:37:0522	0,6
07/01/15	05:03:37:1822	0,6
07/01/15	05:03:37:3122	0,6
07/01/15	05:03:37:4422	0,6
07/01/15	05:03:37:5722	0,6
07/01/15	05:03:37:7022	0,6
07/01/15	05:03:37:8322	0,6
07/01/15	05:03:37:9622	0,6
07/01/15	05:03:38:0922	0,6
07/01/15	05:03:38:2222	0,6
07/01/15	05:03:38:3522	0,3
07/01/15	05:03:38:4822	0,3
07/01/15	05:03:38:6122	0,6
07/01/15	05:03:38:7422	0,6
07/01/15	05:03:38:8722	0,6

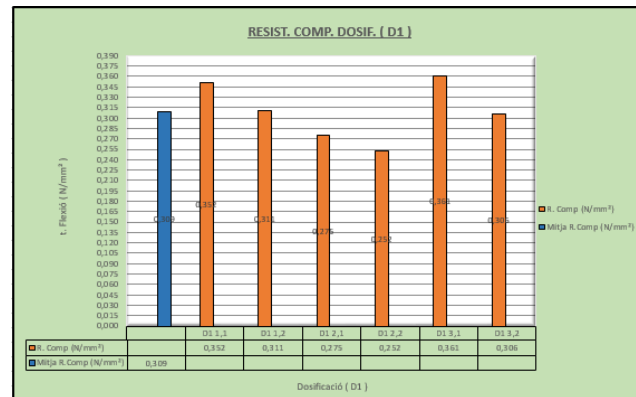
Imatge 3.43: Taula en format TXT facilitada per el program informàtic.  
Font : Pròpia

DOSIFICACIÓ : D1	
BLOC Nº 3.1	
DATA : 1 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:02:58
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	362,9
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	362,6
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	364,1241

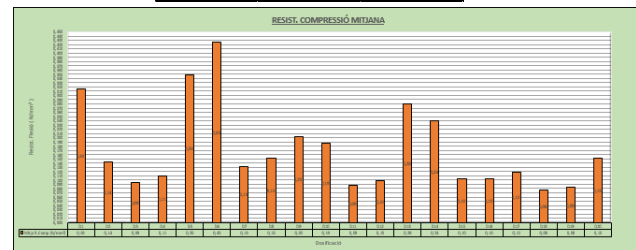
Taula 3.21: Valors de càrrega màxims i mínims aplicats a les provetes.  
Font : Pròpia

Nº dosif	Nº Bloc	Ref. comp.	Dimensions (mm) Llargada Amplada	Superfície ( mm² )	P. Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R. Comp (N/mm²)	Mitja R. Comp (N/mm²)
D1	Bloc nº1(D1)	D1 1,1	99,94 97,44	9738,15	349,08	3424,52	0,352	0,309
		D1 1,2	97,82 98,39	9624,51	304,89	2991,01	0,311	
	Bloc nº2(D1)	D1 2,1	99,45 98,84	9829,64	275,42	2701,91	0,275	
		D1 2,2	98,13 99,49	9762,95	250,77	2460,09	0,252	
	Bloc nº3(D1)	D1 3,1	100,87 98,04	9889,29	364,12	3572,06	0,361	
		D1 3,2	99,66 99,45	9911,19	309,40	3035,25	0,306	

Taula 3.22: Fulla d'Excel per realitzar els càlculs de resistència a compressió.  
Font : Pròpia



Imatge 3.44: Gràfica de resistència a compressió.  
Font : Pròpia



Imatge 3.45: Gràfica comparativa de les resistències a compressió de totes les dosificacions.  
Font : Pròpia

### **3.6. ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA.**

#### **3.6.1. INTRODUCCIÓ.**

*El coeficient de conductivitat tèrmica,  $\lambda$  (W/mK o W/m°C), es el paràmetre que expressa la propietat fisicoquímica de tota substància, definida com; la quantitat de calor que passa en la unitat de temps, a través de la unitat d'àrea d'una mostra d'extensió infinita i cares planes paral·leles i gruix unitari, quan estableix una diferència de temperatura entre les seves cares d'un grau.*

*Un cop conegut aquest coeficient i el gruix de l'element, entre ambdues cares planes- paral·leles i perpendiculars o semi-perpendiculars (angle d'incisió > 60°) al flux de calor, podem determinar la seva capacitat aïllant.*

*La importància de l'obtenció d'aquest valor, recau en l'interès que te conèixer les propietats de transmissió de la calor d'una substància, en aquest cas un material de construcció. D'aquesta manera, es podrà validar la conformitat a les normatives vigents i determinar el comportament tèrmic que tindrà posteriorment, en el conjunt d'una edificació.*

*Cal recordar, que la normativa vigent en matèria de construcció a Espanya, reglada en el CTE, i concretament en matèria d'estalvi energètic, en el DB HE, determina unes exigències mínimes als materials i elements constructius de les seves característiques físiques i entre elles les de transmissió de calor.*

*Per aquests motius, qualsevol nou material de construcció ha de passar un seguit de proves i anàlisis, enfocats a determinar les seves propietats fisicoquímiques. En aquest cas i per validar la hipòtesis planejada, la conductivitat tèrmica es una de les propietats imprescindibles que cal esbrinar.*

*La metodologia emprada per la determinació del coeficient de conductivitat tèrmica de les mostres elaborades, en motiu d'aquest projecte, eta basada en l'anàlisi de la transmissió de calor en regim estacionari.<sup>12</sup>*

---

<sup>12</sup> Moral Ajadó, Gerard Ramon.

### 3.6.2. EXPLICACIÓ DE LA CAIXA TÈRMICA.

La caixa calibrada és l'aparell de mesura utilitzat en el marc d'aquest projecte, ha sigut construït per l'autor del TFG2 Gerard R. Moral, seguint el disseny de la caixa calibrada utilitzada en el TFG1. Per tan, tampoc s'han pogut complir les disposicions en quant a superfície mínima de 1,5 x 1,5 m de la proveta, tal i com exigeix la norma UNE 8990, per manca de recursos. Això ha fet necessari realitzar una caixa per a l'assaig d'un bloc individual, que es pretén que sigui significatiu, degut a la impossibilitat de construir una paret de les dimensions mínimes requerides amb les mostres disponibles, i per diferents dificultats que planteja la construcció d'una caixa calibrada de les dimensions necessàries.

*Aquesta caixa, s'ha construït a petita escala d'una caixa calenta calibrada seguint les indicacions de la norma, que estableix que hi hagi una temperatura exterior controlada, i dues cambres interiors separades per la proveta a assajar. A una d'aquestes cambres si col·loca una font de calor que subministrarà una determinada energia, que es transmetrà a través del material a assajar i servirà per calcular-ne les seves característiques.*

*Aquestes dues cambres s'identificaran com a: cambra calenta o de mesura, on hi ha col·locada la font de calor, i cambra freda, a l'altre costat de la proveta. En la construcció de la caixa aïllant s'han dissenyat unes cambres el més reduïdes possible per a minimitzar els possibles errors susceptibles de produir-se per la convecció de l'aire en el seu interior i per transmissions a l'exterior que augmenten a l'incrementar la superfície de contacte.*

*Les parets exteriors de la caixa s'han fet de fusta, i el recobrint interior amb suro negre de 40 mm de gruix. Aquest recobrint interior s'ha realitzat per encaix, i s'ha fet una doble capa per aconseguir així un gruix d'aïllament de 80 mm. El forat mig on s'introduirà la proveta a assajar és de 145 x 80 x 60 mm.*

*Degut a aquestes dimensions es va decidir tallar les provetes de retracció a unes dimensions de 145x80x40, aconseguint la mateixa superfície però amb un gruix 20 mm inferior.*

*La tapa de la caixa també consta de la doble capa de suro negre, però a més a més s'ha folrat amb planxa de fibra de vidre de 25 mm que servirà per que un cop col·locada la tapa i comprimida amb els cargols, s'evitin possibles fugues d'una cambra a l'altre, ja que l'altura de les mostres varia i no son totes iguals.*

*La col·locació de la proveta es realitza falcant-la amb tires de llana natural per els laterals i la part superior, i amb una tira de fibra de vidre en la part inferior, assegurant així que la peça queda ben aïllada per totes les cares.<sup>12</sup>*

Gerard R. Moral, autor del TFG2 i fabricant de la caixa tèrmica utilitzada per la realització de l'assaig de conductivitat tèrmica tant del TFG2 com d'aquest mateix projecte, cita en el seu projecte que va decidir col·locar termòmetres digitals amb sondes rígides, els quals tenen una pitjor precisió que els termoparells i no garanteixen tan la correcta pressa de dades, perquè l'obtenció del conjunt dels 4 termoparells amb l'aparell corresponent per fer les lectures sobresortia del seu pressupost.<sup>1</sup> Tot i que la norma UNE 8990 especifica el següent:

*(...) Esta exigencia puede satisfacerse por medio de termopares con diametro de hilos igual o inferior a 0,25 mm, con la union de los hilos y al menos 100 mm de hilo mas en contacto térmico con la superficie, a lo largo del camino mas isotermico, y utilizando adhesivo o una cinta cuya emisividad este proxima a la de la superficie. (...)<sup>35</sup>*

<sup>12</sup> Moral Ajadó, Gerard Ramon.

<sup>35</sup> Comité técnico AEN/CTN 92 Aislamiento térmico ANDIMAT.

### 3.6.3. PROCEDIMENT D'ASSAIG REALITZAT.

#### 3.6.3.1. PROCEDIMENTS PREVIS A LA REALITZACIÓ DE L'ASSAIG.

Prèviament cal fer esment que l'assaig per determinar el coeficient de conductivitat tèrmica de les diferents provetes, es realitzarà prenent com a referència la norma UNE-EN ISO 8990:1997; "*Determinación de las propiedades de transmisión térmica en régimen estacionario. Métodos de la caja caliente y calibrada*" (a partir d'ara UNE 8990), i l'apartat 3.2.5. "Assaig per determinar el coeficient de conductivitat tèrmica" del TFG1 així com també els apartats 5.4.2 "Procediment d'assaig" i 5.4.3 "Càlcul" del TFG2.

Cal aclarir doncs, que tan en el TFG1 i TFG2 com en aquest projecte, ha calgut adaptar el procés experimental normalitzat a les limitacions que es deriven de l'equip de mesura utilitzat i les característiques de les provetes assajades, procurant, en tot moment, obtenir resultats significatius.

La norma UNE 8990 estableix els principis de disseny dels aparells de mesura (caixa calenta i Caixa calibrada) i les exigències mínimes per a la determinació de les propietats de transmissió tèrmica en estat estacionari, dels materials de construcció. Cal dir que no especifica els detalls particulars del disseny d'aparells perquè, citant textualment; (...) *las exigencias varían, en particular, las dimensiones y en menor medida, las condiciones de funcionamiento.*<sup>35</sup>

S'entén doncs, que dona certa llibertat alhora de dissenyar un aparell vàlid per aconseguir resultats significatius.

Cal fer esment que l'únic pas previ a la realització de l'assaig consisteix en determinar les diferents característiques físiques de cada proveta com es el cas de:

- La superfície de les cares de cadascuna de les provetes (S).
- El gruix de les diferents provetes (e).

Posteriorment a l'obtenció d'aquestes dades es pot realitzar el procediment descrit en el següent apartat d'aquesta memòria.

#### 3.6.3.2. PROCEDIMENT SEGUIT PER REALITZAR L'ASSAIG DE COMPRESSIÓ.

Per la realització de l'assaig s'accionarà la placa que genera la calor connectada a un termòstat a una temperatura de 40 °C, amb la sonda corresponent posicionada davant de la placa (el termòstat no és un equip de precisió). Aquesta sonda està situada a uns 2 cm de distància de la placa, igual que el termòmetre digital de la cambra calenta.

Per controlar la temperatura de l'interior de la caixa calenta calibrada es disposarà de quatre termòmetres digitals, amb dos dels quals es mesuraran les temperatures de les cambres calenta i freda, i amb els dos restants les temperatures de les dues cares de la proveta (calenta i freda).

Aquests dos últims s'han de fixar amb cinta adhesiva d'alumini, resistent fins a 110 °C, i entre la cinta i la sonda del termòmetre s'hi col·loca llana natural d'aïllament, amb la finalitat d'evitar que la sonda enregistri la temperatura de la cinta o la que arriba per radiació provinent de la placa, en el cas de la cara calenta.

---

<sup>35</sup> Comité técnico AEN/CTN 92 Aislamiento térmico ANDIMAT.

Els cicles de la temperatura que s'han analitzat a la cambra calenta durant la realització dels assaigs, comporten les circumstàncies següents regulant el termòstat a 40°C:

- La temperatura màxima que arriba la cambra calenta oscil·la entre 85 i 95°C.
  - La temperatura mínima perquè el termòstat accioni la placa oscil·la entre 36 i 38°C.
  - Els cicles des de una encesa de la placa a la següent, oscil·len entre les 3,5 i 5,5 hores.
- Depenent de l'addició afegida a les provetes base com és el cas de l'escaiola, el silicat de potassi, les fibres de polipropilè o l'àrid de carbonat de calci.
- La temperatura de la cambra calenta un cop ha arribat al punt màxim, cau a gran velocitat fins arribar al valor propers als 60°C. (30 minuts aproximadament).
  - A partir dels 60°C, la temperatura es va reduint lentament fins arribar als valors de 55,0 i 58,0°C, interval en el qual s'inicia el regim estacionari segons les diferents provetes.
  - El regim estacionari té una durada que oscil·la entre els 25 i 40 minuts. I sol iniciar-se entre 30 i 45 minuts després de l'encesa de la placa.

Es poden començar a prendre dades a partir del regim estacionari del tercer cicle, ja que a partir d'aquest cicle la caixa ja s'ha estabilitzat, aquest fet es pot verificar al observar que les lectures entre el regim estacionari del tercer i quart cicle són pràcticament iguals.

Les temperatures utilitzades per realitzar els càlculs seran les mitjanes aritmètiques de les temperatures enregistrades cada 5 minuts durant el període del regim estacionari d'un mateix cicle. Aquest període es definirà amb el termòmetre digital de la cambra freda, que arribarà un moment el qual aquests es mantindrà constant. Durant aquest mateix període el termòmetre de la cambra calenta oscil·larà entre 47,3 i 58,0°C segons les provetes sotmeses a assaig, per això es farà la mitjana aritmètica de les temperatures enregistrades en cadascun dels casos.

Segons el punt 3.5 de la norma UNE 8990; *Duración de las medidas*:

*El tiempo necesario para la obtencion de la estabilizacion para los ensayos en regimen estacionario, dependen de factores tales como la resistencia termica y la capacidad termica de la probeta, los coeficientes superficiales, la existencia de una transferencia de masa y/o una redistribucion de la humedad en el interior de la probeta, el tipo y el funcionamiento de los sistemas de regulacion automaticos del equipo. A causa de las variaciones de estos factores, es imposible dar un criterio unico para el estado estacionario.*

*Un ejemplo sobre las exigencias requeridas para el estado estacionario, se da a continuacion: Las mediciones de R, U,  $\phi$  p y T efectuadas en un intervalo de tiempo de al menos 3h despues de haber obtenido una cierta estabilidad, deben coincidir o concordar en un 1% aproximadamente y los resultados obtenidos no deben variar en el mismo sentido. (...)<sup>35</sup>*

Tal com s'ha descrit anteriorment, s'ha procurat utilitzar un criteri adient a les limitacions de l'equip d'assaig, però considerant en tot moment les recomanacions de la norma.

El primer assaig es realitza amb mostres de les quals es coneix el coeficient de transmissió tèrmica  $\lambda$  per tal de verificar que la caixa calenta calibrada construïda dona resultats fiables.

Aquestes mostres son un totxo refractari i un tros de suro negre, els quals s'han tallat i adaptat a 145 mm de llargada per 60 mm d'altura, per tal que s'assimilin tant com es pugui a les mostres de terra produïdes per al projecte.

Per verificar el bon funcionament de la caixa calenta calibrada, es relacionaran els valors obtinguts de les nostres mostres amb els valors normalitzats a les fitxes tècniques de cadascun respectivament. Els resultats obtinguts de l'assaig del suro negre i el maó refractari figuren en l'annex E.1. del Tom III procés experimental d'aquest mateix projecte.

<sup>35</sup> Comité técnico AEN/CTN 92 Aislamiento térmico ANDIMAT.

## EXPRESSIÓ DELS RESULTATS.

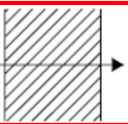
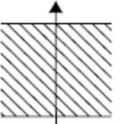
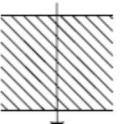
Després de realitzar l'assaig de conductivitat tèrmica s'obtidran els valors per mitjana aritmètica de les diferents temperatures esmentades a continuació en °C:

- Temperatura de la cambra calenta (  $T_c$  ).
- Temperatura de la cambra freda (  $T_f$  ).
- Temperatura superficial de la cara calenta de la proveta (  $T_{sc}$  ).
- Temperatura superficial de la cara freda de la proveta (  $T_{sf}$  ).

Prèviament a la realització de l'assaig, s'hauran de determinar les característiques físiques de cada proveta, tal i com s'ha esmentat en l'apartat anterior d'aquesta memòria.

Finalment, caldrà determinar els valors de la resistència superficial de les cares de les provetes (  $R_s$  ), a partir de les taules estandarditzades extretes del CTE DB HE-1. Aquest valor varia en funció de la direcció del flux de calor i la consideració de les cambres, serà un valor constant per a totes les provetes. Per l'actual projecte es considera un flux horitzontal i ambdós cambres interiors, tal i com es mostra en la taula adjunta a continuació.

**Tabla E.6 Resistencias térmicas superficiales de *particiones interiores* en  $m^2K/W$**

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor	$R_{se}$	$R_{si}$
<b><i>Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal <math>&gt;60^\circ</math> y flujo horizontal</i></b> 	0,13	0,13
<i>Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal <math>\leq 60^\circ</math> y flujo ascendente</i> 	0,10	0,10
<i>Particiones interiores horizontales y flujo descendente</i> 	0,17	0,17

Taula 3.23: Taula de resistències superficiales de particions interiors.  
Font : CTE DB-HE

Per tan com es pot observar en la taula anterior, el valor  $R_s$  que s'utilitzarà en aquest projecte és  $R_s = 0,26 m^2 \text{ }^\circ\text{C} /W$ , obtingut de la suma de  $R_{si} = 0,13 m^2 \text{ }^\circ\text{C} /W$  i  $R_{se} = 0,13 m^2 \text{ }^\circ\text{C} /W$ .

Un cop tenim totes les dades anteriors, per trobar el coeficient de conductivitat tèrmica  $\lambda$  ( $W/m^\circ\text{C}$ ), la transmitància  $U$  ( $W/m^2 \text{ }^\circ\text{C}$ ) i el flux de calor  $Q$  ( $W$ ), caldrà aplicar algunes formules bàsiques de tèrmica.

Seguidament es cita textualment el procés i les formules utilitzades en el TFG1 i TFG2, ja que després de verificar que són correctes, l'autor del projecte només ha fet una petita modificació en la nomenclatura de les temperatures dels termòmetres col·locats a les cares de les provetes.



Prèviament a les formules utilitzades en el projecte han de quedar clars dos conceptes.

### **Resistència tèrmica interna:**

Oposició al pas d'un flux de calor. La resistència tèrmica referida a una superfície unitària depèn del gruix d'aquesta superfície i del seu coeficient de conductivitat tèrmica.

On  $R$  és la resistència tèrmica en (  $m^2\text{°C}/W$  ).

$$R = e / \lambda$$

On  $e$  és el gruix de la superfície en (  $m$  ).

On  $\lambda$  és el coeficient de conductivitat tèrmica en (  $W/m\text{°C}$  ).

### **Transmitància (U) o Coeficient de transmissió tèrmica (K) d'un tancament:**

Es la inversa de la resistència tèrmica total. Expressa el flux de calor per unitat de superfície i de temps i per grau de diferència de temperatura entre els dos ambients que separa el tancament.

On  $U$  .es la transmitància en (  $W/m^2\text{°C}$  ).<sup>36</sup>

$$U = 1 / R$$

**Formula 1:** la qual determina el valor del *Flux de calor*.

On  $Q$  és el valor del flux de calor en (  $W$  ).

On  $S$  és l'àrea de la proveta en (  $m^2$  ).

On  $e$  és el gruix de la proveta en (  $m$  ).

On  $\lambda$  és el coeficient de conductivitat termica en (  $W/m\text{°C}$  ).

( $T_{sc} - T_{sf}$ ) = Increment de temperatures de l'aire entre la cambra calenta i freda en (  $\text{°C}$  ).

$$Q = \frac{S \cdot \lambda \cdot (T_{sc} - T_{sf})}{e}$$

**Formula 2:** La qual determina la *quantitat de calor que passa a través d'un tancament per unitat de temps*.

On  $Q$  és el valor del flux de calor (  $W$  )

On  $S$  és l'àrea de la proveta en (  $m^2$  ).

On  $U$  és el valor de la transmitància en (  $W/m^2\text{°C}$  ).

On ( $T_c - T_f$ ) és l'increment de temperatures de l'aire entre la cambra calenta i freda (  $\text{°C}$  ).

$$Q = S \cdot U \cdot (T_c - T_f)$$

**Formula 3:** *Temperatura de la superfície interior d'un tancament*.

On  $T_c$  és la temperatura de la cambra calenta (  $\text{°C}$  ).

On  $U$  és la transmitància en (  $W/m^2\text{°C}$  ).

On ( $T_c - T_f$ ) és l'increment de temperatures de l'aire entre la cambra calenta i freda (  $\text{°C}$  ).

On  $h_i$  és el Coeficient superficial de transmissió interior (  $1/h_i = R_{si}$  ).

On  $T_{sc}$  és la temperatura de la cambra calenta de la proveta en (  $\text{°C}$  ).

$$T_{sc} = T_c - \frac{(T_c - T_f) \cdot U}{h_i}$$

<sup>36</sup> Vilagran, Helena.

Ara ens trobem en la situació de 3 formules amb 3 incògnites;  $\lambda$ ,  $U$  i  $Q$ . El primer pas, consistirà en transformar la tercera formula; Temperatura de la superfície interior d'un tancament, de tal manera que quedi aïllada la única incògnita que es desconeix; la  $U$ .

Per tant la nova formula queda així:

$$U = \frac{(T_c - T_{sc})}{(T_c - T_f) \cdot R_{si}}$$

On  $T_{sc}$  és la temperatura de la cambra calenta de la proveta en ( °C ).

On  $T_c$  és la temperatura de la cambra calenta en ( °C ).

On  $U$  és la transmitància en ( W/ m<sup>2</sup>°C ).

On  $(T_c - T_f)$  és l'increment de temperatures de l'aire entre la cambra calenta i freda en ( °C ).

On  $R_{si}$  és la resistència tèrmica superficial interior ( m<sup>2</sup>°C/W ).

Ara amb aquesta nova formulació, es pot calcular directament la transmitància,  $U$ , de la proveta.

El segon pas, consistirà en resoldre per igualació, el sistema de 2 equacions i 2 incògnites que es genera amb les formules 1 i 2. Cal recordar que després de resoldre la formula anterior, la  $U$  ha passat a ser un paràmetre conegut.

**El 1r pas a realitzar consisteix en:**

$$Q = \frac{S \cdot \lambda \cdot (T_{sc} - T_{sf})}{e} \longrightarrow \frac{Q}{S} = \frac{\lambda \cdot (T_{sc} - T_{sf})}{e}$$

$$Q = S \cdot U \cdot (T_c - T_f) \longrightarrow \frac{Q}{S} = U \cdot (T_c - T_f)$$

**El 2n pas a realitzar consisteix en:**

Aïllar el coeficient de conductivitat tèrmica de l'expressió següent:

$$\frac{\lambda \cdot (T_{sc} - T_{sf})}{e} = U \cdot (T_c - T_f)$$

Obtenir així la nova formula adjunta a continuació:

$$\lambda = \frac{e \cdot U \cdot (T_c - T_f)}{(T_{sc} - T_{sf})}$$

On  $\lambda$  és el coeficient de conductivitat tèrmica en ( W/ m°C ).

On  $e$  és el gruix en ( m ).

On  $U$  és la transmitància en ( W/ m<sup>2</sup> °C ).

On  $(T_c - T_f)$  és l'increment de temperatures de l'aire entre la cambra calenta i freda en ( °C ).

On  $(T_{sc} - T_{sf})$  és l'increment de temperatura entre les cares de la proveta ( °C ).

Finalment, per trobar el valor del paràmetre  $Q$ , només caldrà resoldre una de les dues formules esmentades inicialment, formula 1 o 2.

Raonats els paràmetres i les formules necessàries, s'ha dissenyat una fulla de càlcul d'Excel, on, un cop introduïdes les lectures obtingudes de la realització de l'assaig, automàticament es calculen els paràmetres  $\lambda$ ,  $U$  i  $Q$ , necessaris per extreure conclusions i valorar les característiques tèrmiques de les diferents provetes realitzades.

## LIMITS ESTABLERTS DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA.

Per determinar els valors límits es farà ús del Codi Tècnic de l'Edificació ( CTE ), concretament el seu document bàsic ( DB-HE1 ), on s'especifiquen una taula amb les diferents zones climàtiques.

Aquesta taula ens permet identificar la zona climàtica en la qual es troba l'edifici, partint de l'alçada de la capital de comarca, i a mitjançant aquesta podem determinar la zona climàtica de tots els municipis del territori de l'estat.

Zonas climáticas Península Ibérica																		
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D8	D2	D1	E1
Albacete	D8	877										h < 450			h < 550			h ≥ 250
Alicante/Alacant	B4	7					h < 250					h < 700			h ≥ 700			
Almería	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400							h ≥ 800			
Ávila	E1	1054													h < 550	h < 550	h ≥ 550	
Badajoz	D4	188									h < 400	h < 450			h ≥ 450			
Barcelona	C1	1											h < 250		h < 450	h < 750	h ≥ 750	
Bilbao/Bilbo	C1	214											h < 250				h ≥ 250	
Burgos	E1	881														h < 500		h ≥ 500
Càceres	D4	388									h < 800				h < 1080			h ≥ 1080
Cádiz	A3	0	h < 150					h < 450				h < 800	h < 550			h ≥ 550		
Castellón/Castelló	B3	15						h < 50				h < 300			h < 450	h < 1000		h ≥ 1000
Coruña	B1	0																
Ciudad Real	D8	890									h < 450	h < 300			h ≥ 250			
Córdoba	B4	115					h < 150					h < 550			h ≥ 550			
Coruña, La / A Coruña	C1	0												h < 200			h ≥ 200	
Cuenc	D2	875													h < 800	h < 1050		h ≥ 1050
Girona/Girona	D2	243											h < 100		h < 800	h < 800		h ≥ 800
Granada	C3	754	h < 50				h < 550				h < 800	h < 800			h < 1300			h ≥ 1300
Guadalajara	D5	708													h < 250	h < 250	h < 1000	h ≥ 1000
Huelva	A4	30	h < 90				h < 150	h < 350				h < 800			h ≥ 800			
Huesca	D2	482										h < 200			h < 400	h < 700		h ≥ 700
J León	D4	458					h < 350				h < 750				h < 1250			h ≥ 1250
León	E1	248																h < 1250
Lérida/Lérida	D5	251										h < 300			h < 800			h ≥ 800
Lugo	D2	379											h < 200		h < 700			h ≥ 700
Lugo	D1	412															h < 500	h ≥ 500
Madrid	D5	589										h < 500			h < 250	h < 1000		h ≥ 1000
Màlaga	A3	0						h < 300							h < 700			
Múrcia	A3	150																
Murcia	B1	25						h < 100							h < 550	h ≥ 550		
Orense/Ourense	D2	527										h < 150	h < 500			h < 800		h ≥ 800
Oviedo	D1	214												h < 50			h < 550	h ≥ 550
Palencia	D1	722															h < 300	h ≥ 300
Palma de Mallorca	B3	1						h < 250			h < 250							
Pamplona/Iruia	D1	498											h < 100		h < 300	h < 800	h ≥ 800	
Pontvedra	C1	77												h < 250				h ≥ 250
Salamanca	D2	770													h < 200			h ≥ 200
San Sebastián/Donostia	D1	5															h < 400	h ≥ 400
Santander	C1	1												h < 150			h < 650	h ≥ 650
Segòvia	D2	1013														h < 1000		h ≥ 1000
Sevilla	B4	9					h < 200				h < 200							
Soria	E1	884														h < 750	h < 800	h ≥ 800
Taragona	B3	1						h < 50				h < 300			h < 250			
Teruel	D2	998										h < 450	h < 300			h < 1000		h ≥ 1000
Tolosa	D4	445										h < 300			h < 250			
València/València	B3	5						h < 50				h < 300			h < 250			h ≥ 250
Valladolid	D2	784													h < 300			h ≥ 300
Vitòria/Gasteiz	D1	512															h < 500	h ≥ 500
Zamora	D2	817													h < 800			h ≥ 800
Zaragoza	D5	207										h < 200			h < 550			h ≥ 550

Taula 3.24: Taula de zones climàtiques de la península Ibèrica.  
 Font: CTE DB-HE

Un cop determinada la zona climàtica en la qual ens trobem, aquest document marca les exigències de les transmissió que ha de complir l'envolvent de l'edifici segons la zona climàtica.

Al tractar-se de l'estudi d'un material en concret, es creu més encertat comparar els resultats obtinguts amb els valors del coeficient de conductivitat del bloc Cannabric, així com també amb diferents materials constructius.

Seguidament s'adjunta la taula del catàleg d'elements constructius facilitada per el DB SE- HE on es determina de forma general el coeficient de conductivitat tèrmica límit d'alguns dels elements ceràmics més utilitzats en el sector de la construcció.

Productos cerámicos				
Producto	HE			
	$\rho$ kg / m <sup>3</sup>	$\lambda$ W/m·K	$c_p$ J / kg·K	$\mu$
Azulejo cerámico	2300	1,30	840	$\infty$
Bloque cerámico de arcilla aligerada	910	0,28	1000	10
Bovedilla o casetón cerámico	500	0,67	1000	10
Ladrillo hueco LH	770	0,32	1000	10
Ladrillo hueco gran formato GF	650	0,29	1000	10
Ladrillo perforado LP	780	0,35	1000	10
Ladrillo macizo LM	2300	0,85	1000	10
Plaqueta o baldosa cerámica	2000	1,00	800	30
Plaqueta o baldosa de gres	2500	2,30	1000	30
Tablero cerámico	650	0,29	1000	10
Teja de arcilla cocida	2000	1,00	800	30
Teja cerámica-porcelana	2300	1,30	840	30
<b>Gres</b>				
Gres cuarzoso	$2600 \leq \rho \leq 2800$	2,60	1000	30
Gres(silice)	$2200 \leq \rho \leq 2590$	2,30	1000	30
Gres calcáreo	$2000 \leq \rho \leq 2700$	1,90	1000	20

Taula 3.25: Coeficients de conductivitat tèrmica de materials ceràmics.  
Font: CTE DB-HE

Per verificar els resultats obtinguts de l'assaig de conductivitat tèrmica, es realitzarà una comparativa amb alguns dels materials ceràmics més utilitzats en el sector de la construcció, com són els maons perforats i els maons buits amb uns valors de coeficient de conductivitat tèrmica de 0,35 i 0,32 W/mK. Un altre valor amb el que es compararà el resultat obtingut és amb el del bloc Cannabric amb un valor de conductivitat 0,19 W/mK, així com també es farà una comparació amb un bloc ceràmic de termoargila en l'apartat de conclusions parcials de l'assaig tèrmic.

## TRACTAMENT I ANÀLISIS DE LES DADES OBTINGUDES.

Després de realitzar l'assaig de conductivitat tèrmica amb l'ajuda de la caixa tèrmica calibrada, s'han obtingut les diferents lectures realitzades cada 5 minuts a partir del tercer cicle, com ja s'ha esmentat anteriorment. Seguidament s'han col·locat totes les dades obtingudes en la fulla d'Excel per extreure tots els resultats de cadascuna de les provetes sotmeses a l'assaig. A continuació s'adjunta la taula de la dosificació D1 per posar un exemple del procediment realitzat.

D3								
Nom: D3		Inici assaig: 20/07/2015			Finalització assaig: 21/07/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:4 C 20% S 2-3 0% S 0,5-2 60% S<0,5 20% SA						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
19:15	inici	30,8	31,4	31,1	31,2	31,6	31,0	inici 1er cicle
23:50		36,3	35,8	34,5	34,6	34,1	33,5	inici 2on cicle
5:13		70,5	56,5	39,1	39,2	36,8	36,2	3er cicle
9:38		36,3	36,1	34,3	34,4	33,1	32,5	inici 4rt cicle
16:42		36,1	35,7	34,8	34,9	34,9	34,3	inici 5è cicle
16:55	0	69,9	56,7	39,6	39,7	38,8	38,2	
17:00	5	66,1	56,2	40,9	41,0	38,9	38,3	
17:05	10	62,5	55,2	42,2	42,3	39,4	38,8	
17:10	15	59,9	54,2	43,0	43,1	39,9	39,3	
17:15	20	57,9	53,3	43,5	43,6	40,1	39,5	
17:20	25	56,3	52,5	43,8	43,9	40,3	39,7	
17:25	30	55,9	51,8	43,9	44,0	40,4	39,8	RÈGIM ESTACIONARI
17:30	35	53,9	51,1	43,9	44,0	40,5	39,9	
17:35	40	53,0	50,5	43,8	43,9	40,5	39,9	
17:40	45	52,2	49,9	43,7	43,8	40,5	39,9	
17:45	50	51,4	49,3	43,5	43,6	40,5	39,9	
17:50	55	50,9	48,9	43,4	43,5	40,5	39,9	
17:55	60	50,3	48,4	43,2	43,3	40,4	39,8	
18:00	65	49,8	48,0	43,1	43,2	40,3	39,7	
18:05	70	49,2	47,6	42,9	43,0	40,2	39,6	

Imatge 3.46: Fulla d'Excel realitzada per el tractament de dades obtingudes de l'assaig tèrmic.  
Font : Pròpia

Primerament s'ha examinat detalladament la taula anterior per determinar el regim estacionari del cicle estudiat, observant així les diferents temperatures tant les superficials, com la de les diferents cambres, i així poder realitzar la mitjana aritmètica de cadascuna de les temperatures necessàries i obtenir l'increment de temperatures de les mateixes, tal i com mostra la taula adjunta a continuació.

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	51,74	49,71	43,29	39,56	Tc - Tf	12,18
					Tsc - Tsf	6,43

El següent pas és determina la superfície en ( m<sup>2</sup> ) i el gruix en ( m ) de cadascuna de les provetes sotmeses a l'assaig. Aquests dos valors es col·loquen en la taula corresponent, tal i com mostra la taula següent.

Dimensions de la proveta	Superfície S (m <sup>2</sup> )	Grossor e (m)
	0,0115	0,04

Seguidament s'incorporen els valors de les Resistències superficials ( R<sub>sf</sub> i R<sub>sc</sub> ) amb un valor de 0,13 (m<sup>2</sup> °C/W) en ambdós casos i a continuació és realitza una correcció de la resistència superficial



freda mitjançant uns coeficients facilitats per el fabricant de la caixa tèrmica calibrada. Aquesta correcció permet obtenir dos valors de resistència superficial ( RS ) tal i com es mostra en la següent taula adjunta.

Resistència superficial Rs (m <sup>2</sup> °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

A continuació s'aplica una de les formules explicades anteriorment, per trobar la transmitància de cadascuna de les provetes. Cal fer esment que aquests càlculs es realitzen amb cadascuna de les resistències superficials ( RS ) obtingudes en el pas anteriorment citat, Aquest fet es realitza per poder observar si i ha una variació significativa dels resultats obtinguts. Seguidament s'adjunta el detall d'aquest procediment realitzat, el qual corresponent a la proveta D1.

<b>Càlcul de la Transmitància U</b> (W/m <sup>2</sup> °C)	$U = (T_c - T_{sc}) / (T_c - T_f) \cdot R_{si}$	U (Rsf 0,13)= 1,28 (W/m <sup>2</sup> °C)
		U (Rsf 0,08)= 2,08 (W/m <sup>2</sup> °C)

Posteriorment, un cop s'ha obtingut la transmitància ( U ) valor el qual es necessita per poder aplicar la formula següent i obtenir així el coeficient de conductivitat tèrmica ( λ ) de cadascuna de les provetes realitzades. A continuació es detalla el càlcul realitzat per la proveta D1.

<b>Càlcul de la Conductivitat λ</b> (W/m °C)	$\lambda = e \cdot U \cdot (T_c - T_f) / (T_{sc} - T_{sf})$	λ (Rsf 0,13)= 0,09 (W/m °C)
		λ (Rsf 0,08)= 0,15 (W/m °C)

Finalment, un cop obtingut el coeficient de conductivitat tèrmica ( λ ), podem aplicar la formula següent i obtenir així el flux de calor de cada proveta.

<b>Càlcul del Flux de Calor Q (W)</b>	$Q = S \cdot \lambda \cdot (T_{sc} - T_{sf}) / e$	Q = 0,29 (W)
---------------------------------------	---	--------------

Després d'obtenir tots els resultats tèrmics utilitzant les formules anteriors, es realitzarà una comparativa amb els coeficients de conductivitat tèrmica obtinguts de les diferents dosificacions. Seguidament es buscaran les transmitàncies màximes dels murs de tancament, les quals estan establertes en el CTE DB-HE-1, i es realitzarà el càlcul del gruix d'un mur de tancament format amb aquest material, partint amb la hipòtesis que es situarà l'edifici en la localitat de Girona.

Tots els càlculs simplificats de l'assaig de conductivitat tèrmica figuren a l'apartat de resultats i conclusions parcials de l'apartat 3.7 d'aquesta Memòria. Els resultats detallats, les gràfiques comparatives així com també el càlcul del gruix del mur, figuren respectivament en l'annex E del "Tom III : Annex II : Procés experimental", d'aquest mateix projecte.

Les taules de totes les dimensions, pesos i densitats aparents figuren en l'annex B del "Tom II : Annex I : identificació de materials i provetes" d'aquest mateix projecte.

A continuació s'adjunten unes imatges del procés realitzat per fer més entenedor aquest assaig.



Imatge 3.47: Proveta per sotmetre a l'assaig tèrmic.  
Font : Pròpia



Imatge 3.48: Proveta col·locada a la caixa tèrmica calibrada.  
Font : Pròpia



Imatge 3.49: Proveta col·locada a la caixa termòmetre cara freda fixat, termòmetre cara calenta abans de fixar.  
Font : Pròpia



Imatge 3.50: Proveta amb termòmetres col·locats.  
Font : Pròpia



Imatge 3.51: Proveta preparada per sotmetre's a l'assaig tèrmic.  
Font : Pròpia



Imatge 3.52: Caixa tèrmica calibrada utilitzada per realitzar l'assaig.  
Font : Pròpia

D4								
Nom: D4		Inici assaig: 22/07/2015				Finalització assaig: 22/07/2015		
Composició / Descripció		Relació 1:4 C 20% S 2-3 20% S 0,5-2 40% S<0,5 20% SA						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
11:20	inici	28,3	29,0	29,2	29,3	29,6	29,0	inici 1er cicle
14:48		52,3	36,9	34,1	34,2	33,3	32,7	inici 2on cicle
20:40		37,8	36,5	35,3	35,4	34,9	34,3	inici 3er cicle
21:04	0	70,0	55,1	40,3	40,4	38,5	37,9	
21:09	5	65,3	54,2	41,6	41,7	39,1	38,5	
21:14	10	62,1	53,3	42,3	42,4	39,3	38,7	
21:19	15	59,5	52,5	42,9	43,0	39,5	38,9	
21:24	20	57,5	51,8	43,2	43,3	39,7	39,1	<b>RÈGIM ESTACIONARI</b>
21:29	25	55,9	51,1	43,3	43,4	39,8	39,2	
21:34	30	54,6	50,4	43,1	43,2	39,8	39,2	
21:39	35	53,5	49,9	43,3	43,4	39,8	39,2	
21:44	40	52,5	49,3	43,2	43,3	39,8	39,2	
21:49	45	51,7	48,8	43,1	43,2	39,7	39,1	
21:54	50	51,0	48,3	43,1	43,2	39,7	39,1	
21:59	55	50,3	47,9	43,0	43,1	39,6	39,0	
22:04	60	49,7	47,5	43,0	43,1	39,6	39,0	
22:09	65	49,1	47,1	42,8	42,9	39,5	38,9	

Imatge 3.53: Exemple de taula amb els  
 dades de l'assaig tèrmic.  
 Font : Pròpia

### **3.7. INTERPRETACIÓ DE RESULTATS I CONCLUSIONS PARCIALES.**

En aquest apartat es detallaran totes i cadascunes de les taules realitzades amb els valors obtinguts dels diferents assaigs realitzats al laboratori de la Universitat de Girona, i el seu compliment referit a les diferents normatives utilitzades.

Primerament s'adjuntarà un exemple amb tots els càlculs detallats de cadascun dels apartats dels assaigs realitzats a les diferents series de provetes d'una mateixa dosificació.

Seguidament s'adjuntarà una taula resum amb els diferents resultats de les mitjanes de les series de les provetes mostrades anteriorment. En aquesta taula també es farà referència a la comparativa de valors obtinguts amb els valors mínims obtinguts de les diferents normatives específiques utilitzades per la realització de cadascun dels assaigs, per així verificar el compliment dels valors esmentats.

Finalment es realitzarà una interpretació de tot el conjunt de resultats dels diferents assaigs que han estat objecte d'estudi en el present projecte i s'adjuntarà un seguit de conclusions parcials referents a cadascun dels mateixos.

Per interpretar els resultats dels diferents assaigs i extreure les conclusions pertinents de cadascun d'ells, a continuació es realitzarà una classificació dels mateixos i es realitzarà el procediment descrit anteriorment per cadascun d'ells.

Tots els càlculs detallats de cada sèrie de provetes realitzades de cadascuna de les diferents dosificacions figuren en el "Tom III: Annex II :Procés experimental", d'aquest mateix projecte, en el seu corresponent apartat, classificat segons cada tipus assaig realitzat.

### 3.7.1. ASSAIG DE RETRACCIÓ.

#### 3.7.1.1. INTERPRETACIÓ DE RESULTATS.

Per determinar els resultats i les conclusions de l'assaig de retracció, tal i com s'ha comentat anteriorment s'adjuntaran les diferents taules que ha realitzat l'autor del projecte per poder fer una interpretació més senzilla de tots els resultats obtinguts després de la realització d'aquest assaig. A continuació s'adjunta l'exemple dels càlculs detallats realitzats amb l'ajuda d'una fulla d'Excel per algunes de les provetes que han estat objecte d'estudi en el present projecte, concretament les provetes de les dosificacions D1, D2, D3 i D4, les quals no contenen cap tipus d'addició. la següent taula mostra totes les lectures realitzades en les provetes, així com també tots els valors obtinguts després d'aplicar els càlculs corresponents.

Dimensions Motlle ( mm )									
Llargada	Amplada	profunditat							
600	80,00	40,00							

Nº dosif.	Addicions	% Calç	% Aigua	% Suro	Lectures de retracció lineal ( mm )		Total Retracció lineal ( mm )	Retracció lineal ( % )	Màxim Retracció
					esquerra	dreta			
D1	sense addicions	25,00	10,00	68,18	0,33	0,21	0,54	0,090	1%
D2		25,00	25,00	60,00	0,48	0,32	0,80	0,133	1%
D3		20,00	24,29	64,37	0,46	0,31	0,77	0,128	1%
D4		20,00	20,00	66,67	0,31	0,19	0,50	0,083	1%

Taula 3.26: Fulla d'Excel realitzada per els càlculs de l'assaig de retracció.  
Font : Pròpia

Els valors per verificar el compliment de retracció de les provetes esmentades han estat extrets de diferents treballs finals de grau i tesis doctorals tal i com ja s'ha esmentat en el capítol III apartat 3.2 d'aquesta mateixa memòria. Cal fer esment que mitjançant la taula anterior podem observar que cap de les mostres base s'apropa al límit fixat de retracció que correspon a 6 mm, es pot observar en la taula anterior que el valor de retracció màxim d'aquesta sèrie correspon a la proveta D2 amb un valor de 0,80 mm que equival a un 0,133%. A continuació s'adjunta la taula resum amb tots els percentatges de materials utilitzats i les lectures dels valors màxims de retracció, la qual serà utilitzada per realitzar la comparativa de les diferents addicions i extreure les diferents conclusions.

TAULA RESUM ASSAIG DE RETRACCIÓ															
Nº dosif.	Relació C/S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	% Suro	ASSAIG DE RETRACCIÓ				
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro			Total Retracció ( mm )	Retracció lineal ( % )	Màxim Retracció	Compliment	
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	68,18	0,54	0,090	1%	SI	
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	60,00	0,8	0,133	1%	SI	
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	64,37	0,77	0,128	1%	SI	
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	66,67	0,5	0,083	1%	SI	
D5	1:3	Escaiola	5,88%	23,53	0,00	47,06	23,53	70,59	27,84	55,21	1,37	0,228	1%	SI	
D6	1:3			23,53	23,53	23,53	23,53	70,59	23,53	57,14	0,93	0,155	1%	SI	
D7	1:4			4,76%	19,05	0,00	57,14	19,05	76,19	25,40	60,76	0,9	0,150	1%	SI
D8	1:4			4,76%	19,05	19,05	38,10	19,05	76,19	25,40	60,76	0,81	0,135	1%	SI
D9	1:3	Fibres de polipropilè	19,2 g	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	29,17	58,06	0,96	0,160	1%	SI	
D10	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	60,00	0,60	0,100	1%	SI	
D11	1:4			24 g	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	28,33	62,34	0,56	0,093	1%	SI
D12	1:4			24 g	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	26,67	63,16	0,42	0,070	1%	SI
D13	1:3	Silicat de potàssi	700 ml	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	33,33	56,25	1,58	0,263	1%	SI	
D14	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	29,17	58,06	1,27	0,212	1%	SI	
D15	1:4			700 ml	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	30,00	61,54	1,25	0,208	1%	SI
D16	1:4			700 ml	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	33,33	80,00	1,21	0,202	1%	SI
D17	1:3	Àrid de carbonat de calci	25%	25,00	0,00	50,00	0,00	50,00	29,17	38,71	0,9	0,150	1%	SI	
D18	1:3			25,00	0,00	25,00	25,00	50,00	29,17	38,71	0,3	0,050	1%	SI	
D19	1:4			20%	20,00	0,00	40,00	20,00	60,00	26,67	47,37	0,21	0,035	1%	SI
D20	1:4			20%	20,00	20,00	20,00	60,00	25,00	48,00	0,18	0,030	1%	SI	

Taula 3.27: Fulla resum dels càlculs de l'assaig de retracció.  
Font : Pròpia



### Comparativa addició d'escaiola a la mostra base.

Per comparar aquests resultats s'adjuntarà els resultats de les mostres base i els de les provetes amb addició d'escaiola de la taula resum general, on únicament es mostraran els resultats totals de la retracció lineal que han sofert cada tipus de provetes per fer més senzilla la comparativa, i poder així extreure els resultats de l'addició d'aquest tipus de material en cadascuna de les provetes.

TAULA RESUM ASSAIG DE RETRACCIÓ														
Nº dosif.	Relació C:S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	% Suro	ASSAIG DE RETRACCIÓ			
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro			Total Retracció (mm)	Retracció lineal (%)	Màxim Retracció	Compliment
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	68,18	0,54	0,090	1%	SI
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	60,00	0,8	0,133	1%	SI
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	64,37	0,77	0,128	1%	SI
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	66,67	0,5	0,083	1%	SI
D5	1:3	Escaiola	5,88%	23,53	0,00	47,06	23,53	70,59	27,84	55,21	1,37	0,228	1%	SI
D6	1:3		5,88%	23,53	23,53	23,53	23,53	70,59	23,53	57,14	0,93	0,155	1%	SI
D7	1:4		4,76%	19,05	0,00	57,14	19,05	76,19	25,40	60,76	0,9	0,150	1%	SI
D8	1:4		4,76%	19,05	19,05	38,10	19,05	76,19	25,40	60,76	0,81	0,135	1%	SI

Taula 3.28: Taula comparativa retracció provetes base amb provetes amb addició d'escaiola.  
Font: Pròpia

D'entrada cal fer esment que en la majoria de les dosificacions on s'ha utilitzat escaiola, s'ha necessitat una proporció més elevada d'aigua, per obtenir una barreja amb una consistència similar a les provetes base, i aquest fet també fa que augmenti el valor de la retracció.

Després d'interpretar la taula anterior s'observa que tots els valors de retracció augmenten amb l'addició d'un 5,88% i un 4,76% en les dosificacions 1:3 i 1:4 respectivament.

D'entrada cal comentar que el valor màxim de retracció s'observa en la proveta D5 amb un valor de 1,37 mm que equival al 0,332%, respecte la proveta D1 amb un valor de 0,54 mm.

D'altra banda el valor mínim de retracció s'observa en la proveta D8 amb un valor de 0,81 mm, corresponent al 0,135%. Aquest valor equival a un augment d'un 62% respecte la proveta en D4.

Un cop esmentats aquests valors observem que la proveta amb una major retracció, la qual correspon com s'ha anomenat anteriorment a la proveta D5 a augmentat un 153,7% el valor de retracció respecte la dosificació D1. Aquest augment tant elevat es produeix per dos factors, el primer i més important és que per realitzar la dosificació D5 s'ha utilitzat un 17,84% més d'aigua respecte la D1, en la qual únicament s'ha utilitzat el 10%. Seguidament i al observar la resta de provetes es pot afirmar que l'addició d'escaiola també fa augmentar el valor de la retracció, però no tan significativament. Aquest segon fet és verifica mitjançant la comparació de la retracció de la dosificació D6 amb un valor de 0,93 mm, amb la de la D2 amb un valor de 0,8 mm, ja que en la primera afegint escaiola i disminuint un el percentatge d'aigua de 1,47% el valor de retracció augmenta un 16.25%.

Un cop estudiades les diferents comparatives i observats tots els valors de les dosificacions en les que s'ha utilitzat percentatges d'aigua molt propers, es pot afirmar que les dosificacions 1:3 recreen més que les 1:4, aquest fet és degut a una major proporció de calç i d'escaiola. Cal fer esment que tots els valors de la sèrie de provetes compleixen els requeriments al no superar en cap cas el valor màxim del 1% de la retracció lineal, el qual correspon a 6 mm.

### Comparativa addició fibres de polipropilè a la mostra base.

Seguidament es realitzarà la interpretació de resultats de les dosificacions on s'ha afegit una petita addició de fibres de polipropilè, que correspon a 19,2 i 24 grams de fibres segons la relació de calç -suro 1:3 i 1:4 respectivament.

TAULA RESUM ASSAIG DE RETRACCIÓ														
Nº dosif.	Relació C:S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	% Suro	ASSAIG DE RETRACCIÓ			
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro			Total Retracció (mm)	Retracció lineal (%)	Màxim Retracció	Compliment
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	68,18	0,54	0,090	1%	SI
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	60,00	0,8	0,133	1%	SI
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	64,37	0,77	0,128	1%	SI
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	66,67	0,5	0,083	1%	SI
D9	1:3	Fibres de polipropilè	19,2 g	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	29,17	58,06	0,96	0,160	1%	SI
D10	1:3		19,2 g	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	60,00	0,60	0,100	1%	SI
D11	1:4		24 g	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	28,33	62,34	0,68	0,113	1%	SI
D12	1:4		24 g	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	26,67	63,16	0,42	0,070	1%	SI

Taula 3.29: Taula comparativa retracció provetes base amb provetes amb addició de fibres de polipropilè.  
Font : Pròpia

Igual que en la comparativa anterior, d'entrada es pot observar que la dosificació D9 és la que presenta un valor més alt de retracció. A part de ser el més alt de la sèrie de provetes amb addició de fibres de polipropilè, es pot observar que el valor de retracció d'aquesta proveta és més elevat que el de la proveta base, corresponent a la dosificació D1. Aquest fet igual que s'ha explicat anteriorment és degut a la incorporació d'un percentatge més elevat d'aigua.

En el cas de la dosificació D10 amb un valor de retracció de 0,60 mm respecte la D2 amb un valor de 0,8 mm. El valor de la retracció disminueix un 33,33%.

La dosificació amb un valor més baix de retracció s'observa en la proveta D11 amb un valor de 0,48 mm. Aquest valor representa una millora del 13,23% respecte la proveta D3.

També es pot deduir un cop estudiades les diferents series de provetes i observats tots els valors de les dosificacions en les que s'ha utilitzat percentatges d'aigua molt propers, es pot afirmar que les dosificacions 1:3 recreen més que les 1:4, aquest fet és degut a una major proporció de calç.

Per tant es pot afirmar després de comparar les altres series de provetes que l'addició de fibres de polipropilè fa disminuir lleugerament el valor de la retracció.

Cal fer esment que tots els valors de la sèrie de provetes compleixen els requeriments al no superar en cap cas el valor màxim del 1% de la retracció lineal, el qual correspon a 6 mm.

### Comparativa addició de silicat potàssic a la mostra base.

Utilitzant el mateix procediment que en els casos anteriors, en aquest apartat es realitzarà la interpretació de resultats de les dosificacions on s'ha afegit un total de 700 ml de silicat de potassi en l'aigua utilitzada per realitzar la barreja del materials de cada dosificació.

TAULA RESUM ASSAIG DE RETRACCIÓ														
Nº dosif.	Relació C:S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	% Suro	ASSAIG DE RETRACCIÓ			
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro			Total Retracció (mm)	Retracció lineal (%)	Màxim Retracció	Compliment
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	68,18	0,54	0,090	1%	SI
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	60,00	0,8	0,133	1%	SI
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	64,37	0,77	0,128	1%	SI
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	66,67	0,5	0,083	1%	SI
D13	1:3	Silicat de potàssi	700 ml	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	33,33	56,25	1,58	0,263	1%	SI
D14	1:3		700 ml	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	29,17	58,06	1,27	0,212	1%	SI
D15	1:4		700 ml	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	30,00	61,54	1,25	0,208	1%	SI
D16	1:4		700 ml	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	33,33	80,00	1,21	0,202	1%	SI

Taula 3.30: Taula comparativa retracció provetes base amb provetes amb addició de silicat de potassi.  
Font : Pròpia

Primerament cal fer esment que tots els valors de retracció augmenten respecte les provetes base. Aquest fet es degut a que el silicat potàssic actua com a lligant de la dosificació, i aquest fet fa que totes les provetes presentin un major valor de retracció. D'altra banda també cal comentar que en totes aquestes dosificacions s'ha utilitzat un percentatge major d'aigua, i és per aquest motiu l'augment tant significatiu del valor de la retracció.

El valor de retracció més elevat de tota la sèrie de provetes on s'ha realitzat la incorporació del silicat de potassi, correspon a la proveta D13 amb un valor de 1,58 mm. Aquest valor correspon a un increment de retracció del 192,59%. Com en els altres casos aquest valor tan elevat es degut en gran part a l'addició d'un major percentatge d'aigua en la dosificació D13, per altra banda, observant la resta de provetes també podem afirmar que l'addició de silicat de potassi també fa que augmenti el valor de retracció.

El valor més baix de la sèrie de provetes de silicat de potassi correspon a la dosificació D16 amb un valor de 1,12 mm. Si realitzem la comparativa amb la proveta D4 observem que el valor de retracció ha augmentat un 142%.

Realitzant la comparativa de la proveta D14 amb la D2 les quals tenen un percentatge d'aigua molt proper, també observem un augment significatiu del valor de retracció, el qual correspon a un 58,75%.

Al utilitzar en aquest cas un percentatges d'aigua i de suro molt similars, es pot afirmar que el silicat de potassi provoca en les provetes un lleuger augment del valor de retracció.

Tot i aquest augment significatiu del valor de retracció, cal fer esment que tots els valors de la sèrie de provetes compleixen els requeriments al no superar en cap cas el valor màxim del 1% de la retracció lineal, el qual correspon a 6 mm.

### Comparativa addició d'àrid de carbonat de calci a la mostra base.

Per finalitzar es realitzarà la comparativa de l'última addició corresponent a l'àrid de carbonat de calci on s'ha afegit un 20 i un 25% en les dosificacions 1:4 i 1:3 respectivament, a canvi de disminuir un volum de suro. En el cas de les dosificacions 1:4 s'ha extret un 20% de suro d'una granulometria entre 0,5 i 2 mm. D'altra banda en les dosificacions 1:3 s'ha provat de substituir parts de suro diferents. En la dosificació D17 s'ha extret el 25% de suro de granulometria inferior a 0,5 mm i en canvi en la dosificació D18 s'ha extret el 25% de granulometria entre 2 i 3 mm. Cal esmentar que aquest fet fa que no es pugui realitzar una comparativa exacta amb les mostres base, al canviar el volum dels materials, i fa molt difícil la interpretació de l'augment o disminució de propietats que provoca l'àrid de carbonat de calci.

TAULA RESUM ASSAIG DE RETRACCIÓ														
Nº dosif.	Relació C:S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	% Suro	ASSAIG DE RETRACCIÓ			
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro			Total Retracció (mm)	Retracció lineal (%)	Màxim Retracció	Compliment
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	68,18	0,54	0,090	1%	SI
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	60,00	0,8	0,133	1%	SI
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	64,37	0,77	0,128	1%	SI
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	66,67	0,5	0,083	1%	SI
D17	1:3	Àrid de carbonat de calci	25%	25,00	0,00	50,00	0,00	50,00	29,17	38,71	0,9	0,150	1%	SI
D18	1:3		25%	25,00	0,00	25,00	25,00	50,00	29,17	38,71	0,3	0,050	1%	SI
D19	1:4		20%	20,00	0,00	40,00	20,00	60,00	26,67	47,37	0,21	0,035	1%	SI
D20	1:4		20%	20,00	20,00	20,00	20,00	60,00	25,00	48,00	0,18	0,030	1%	SI

Taula 3.31: Taula comparativa retracció provetes base amb provetes amb addició de carbonat de calci.  
Font : Pròpia

Primerament cal fer esment que s'observa una disminució dels valors de retracció en les provetes d'àrid de carbonat de calci, exceptuant la proveta D17. Aquest fet és per la incorporació d'un percentatge força més elevat d'aigua en aquesta dosificació, respecte la de comparació proveta corresponent a la D1.

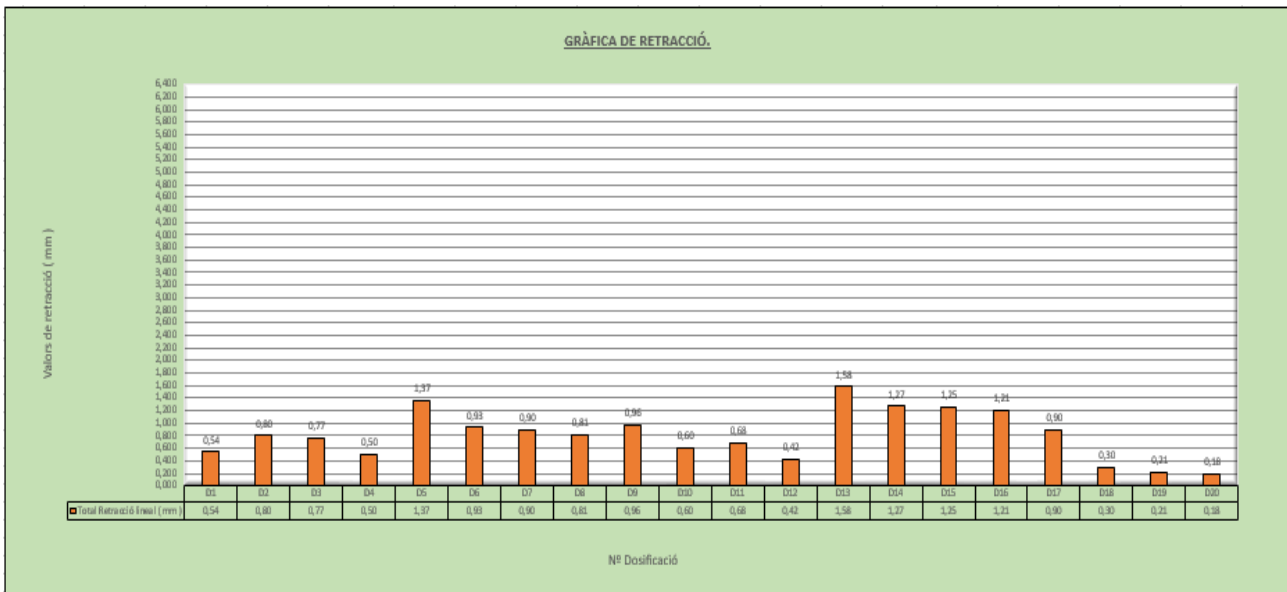
La proveta amb el valor més baix de la sèrie de provetes d'àrid de carbonat de calci correspon a la dosificació D20 amb un valor de 0,18 mm. Si realitzem la comparativa amb la proveta D4 observem que el valor de retracció ha disminuït un 177,77%.

La proveta amb el valor més alt de retracció exceptuant la D17 ja esmentada, és la D18 amb un valor de 0,3 mm. Si realitzem la comparativa amb la proveta D2 obtenim una millora del valor de la retracció que correspon al 166,66%.

Un cop interpretades aquestes dades, podem verificar que la substitució d'un percentatge de suro del 20 i 25% i l'addició de la mateixa part d'àrid de carbonat de calci en les provetes amb una relació 1:4 i 1:3 respectivament, fa disminuir molt el valor de retracció lineal.

Cal fer esment que tots els valors de la sèrie de provetes compleixen els requeriments al no superar en cap cas el valor màxim del 1% de la retracció lineal, el qual correspon a 6 mm.

### **3.7.1.2. CONCLUSIONS PARCIALES.**



Les dosificacions D19 i D20 són les que presenten uns menors resultats de retracció amb uns valors de 0,21 i 0,18 mm respectivament i corresponen a les provetes amb unes relacions 1:4 on s'ha realitzat la substitució d'un 20% de suro i a canvi s'ha afegit el mateix percentatge d'àrid de carbonat de calci.

La incorporació a les dosificacions de les addicions d'escaiola i silicat potàssic fan augmentar el valor de la retracció. D'altra banda la incorporació de fibres de polipropilè fa disminuir el valor de retracció.

La substitució d'un 20 i 25% de suro per àrid de carbonat de calci en les dosificacions 1:4 i 1:3 respectivament, també fa disminuir el valor de la retracció.

Les dosificacions amb una relació 1:3 tenen un valor de retracció més elevat que les dosificacions 1:4 degut al major contingut de calç.

L'augment de la quantitat d'aigua en una mateixa proveta fa que augmenti significativament el valor de la retracció.

S'ha verificat que a major període de temps augmenta lleugerament el valor de retracció, aquest fet es va poder observar en algunes dosificacions en realitzar les provetes finals, degut a que ja no es necessitava tants motlles per realitzar les dosificacions, i aquestes després d'anotar el valor al cap de 7 dies es van continuar quedant al motlle.

Finalment cal fer esment que la barreja de calç amb diferents proporcions de suro presenten molt bons resultats en els valors de retracció en cadascuna de les provetes de les diferents dosificacions realitzades, on cap d'elles s'apropa al valor màxim establert del 1% corresponent a una retracció de 6 mm.



### 3.7.2. ASSAIG DE RESISTÈNCIA A FLEXIÓ.

#### 3.7.2.1. INTERPRETACIÓ DE RESULTATS.

Per fer una valoració dels resultats obtinguts i les conclusions de l'assaig de resistència a flexió, s'adjunten les diferents taules que ha realitzat l'autor del projecte per poder fer una interpretació més senzilla de tots els resultats obtinguts després de la realització d'aquest assaig.

Les dades de la següent taula fan referència a les provetes de les dosificacions D1, D2, D3 i D4, les quals no contenen cap tipus d'addició. A continuació s'adjunta l'exemple dels càlculs detallats de les resistències a flexió obtingudes de cada una de les provetes realitzades, i posteriorment la mitjana de cadascuna de les sèries.

Nº dosif	Nº Bloc	Dimensions Reals ( mm )			P.Total Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R. Flexió (N/mm <sup>2</sup> )	Mitja R. Flexió (N/mm <sup>2</sup> )
		Llargada	Amplada	Alçada				
D1	Bloc nº1 ( D1 )	350,00	98,36	100,46	.....	.....	.....	0,192
	Bloc nº2 ( D1 )	348,00	99,81	99,03	.....	.....	.....	
	Bloc nº3 ( D1 )	347,00	99,97	99,04	42,592	417,829	0,192	
D2	Bloc nº1 ( D2 )	350,00	99,68	98,37	6,812	66,828	0,031	0,054
	Bloc nº2 ( D2 )	348,00	99,84	97,81	16,742	164,241	0,077	
	Bloc nº3 ( D2 )	347,00	99,99	100,22	.....	.....	.....	
D3	Bloc nº1 ( D3 )	349,00	97,24	100,75	4,702	46,129	0,021	0,062
	Bloc nº2 ( D3 )	348,00	98,30	101,11	31,472	308,742	0,138	
	Bloc nº3 ( D3 )	348,00	98,62	99,45	5,612	55,056	0,025	
D4	Bloc nº1 ( D4 )	347,00	97,60	99,82	11,322	111,071	0,051	0,037
	Bloc nº2 ( D4 )	348,00	100,38	99,92	6,512	63,885	0,029	
	Bloc nº3 ( D4 )	350,00	97,76	100,36	6,812	66,828	0,031	

Taula 3.32: Fulla d'Excel realitzada per els càlculs de flexió.  
Font : Pròpia

Els valors per verificar el compliment de la resistència a flexió de cada sèrie de provetes han estat extrets del Codi Tècnic de l'Edificació ( CTE ) concretament del DB SE-F tal i com ja s'ha esmentat en el capítol III apartat 3.3 d'aquesta mateixa memòria.

Cal fer esment que al observar la taula anterior que d'entrada s'observa que les provetes realitzades amb una proporció 1:3 presenten unes millors resistències a flexió que les de proporció 1:4.

Tal i com mostra la comparativa de les provetes D1-D3 amb uns valors de 0,192 N/mm<sup>2</sup> i 0,062 N/mm<sup>2</sup>, aquesta primera sèrie de provetes amb dosificació de calç - suro 1:3 representen una millora d'un 209,67% respecte la proporció 1:4. D'altra banda les provetes D2-D4 mostren uns valors de 0,054 N/mm<sup>2</sup> i 0,037 N/mm<sup>2</sup> respectivament, el qual representa una millora de la resistència a flexió del 45,945% respecte la proveta D4 amb una relació de calç - suro 1:4.

Com es evident, la utilització d'una proporció més elevada de calç fa augmentar la resistència a flexió de les provetes, en les quals en aquest cas, no s'ha utilitzat cap tipus d'addició.

Per realitzar l'anàlisi així com també verificar els resultats obtinguts de cada sèrie de provetes s'adjunta la taula resum d'aquest assaig, en aquesta s'ha suprimit les dimensions de les provetes i

en canvi s'ha indicat tots els percentatges generals i individuals de cadascun dels materials utilitzats i els valors de les mitjanes de les resistències a flexió de cada sèrie. Aquesta taula serà utilitzada per realitzar la comparativa de les diferents addicions respecte les provetes anteriorment comparades i poder observar així si es presenten millores significatives dels valors de resistència a flexió, i extreure les diferents conclusions en cadascun dels apartats corresponents.

Abans de realitzar la comparació de les addicions afegides es creu convenient adjuntar la taula resum general amb els valors de totes les provetes, amb o sense addició, i posteriorment realitzar la comparativa per cada tipus d'addició afegida a la mostra base.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE FLEXIÓ																				
Nº dosif.	Relació C:S	Tipus Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro					% Aigua	ASSAIG DE FLEXIÓ									
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5mm	% Total Suro	Resist. Flexió (N/mm²)		Pedra Natural (morter R. inf o igual a 5 N/mm²)		Ceràmica (morter R. inf o igual a 5 N/mm²)		R. Flexió Canàbric (N/mm²)	Compliment Canàbric				
											Fxx1	Compliment Fxx1	Fxx2	Compliment Fxx2						
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	0,192	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	SI	0,598	NO
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,054	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	0,062	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	0,037	0,05	NO	0,20	NO	0,10	NO	0,20	NO	0,598	NO
D5	1:3	Escaiola	5,88%	23,53	0,00	47,06	23,53	70,59	27,84	0,140	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D6	1:3		5,88%	23,53	23,53	23,53	70,59	23,53	0,191	0,05	SI	0,20	SI	0,10	SI	0,20	SI	0,598	NO	
D7	1:4		4,76%	19,05	0,00	57,14	19,05	76,19	25,40	0,071	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D8	1:4		4,76%	19,05	19,05	38,10	19,05	76,19	25,40	0,095	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D9	1:3	Fibres de polipropilè	19,2 g	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	29,17	0,060	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D10	1:3		19,2 g	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,101	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO	
D11	1:4		24 g	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	28,33	0,029	0,05	NO	0,20	NO	0,10	NO	0,20	NO	0,598	NO
D12	1:4		24 g	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	26,67	0,036	0,05	NO	0,20	NO	0,10	NO	0,20	NO	0,598	NO
D13	1:3	Silicat de potàssi	700 ml	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	33,33	0,069	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D14	1:3		700 ml	25,00	25,00	25,00	75,00	29,17	0,083	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO	
D15	1:4		700 ml	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	30,00	0,064	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D16	1:4		700 ml	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	33,33	0,049	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D17	1:3	Àrid de carbonat de calci	25%	25,00	0,00	50,00	0,00	50,00	29,17	0,109	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D18	1:3		25%	25,00	0,00	25,00	25,00	50,00	29,17	0,059	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D19	1:4		20%	20,00	0,00	40,00	20,00	60,00	26,67	0,047	0,05	SI	0,20	NO	0,10	NO	0,20	NO	0,598	NO
D20	1:4		20%	20,00	20,00	20,00	20,00	60,00	25,00	0,072	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO

Taula 3.33: Fulla resum dels càlculs de resistència a flexió.  
Font : Pròpia

### Comparativa i interpretació de resultats de l'addició d'escaiola a la mostra base.

Per comparar aquests resultats s'adjuntarà els resultats de les mostres base i els de les provetes amb addició d'escaiola de la taula resum general, on únicament es mostraran aquests resultats per fer més senzill la comparativa i poder extreure els resultats de l'addició d'aquest tipus de material en les provetes.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE FLEXIÓ																				
Nº dosif.	Relació C:S	Tipus Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro					% Aigua	ASSAIG DE FLEXIÓ									
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5mm	% Total Suro	Resist. Flexió (N/mm²)		Pedra Natural (morter R. inf o igual a 5 N/mm²)		Ceràmica (morter R. inf o igual a 5 N/mm²)		R. Flexió Canàbric (N/mm²)	Compliment Canàbric				
											Fxx1	Compliment Fxx1	Fxx2	Compliment Fxx2						
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	0,192	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	SI	0,598	NO
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,054	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	0,062	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	0,037	0,05	NO	0,20	NO	0,10	NO	0,20	NO	0,598	NO
D5	1:3	Escaiola	5,88%	23,53	0,00	47,06	23,53	70,59	27,84	0,140	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D6	1:3		5,88%	23,53	23,53	23,53	70,59	23,53	0,191	0,05	SI	0,20	SI	0,10	SI	0,20	SI	0,598	NO	
D7	1:4		4,76%	19,05	0,00	57,14	19,05	76,19	25,40	0,071	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D8	1:4		4,76%	19,05	19,05	38,10	19,05	76,19	25,40	0,095	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO

Taula 3.34: Taula comparativa flexió provetes base amb provetes amb addició d'escaiola.  
Font : Pròpia

Després d'haver pogut comparar els resultats de l'addició d'un 5,88% d'escaiola en les dosificacions 1:3 i un 4,76% en les 1:4 podem observar que totes les provetes milloren els resultats de resistència a flexió excepte la dosificació D1. Aquest fet es degut a que la proveta D1 es va realitzar l'assaig de

resistència a flexió als 90 dies a diferència de les altres, aquest fet va ser ocasionat degut a que no es disposava de la premsa en el laboratori de materials de la universitat de Girona.

Gràcies a aquest imprevist es pot corroborar que degut al lent procés de fraguat de la calç la resistència a flexió augmenta significativament si es realitza l'assaig a 90 dies, aquest fet corrobora la hipòtesis que augmentaria encara més la resistència a flexió de totes les sèries de provetes amb el pas del temps.

L'addició d'un 5,88% d'escaiola en la proveta D6 en comparació amb la proveta D2 aquesta última sense cap tipus d'addició, comporta una millora de la resistència a flexió d'un 253,70% sent aquesta la proveta amb una millora més significativa.

La proveta que presenta una millora més baixa ha estat la proveta D7 en referència amb la D3 la qual suposa una millora del 36,53%.

Un cop observats aquestes dades cal fer esment dels bons resultats que suposa l'addició d'un petit percentatge d'escaiola en cadascunes de les provetes realitzades fins al punt de complir en tots els casos les exigències a flexió  $F_{xk1}$  i en alguns casos la exigència  $F_{xk2}$  de la pedra natural, així com també totes les exigències  $F_{xk1}$  i també la  $F_{xk2}$  de la ceràmica, en la dosificació D6, la qual ha estat la que ha obtingut millor resultat, el qual correspon a un valor de 0,19 N/mm<sup>2</sup>.

Es pot intuir que ja que la dosificació D1 que complia  $F_{xk2}$  de la ceràmica sense afegir cap tipus d'addició, però estant assajada als 90 dies, també compliria aquest valor degut a la millora ocasionada per l'addició d'escaiola si s'assagés en el mateix període de temps.

### Comparativa i interpretació de resultats de l'addició fibres de polipropilè a la mostra base.

Seguidament es realitzarà la interpretació de resultats de les dosificacions on s'ha afegit una petita addició de fibres de polipropilè, que correspon a 19,2 i 24 grams de fibres segons la relació de calç -suro 1:3 i 1:4 respectivament.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE FLEXIÓ																				
Nº dosif.	Relació C/S	Tipus Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE FLEXIÓ										
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro		Resist. Flexió (N/mm <sup>2</sup> )	Pedra Natural (morter R. inf o igual a 5 N/mm <sup>2</sup> )		Ceràmica (morter R. inf o igual a 5 N/mm <sup>2</sup> )		R. Flexió Canàbric (N/mm <sup>2</sup> )	Compliment Canàbric				
											F <sub>xk1</sub>	Compliment F <sub>xk1</sub>	F <sub>xk2</sub>	Compliment F <sub>xk2</sub>			F <sub>xk1</sub>	Compliment F <sub>xk1</sub>	F <sub>xk2</sub>	Compliment F <sub>xk2</sub>
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	0,192	0,05	SI	0,20	SI	0,10	SI	0,20	SI	0,598	NO
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,054	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	0,062	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	0,037	0,05	NO	0,20	NO	0,10	NO	0,20	NO	0,598	NO
D9	1:3	Fibres de polipropilè	19,2 g	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	29,17	0,060	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D10	1:3		19,2 g	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,101	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D11	1:4		24 g	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	28,33	0,029	0,05	NO	0,20	NO	0,10	NO	0,20	NO	0,598	NO
D12	1:4		24 g	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	26,67	0,036	0,05	NO	0,20	NO	0,10	NO	0,20	NO	0,598	NO

Taula 3.35: Taula comparativa flexió provetes base amb provetes amb addició de fibres de polipropilè.  
Font: Pròpia

Els valors obtinguts no mostren cap millora amb l'aplicació d'aquest baix percentatge de fibres exceptuant la dosificació D10 que millora molt significativament. D'altra banda s'observa en la resta de casos una disminució dels valors de resistència a flexió. Aquest fet no es relaciona directament amb l'addició de fibres, sinó que es creu que és degut a les condicions d'emmagatzematge de les provetes, ja que es va observar en aquests casos abans de realitzar l'assaig, que la gran majoria de provetes contenien molta humitat. Fet que es va observar quan al introduir la proveta a la premsa aquesta deixava una marca d'humitat al terra.

Seguint un patró lògic, es creu que el factor de la humitat a fet variar significativament els resultats obtinguts, ja que l'addició de fibres hauria de provocar una millora de la resistència a flexió, encara que aquesta fos mínima degut al baix percentatge de fibres.

Tot i no haver obtingut els resultats desitjats per les condicions esmentades anteriorment, cal dir que les resistències a flexió de les dosificacions D9 i D10 són les úniques que compleixen amb els valors de la resistència a flexió  $F_{xk1}$  tant de la pedra natural i la ceràmica.

### Comparativa i interpretació de resultats de l'addició silicat de potassi a la mostra base.

En el cas del silicat de potassi s'ha afegit per igual a totes les dosificació 700 ml d'aquest material en l'aigua abans de realitzar la barreja de la dosificació. A continuació s'adjunta la taula comparativa dels resultats obtinguts i seguidament es realitzarà la interpretació dels resultats.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE FLEXIÓ																				
Nº dosif.	Relació C:S	Tipus Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE FLEXIÓ										
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5mm	% Total Suro		Resist. Flexió (N/mm <sup>2</sup> )	Pedra Natural (morter R. inf o igual a 5 N/mm <sup>2</sup> )		Ceràmica (morter R. inf o igual a 5 N/mm <sup>2</sup> )				R. Flexió Canàbric (N/mm <sup>2</sup> )	Compliment Canàbric		
											F <sub>xk1</sub>	Compliment F <sub>xk1</sub>	F <sub>xk2</sub>	Compliment F <sub>xk2</sub>	F <sub>xk1</sub>	Compliment F <sub>xk1</sub>			F <sub>xk2</sub>	Compliment F <sub>xk2</sub>
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	0,192	0,05	SI	0,20	SI	0,10	SI	0,20	SI	0,598	NO
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,054	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	0,062	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	0,037	0,05	NO	0,20	NO	0,10	NO	0,20	NO	0,598	NO
D13	1:3	Silicat de potassi	700 ml	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	33,33	0,069	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D14	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	29,17	0,083	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D15	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	30,00	0,064	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D16	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	33,33	0,049	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO

Taula 3.36: Taula comparativa flexió provetes base amb provetes amb addició de silicat de potassi.  
Font : Pròpia

Justament després d'observar la taula es pot observar una petita millora de la resistència a flexió, afegint 700 ml de silicat de potassi en l'aigua utilitzada per realitzar la barreja de cada dosificació, respecte a la mostra base exceptuant el cas de la dosificació D1 com ja s'ha explicat anteriorment en aquest mateix apartat.

La millora més significativa és la que presenta la dosificació D14 respecte la D2, la qual implica un augment de resistència a flexió del 53,7% per altra banda la millora més baixa ha estat la proveta D15 en referència amb la D3 la qual suposa una millora del 3,225%.

Un cop observats aquest valors cal fer esment que l'addició de 700 ml de silicat de potassi en l'aigua utilitzada per realitzar la barreja aporta també uns bons resultats, fins al punt de complir en tots els casos les exigències a flexió  $F_{xk1}$ , en totes i cadascunes de les provetes tant en el cas de la pedra natural com en la ceràmica. D'altra banda cap valor arriba a complir els valors  $F_{xk2}$  en ambdós casos.

## Comparativa i interpretació de resultats de l'addició d'àrid de carbonat de calci a la mostra base.

Per finalitzar es realitzarà la comparativa de l'última addició corresponent a l'àrid de carbonat de calci on s'ha afegit un 20 i un 25% en les dosificacions 1:4 i 1:3 respectivament, a canvi de disminuir un volum de suro. En el cas de les dosificacions 1:4 s'ha extret un 20% de suro d'una granulometria entre 0,5 i 2 mm. D'altra banda en les dosificacions 1:3 s'ha provat de substituir parts de suro diferents. En la dosificació D17 s'ha extret el 25% de suro de granulometria inferior a 0,5 mm i en canvi en la dosificació D18 s'ha extret el 25% de granulometria entre 2 i 3 mm. Com ja s'ha comentat en el cas de l'assaig anterior, aquest fet, fa molt difícil la interpretació de l'augment o disminució de propietats que provoca únicament l'àrid de carbonat de calci.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE FLEXIÓ																				
Nº dosif.	Relació C:S	Tipus Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE FLEXIÓ										
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro		Resist. Flexió (N / mm <sup>2</sup> )	Pedra Natural ( morter R. inf o igual a 5 N/mm <sup>2</sup> )		Ceràmica ( morter R. inf o igual a 5 N/mm <sup>2</sup> )				R. Flexió Canàbric (N / mm <sup>2</sup> )	Compliment Canàbric		
										F <sub>yk1</sub>	Compliment F <sub>yk1</sub>	F <sub>yk2</sub>	Compliment F <sub>yk2</sub>	F <sub>yk1</sub>	Compliment F <sub>yk1</sub>	F <sub>yk2</sub>	Compliment F <sub>yk2</sub>			
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	0,192	0,05	SI	0,20	SI	0,10	SI	0,20	SI	0,598	NO
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,054	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	0,062	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	0,037	0,05	NO	0,20	NO	0,10	NO	0,20	NO	0,598	NO
D17	1:3	Àrid de carbonat de calci	25%	25,00	0,00	50,00	0,00	50,00	29,17	0,109	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D18	1:3			25,00	0,00	25,00	25,00	50,00	29,17	0,059	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D19	1:4			20,00	0,00	40,00	20,00	60,00	26,67	0,047	0,05	SI	0,20	NO	0,10	NO	0,20	NO	0,598	NO
D20	1:4			20,00	20,00	20,00	20,00	60,00	25,00	0,072	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO

Taula 3.37: Taula comparativa flexió provetes base amb provetes amb addició de carbonat de calci.  
Font : Pròpia

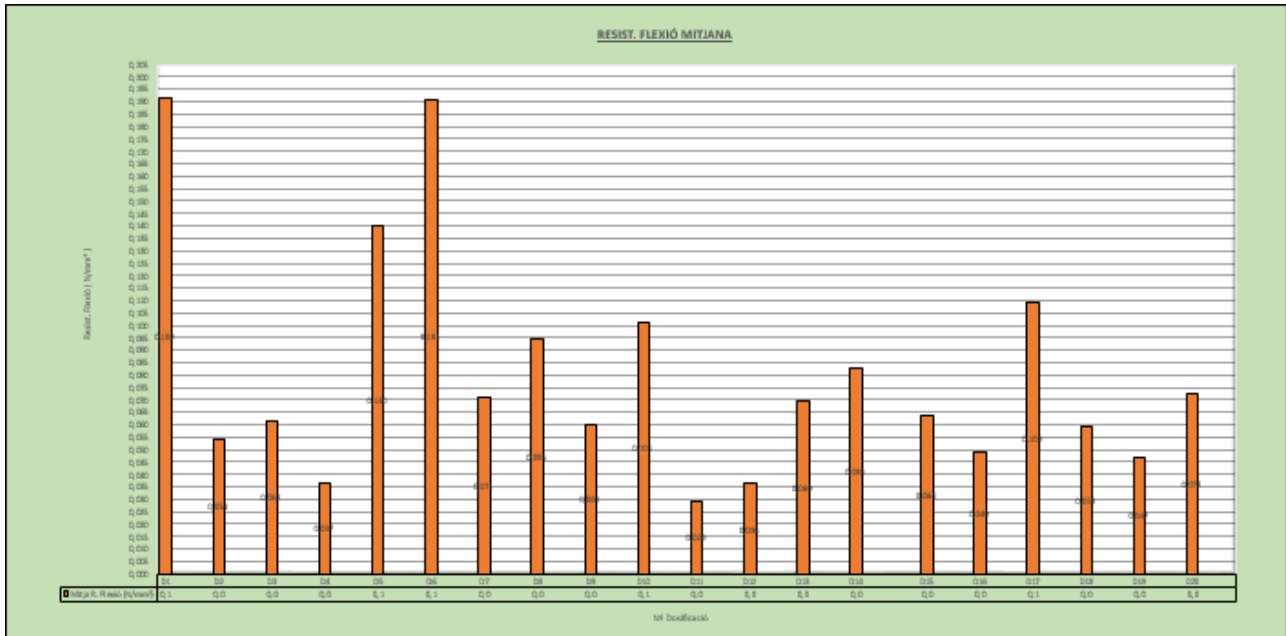
D'entrada cal fer esment després d'observar els resultats que la millor dosificació un cop afegit l'àrid de carbonat de calci ha estat la D17 amb un valor de resistència a flexió de 0,109 N / mm<sup>2</sup>. Però no es pot comparar la dada amb els de la dosificació D1 ja que aquesta va tenir un temps de curat superior.

D'altra banda les dosificacions D18 i D20 també presenten millores d'un 9,259 i un 94,59% amb les provetes D2 i D4 respectivament. Aquest ventall tan ample dona ha entendre en la dosificació D20 que un percentatge més ajustat de suro de diferents granulometries, juntament amb l'addició d'àrid, pot millorar força el valor la resistència a flexió obtinguda.

Cal fer esment que la majoria de resultats compleixen la resistència a flexió F<sub>yk1</sub> tant de la pedra natural com la de la ceràmica, però cap d'ells compleix amb la F<sub>yk2</sub>.



### **3.7.2.2. CONCLUSIONS PARCIAIS.**



La dosificació D1 és la que presenta un resultat més elevat de resistència a compressió amb un valor de 0,192 N/mm<sup>2</sup> i correspon a una proveta base amb una relació de calç-suro 1:3, en la qual no s'ha realitzat cap tipus d'addició, però que ha estat assajada als 90 dies.

Seguidament els altres valors més favorables són els de les provetes D5 i D6 amb uns valors de 0,14 i 0,191 N/mm<sup>2</sup> respectivament i corresponen a les provetes amb unes relacions 1:3 on s'ha realitzat l'addició d'escaiola.

Les dosificacions amb una relació de calç-suro 1:3 presenten millors resultats de resistència a flexió que les de relacions 1:4 al contenir un percentatge més elevat de calç.

L'addició de materials com l'escaiola, el silicat de potassi milloren significativament els resultats de resistència a flexió.

L'addició de fibres de polipropilè amb la quantitat tan insignificant de 19,2 i 24 grams no presenten millores significatives en la resistència a flexió.

La substitució d'una part de suro corresponent al 20 i 25% en les dosificacions 1:4 i 1:3 respectivament i la incorporació d'aquest percentatge d'àrid de carbonat de calci, fa augmentar la resistència a flexió.

La gran majoria de dosificacions compleixen amb els valors  $F_{xk1}$  de la pedra natural i la ceràmica. D'altra banda, els valors  $F_{xk2}$  d'aquests materials no es compleixen en la majoria de casos.

La resistència a flexió de les dosificacions realitzades augmenten significativament al realitzar els assaigs als 90 dies en canvi dels 60. Es pot intuir que aquests valors augmentarien amb el pas del temps degut al lent fraguat de la calç.

### 3.7.3. ASSAIG DE RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ.

#### 3.7.3.1. INTERPRETACIÓ DE RESULTATS.

Per interpretar i valorar els resultats obtinguts per realitzar les conclusions de l'assaig de resistència a compressió, s'adjunten les diferents taules que ha realitzat l'autor del projecte per poder fer una interpretació més senzilla de tots els resultats obtinguts després de la realització d'aquest assaig. Les dades de la següent taula fan referència a les 6 provetes de les dosificacions D1, D2, D3 i D4, les quals no contenen cap tipus d'addició. A continuació s'adjunta l'exemple dels càlculs detallats de les resistències a compressió obtingudes de cada una de les provetes realitzades, i posteriorment la mitjana de cadascuna de les sèries.

Nº dosif	Nº Bloc	Ref. comp.	Dimensions (mm)		Superfície ( mm <sup>2</sup> )	P.Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R. Comp (N/mm <sup>2</sup> )	Mitja R.Comp (N/mm <sup>2</sup> )
			Llargada	Amplada					
D1	Bloc nº1(D1)	D1 1,1	99,94	97,44	9738,15	349,08	3424,52	0,352	0,309
		D1 1,2	97,82	98,39	9624,51	304,89	2991,01	0,311	
	Bloc nº2(D1)	D1 2,1	99,45	98,84	9829,64	275,42	2701,91	0,275	
		D1 2,2	98,13	99,49	9762,95	250,77	2460,09	0,252	
	Bloc nº3(D1)	D1 3,1	100,87	98,04	9889,29	364,12	3572,06	0,361	
		D1 3,2	99,66	99,45	9911,19	309,40	3035,25	0,306	
D2	Bloc nº1(D2)	D2 1,1	99,53	99,76	9929,11	149,14	1463,10	0,147	0,140
		D2 1,2	104,09	99,45	10351,75	141,93	1392,37	0,135	
	Bloc nº2(D2)	D2 2,1	100,21	102,70	10291,57	149,14	1463,10	0,142	
		D2 2,2	98,45	98,71	9718,00	117,87	1156,34	0,119	
	Bloc nº3(D2)	D2 3,1	95,94	107,51	10314,51	151,55	1486,75	0,144	
		D2 3,2	96,88	96,38	9337,29	145,54	1427,79	0,153	
D3	Bloc nº1(D3)	D3 1,1	89,61	97,93	8775,51	109,46	1073,84	0,122	0,092
		D3 1,2	102,68	98,70	10134,52	111,56	1094,44	0,108	
	Bloc nº2(D3)	D3 2,1	97,27	98,89	9619,03	73,38	719,90	0,075	
		D3 2,2	91,95	96,75	8896,16	72,77	713,91	0,080	
	Bloc nº3(D3)	D3 3,1	90,27	97,21	8775,15	91,72	899,81	0,103	
		D3 3,2	97,31	100,04	9734,89	64,66	634,35	0,065	
D4	Bloc nº1(D4)	D4 1,1	96,29	97,52	9390,20	95,63	938,17	0,100	0,108
		D4 1,2	95,66	99,73	9540,17	116,07	1138,69	0,119	
	Bloc nº2(D4)	D4 2,1	102,36	99,49	10183,80	107,95	1059,03	0,104	
		D4 2,2	101,48	98,85	10031,30	106,15	1041,37	0,104	
	Bloc nº3(D4)	D4 3,1	104,68	96,82	10135,12	110,66	1085,61	0,107	
		D4 3,2	102,68	96,47	9905,54	115,47	1132,80	0,114	

Taula 3.38: Fulla d'Excel realitzada per els càlculs de resistència a compressió.  
Font : Pròpia

Els valors per verificar el compliment de la resistència a flexió de cada sèrie de provetes han estat extrets del Codi Tècnic de l'Edificació ( CTE ) concretament del DB SE-F tal i com ja s'ha esmentat en el capítol III apartat 3.4 d'aquesta mateixa memòria.

Cal fer esment que al observar la taula anterior. D'entrada s'observa que les provetes realitzades amb una proporció 1:3 presenten unes millors resistències a compressió que les de proporció 1:4.

Tal i com mostra la comparativa de les provetes D1-D3 amb uns valors de 0,309 N/mm<sup>2</sup> i 0,092 N/mm<sup>2</sup>, aquesta primera sèrie de provetes amb dosificació de calç - suro 1:3 representen una millora d'un 235,86% respecte la proporció 1:4. Cal fer esment com en els altres casos anteriors que aquest augment tan significatiu es degut en part a que la proveta D1 es va deixar curar un període de temps de 90 dies, els qual suposa un increment del procés de curat de 30 dies respecte la proveta que s'ha realitzat la comparació.

D'altra banda les provetes D2-D4 mostren uns valors de 0,14 N/mm<sup>2</sup> i 0,108 N/mm<sup>2</sup> respectivament, el qual representa una millora de la resistència a compressió del 29,62% respecte la proveta D4 amb una relació de calç - suro 1:4.

Com es evident, la utilització d'una proporció més elevada de calç fa augmentar la resistència a compressió de de les provetes al voltant d'un 30% tal i com s'observa en la comparativa de les provetes D2 amb la D4, en les quals en aquest cas, no s'ha utilitzat cap tipus d'addició, i s'ha realitzat l'assaig després d'exposar les provetes al mateix període de temps de curat.

Seguidament s'adjunta la taula de les 4 primeres series de provetes en les quals es va realitzar el procés de deshumificació mitjançant estufa.

Nº dosif	Ref. comp. S.	Dimensions Reals ( mm )		Massa ( g )	Superfície ( mm <sup>2</sup> )	P. Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R.Comp S. (N/mm <sup>2</sup> )	Mitja R. Comp. S. (N/mm <sup>2</sup> )
		Llargada	Amplada						
D1	D1 2S	99,88	98,92	430,4	9880,13	61,95	607,77	0,06	0,062
D2	D2 1S	99,46	99,18	478,2	9864,44	161,17	1581,12	0,16	0,146
	D2 2S	99,58	97,91	454,2	9749,88	130,50	1280,25	0,13	
D3	D3 1S	99,03	97,52	396,6	9657,41	43,61	427,85	0,04	0,037
	D3 2S	99,05	98,60	397,8	9766,33	28,58	280,41	0,03	
D4	D4 2S	99,37	98,05	411,2	9743,23	73,68	722,84	0,07	0,067
	D4 3S	98,71	97,66	416,1	9640,02	59,25	581,28	0,06	

Taula 3.39: Fulla d'Excel realitzada per els càlculs de resistència a compressió de provetes assecades a estufa.  
Font: Pròpia

Aquesta taula mostra la millora d'algunes provetes com és el cas de la D2. Les altres provetes base no milloren, però com es pot observar en la taula resum general i també en la gràfica adjuntada en l'apartat C.8 del "Tom III: Annex II: Procés experimental", s'observa una millora de 11 de les 20 dosificacions realitzades, utilitzant el procés de deshumificació mitjançant l'assecat a l'estufa.

Per realitzar l'anàlisi així com també verificar els resultats obtinguts de cada sèrie de provetes s'adjunta la taula resum d'aquest assaig, en aquesta s'ha suprimit les dimensions de les provetes i en canvi s'ha indicat tots els percentatges generals i individuals de cadascun dels materials utilitzats i els valors de les mitjanes de les resistències a compressió de cada sèrie tant de les provetes assecades en l'aire com les deshumificades mitjançant estufa. Aquesta taula serà utilitzada per realitzar la comparativa de les diferents addicions respecte les provetes anteriorment comparades i poder observar així si es presenten millores significatives dels valors de resistència a compressió i extreure les diferents conclusions per a cadascun dels apartats corresponents.

Abans de realitzar la comparació de les addicions afegides es creu convenient adjuntar la taula resum general amb els valors de totes les provetes, amb o sense addició, i posteriorment realitzar la comparativa per cada tipus d'addició afegida a la mostra base.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE COMPRESSIÓ																			
Nº dosif.	Relació C/S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE COMPRESSIÓ					ASSAIG DE COMPRESSIÓ SECAT				
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro		Mitja R.Comp (N/mm²)	R.comp. Envans	Compliment	R.comp. Canabric	Compliment	Resist. Comp. (Sec) (N/mm²)	R.comp. Envans	Compliment	R.comp. Canabric	Compliment
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	0,310	1	NO	1,47	NO	0,06	1	NO	1,47	NO
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,140	1	NO	1,47	NO	0,15	1	NO	1,47	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	0,092	1	NO	1,47	NO	0,04	1	NO	1,47	NO
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	0,108	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D5	1:3	Escaiola	5,88%	23,53	0,00	47,06	23,53	70,59	27,84	0,342	1	NO	1,47	NO	0,50	1	NO	1,47	NO
D6	1:3		5,88%	23,53	23,53	23,53	70,59	23,53	0,418	1	NO	1,47	NO	0,50	1	NO	1,47	NO	
D7	1:4		4,76%	19,05	0,00	57,14	19,05	76,19	25,40	0,130	1	NO	1,47	NO	0,20	1	NO	1,47	NO
D8	1:4		4,76%	19,05	19,05	38,10	19,05	76,19	25,40	0,148	1	NO	1,47	NO	0,20	1	NO	1,47	NO
D9	1:3	Fibres de polipropilè	19,2 g	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	29,17	0,199	1	NO	1,47	NO	0,21	1	NO	1,47	NO
D10	1:3		19,2 g	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,183	1	NO	1,47	NO	0,20	1	NO	1,47	NO	
D11	1:4		24 g	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	28,33	0,086	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D12	1:4		24 g	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	26,67	0,097	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D13	1:3	Silicat de potàssi	700 ml	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	33,33	0,275	1	NO	1,47	NO	0,20	1	NO	1,47	NO
D14	1:3		700 ml	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	29,17	0,236	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D15	1:4		700 ml	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	30,00	0,102	1	NO	1,47	NO	0,11	1	NO	1,47	NO
D16	1:4		700 ml	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	33,33	0,102	1	NO	1,47	NO	0,05	1	NO	1,47	NO
D17	1:3	Àrid de carbonat de calci	25%	25,00	0,00	50,00	0,00	50,00	29,17	0,116	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D18	1:3		25%	25,00	0,00	25,00	25,00	50,00	29,17	0,074	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D19	1:4		20%	20,00	0,00	40,00	20,00	60,00	26,67	0,081	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D20	1:4		20%	20,00	20,00	20,00	20,00	60,00	25,00	0,148	1	NO	1,47	NO	0,20	1	NO	1,47	NO

Taula 3.40: Fulla d'Excel resum dels càlculs realitzats de l'assaig de resistència a compressió.  
Font : Pròpia

### Comparativa i interpretació de resultats de l'addició d'escaiola a la mostra base.

Seguint el mateix procés realitzat per interpretar els resultats igual que en els altres assaigs, a continuació s'adjunta la taula amb les mostres base que es compararan amb les provetes en les quals s'ha afegit segons la relació de calç-suro 1:3 i 1:4 uns percentatges del 5,88% i del 4,76% respectivament.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE COMPRESSIÓ																			
Nº dosif.	Relació C/S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE COMPRESSIÓ					ASSAIG DE COMPRESSIÓ SECAT				
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro		Mitja R.Comp (N/mm²)	R.comp. Envans	Compliment	R.comp. Canabric	Compliment	Resist. Comp. (Sec) (N/mm²)	R.comp. Envans	Compliment	R.comp. Canabric	Compliment
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	0,310	1	NO	1,47	NO	0,06	1	NO	1,47	NO
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,140	1	NO	1,47	NO	0,15	1	NO	1,47	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	0,092	1	NO	1,47	NO	0,04	1	NO	1,47	NO
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	0,108	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D5	1:3	Escaiola	5,88%	23,53	0,00	47,06	23,53	70,59	27,84	0,342	1	NO	1,47	NO	0,50	1	NO	1,47	NO
D6	1:3		5,88%	23,53	23,53	23,53	70,59	23,53	0,418	1	NO	1,47	NO	0,50	1	NO	1,47	NO	
D7	1:4		4,76%	19,05	0,00	57,14	19,05	76,19	25,40	0,130	1	NO	1,47	NO	0,20	1	NO	1,47	NO
D8	1:4		4,76%	19,05	19,05	38,10	19,05	76,19	25,40	0,148	1	NO	1,47	NO	0,20	1	NO	1,47	NO

Taula 3.41: Taula comparativa compressió provetes base amb provetes amb addició d'escaiola.  
Font : Pròpia

Primerament cal esmentar que les provetes amb relació 1:3 augmenten més significativament els resultats de resistència a compressió que les provetes amb relació 1:4.

A igual període de curat de les provetes en comparació, observem una millora molt més significativa amb l'addició d'escaiola, fet que es pot observar comparant les provetes D6 amb la D2 amb uns valors de 0,418 i 0,14 N/mm² respectivament, els valors obtinguts representen una millora del 200% del valor de la resistència a compressió respecte la proveta base.

En canvi les provetes amb una relació calç-suro 1:4 corresponents a les dosificacions D7 i D8 no milloren tan significativament com les altres. Aquestes dues provetes presenten una millora del 30% i del 36,36% respecte les seves provetes de comparació, corresponent a les D3 i D4 respectivament

Un altra dada a remarcar és la que s'observa en la proveta D5 amb un valor de 0,342 N/mm<sup>2</sup> respecte la proveta D1 amb un valor de 0,309 N/mm<sup>2</sup>. Aquest augment correspon a una millora de la resistència a compressió del 10,67%. S'ha de remarcar en aquest cas que s'augmenta la resistència a compressió el percentatge esmentant anteriorment tot i que la proveta D5 té un procés de curat de 30 dies, inferior al de la proveta D1, el qual correspon a període de 90 dies.

Cal fer esment que tot i aconseguir aquestes millores tan significatives dels valors de resistència a compressió, cap proveta arriba al mínim establert de 1 N/mm<sup>2</sup>, corresponent al valor mínim de resistència a compressió que exigeix el codi tècnic de l'edificació ( CTE ) per la construcció d'envans.

### Comparativa i interpretació de resultats de l'addició fibres de polipropilè a la mostra base.

La pròxima taula mostra la comparativa afegint en les provetes 19,2 i 24 grams de fibres segons la relació de calç – suro 1:3 i 1:4 respectivament.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE COMPRESSIÓ																			
Nº dosif.	Relació C.S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE COMPRESSIÓ					ASSAIG DE COMPRESSIÓ SECAT				
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro		Mitja R. Comp (N/mm <sup>2</sup> )	R. comp. Envans	Compliment	R. comp. Canàbric	Compliment	Resist. Comp. (Sec) (N/mm <sup>2</sup> )	R. comp. Envans	Compliment	R. comp. Canàbric	Compliment
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	0,310	1	NO	1,47	NO	0,06	1	NO	1,47	NO
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,140	1	NO	1,47	NO	0,15	1	NO	1,47	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	0,092	1	NO	1,47	NO	0,04	1	NO	1,47	NO
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	0,108	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D9	1:3	Fibres de polipropilè	19,2 g	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	29,17	0,199	1	NO	1,47	NO	0,21	1	NO	1,47	NO
D10	1:3		19,2 g	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,183	1	NO	1,47	NO	0,20	1	NO	1,47	NO
D11	1:4		24 g	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	28,33	0,086	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D12	1:4		24 g	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	26,67	0,097	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO

Taula 3.42: Taula comparativa compressió provetes base amb provetes amb addició de fibres de polipropilè.  
Font : Pròpia

Primerament cal esmentar que la majoria de les provetes no presenten una millora significativa en la resistència a compressió afegint una lleugera addició de fibres de polipropilè.

En les dosificacions amb una relació de calç-suro 1:4 s'observa una resistències a compressió inferior que les provetes de les mostres base. Aquest fet es pot observar en les dosificacions D3 i D4 amb comparativa amb les D11 i D12 respectivament. En aquestes dues provetes es disminueix la resistència a compressió un 6,97% i un 11,34% respectivament.

D'altra banda en les relacions 1:3 es pot observar una lleugera millora de la resistència tal i com mostra la comparativa de les provetes D10 amb la D2, amb una valors de 0,183 i 0,14 N/mm<sup>2</sup> respectivament. Aquests valors representen una millora del 30,71% amb l'addició de les fibres de polipropilè.

Tot i aquesta millora significativa de la proveta D10, cal fer referència que cap de les provetes amb addició de fibres de polipropilè arriba al valor mínim establert de resistència a compressió per els envans establert per el Codi Tècnic de l'Edificació ( CTE ).



### Comparativa i interpretació de resultats de l'addició silicat de potassi a la mostra base.

La pròxima interpretació de resultats correspon a les provetes en les quals s'ha afegit 700 ml de silicat de potassi en l'aigua utilitzada per realitzar la dosificació. Seguidament s'adjunta la taula i es realitzarà la comparativa de resultats com en els casos anteriors.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE COMPRESSIÓ																			
Nº dosif.	Relació C.S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE COMPRESSIÓ					ASSAIG DE COMPRESSIÓ SECAT				
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro		Mitja R. Comp (N/mm²)	R. comp. Envans	Compliment	R. comp. Canabric	Compliment	Resist. Comp. (Sec) (N/mm²)	R. comp. Envans	Compliment	R. comp. Canabric	Compliment
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	0,310	1	NO	1,47	NO	0,06	1	NO	1,47	NO
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,140	1	NO	1,47	NO	0,15	1	NO	1,47	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	0,092	1	NO	1,47	NO	0,04	1	NO	1,47	NO
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	0,108	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D13	1:3	Silicat de potassi	700 ml	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	33,33	0,275	1	NO	1,47	NO	0,20	1	NO	1,47	NO
D14	1:3		700 ml	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	29,17	0,236	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D15	1:4		700 ml	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	30,00	0,102	1	NO	1,47	NO	0,11	1	NO	1,47	NO
D16	1:4		700 ml	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	33,33	0,102	1	NO	1,47	NO	0,05	1	NO	1,47	NO

Taula 3.43: Taula comparativa compressió provetes base amb provetes amb addició de silicat de potassi.  
Font : Pròpia

Igual que en el cas de les fibres de polipropilè explicat anteriorment, observem uns millors resultats en les dosificacions amb relació 1:3 en les quals s'ha realitzat l'addició de silicat potàssic.

Els valors de les dosificacions amb una relació 1:4 corresponents a les referències D15 i D16 són lleugerament superiors i inferiors segons les seves respectives provetes de comparació. En el primer cas augmenten un 10,86%, en canvi en el segon cas disminueix un 5,88%.

En canvi la proveta D13 s'intueix que experimenta un augment significatiu de la resistència ja que el valor de la resistència es molt proper al valor de la proveta base D1 la qual ha tingut un procés de curat superior.

D'altra banda es pot observar en la proveta D14 uns resultats de 0,236 N/mm², que si els comparem amb els de la proveta base corresponent a la D2 amb un valor de 0,14 N/mm², representen una millora de la resistència a compressió del 68,57%

Tot i aconseguir aquestes millores tan significatives dels valors de resistència a compressió en algunes de les dosificacions realitzades amb l'addició de 700 ml de silicat de potassi, cap proveta arriba al mínim establert de 1N/mm², corresponent al valor mínim de resistència a compressió que exigeix el codi tècnic de l'edificació ( CTE ) per la construcció d'envans.

## Comparativa i interpretació de resultats de l'addició d'àrid de carbonat de calci a la mostra base.

Per finalitzar es realitzarà la comparativa de l'última addició corresponent a l'àrid de carbonat de calci on s'ha afegit un 20 i un 25% en les dosificacions 1:4 i 1:3 respectivament, a canvi de disminuir un volum de suro. En el cas de les dosificacions 1:4 s'ha extret un 20% de suro d'una granulometria entre 0,5 i 2 mm. D'altra banda en les dosificacions 1:3 s'ha provat de substituir parts de suro diferents. En la dosificació D17 s'ha extret el 25% de suro de granulometria inferior a 0,5 mm i en canvi en la dosificació D18 s'ha extret el 25% de granulometria entre 2 i 3 mm. Com ja s'ha comentat en els altres casos, aquest fet, fa molt difícil la interpretació de l'augment o disminució de propietats que provoca únicament l'àrid de carbonat de calci.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE COMPRESSIÓ																			
Nº dosif.	Relació C:S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE COMPRESSIÓ					ASSAIG DE COMPRESSIÓ SECAT				
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro		Mitja R.Comp (N/mm²)	R. comp. Evans	Compliment	R. comp. Canabric	Compliment	Resist. Comp. (Sec) (N/mm²)	R. comp. Evans	Compliment	R. comp. Canabric	Compliment
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	0,310	1	NO	1,47	NO	0,06	1	NO	1,47	NO
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,140	1	NO	1,47	NO	0,15	1	NO	1,47	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	0,092	1	NO	1,47	NO	0,04	1	NO	1,47	NO
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	0,108	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D17	1:3	Àrid de carbonat de calci	25% 25% 20% 20%	25,00	0,00	50,00	0,00	50,00	29,17	0,116	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D18	1:3			25,00	0,00	25,00	25,00	50,00	29,17	0,074	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D19	1:4			20,00	0,00	40,00	20,00	60,00	26,67	0,081	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D20	1:4			20,00	20,00	20,00	20,00	60,00	25,00	0,148	1	NO	1,47	NO	0,20	1	NO	1,47	NO

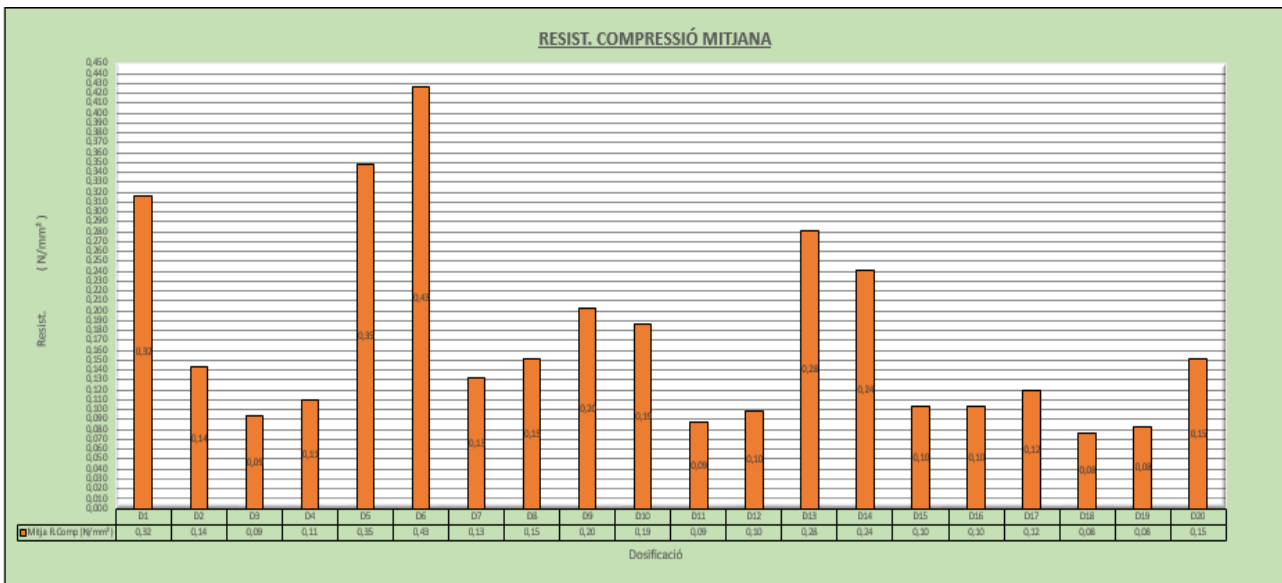
Taula 3.44: Taula comparativa compressió provetes base amb provetes amb addició de carbonat de calci.  
Font : Pròpia

D'entrada cal comentar que no més s'observen resultats favorables en el cas de la Dosificació D20 respecte la D4 amb uns valors de 0,148 i 0,108 N/mm² respectivament. Aquests valors suposen una millora del 37,03%.

En canvi totes les altres dosificacions disminueixen el valor de la resistència a compressió en referència amb les provetes base.

Aquests fets es creuen que són deguts al no ajustar adequadament les corbes granulomètriques de les proporcions de suro extretes amb l'addició dels percentatges d'àrid de carbonat de calci, ja que únicament es va voler realitzar una prova experimental de l'addició d'aquest material mantenint la relació dels volums dels materials aportats en funció del volum de la calç.

### **3.7.3.2. CONCLUSIONS PARCIAIS.**



Les dosificacions D5 i D6 són les que presenten uns resultats més elevats de resistència a compressió amb uns valors de 0,418 i 0,342 N/mm<sup>2</sup> respectivament i corresponen a les provetes amb unes relacions 1:3 on s'ha realitzat l'addició d'escaiola.

La incorporació d'una petita addició d'escaiola millora significativament els resultats de resistència a compressió de totes les dosificacions realitzades.

L'addició d'una proporció tan baixa de fibres de polipropilè no presenta resultats significatius en la resistència a compressió.

Afegir 700 ml de silicat de potassi en l'aigua utilitzada per la barreja dels materials de la dosificació augmenta notablement els resultats de les dosificacions amb una relació de calç-suro 1:3. En canvi en els resultats de les dosificacions amb relació 1:4 no s'hi observen millores tan significatives.

Les proves realitzades en les provetes on s'ha substituït part de suro i s'ha afegit la mateixa proporció d'àrid de carbonat de calci no milloren els resultats de resistència a compressió.

El procés de deshumidificació mitjançant l'assecat de les provetes a l'estufa, millora els resultats de resistència a compressió de 11 de les 20 dosificacions realitzades.

La resistència a compressió obtinguda al assajar les provetes als 90 dies es significativament superior a les provetes assajades als 60 dies, degut al lent procés de fragat de la calç.

Finalment cal fer referència que cap de les provetes de les diferents dosificacions realitzades arriben als valors mínims de resistència a compressió de 1N/mm<sup>2</sup>, valor el qual fa referència a la utilització d'aquest material per la construcció d'envans.

### **3.7.4. PROCÉS D'ACCELERACIÓ DEL FRAGUAT.**

#### **3.7.4.1. INTERPRETACIÓ DE RESULTATS.**

Per interpretar i valorar dels resultats obtinguts i les conclusions del procés d'acceleració de fraguat que s'ha dut a terme en el present projecte, s'adjunten les diferents taules que ha realitzat l'autor per poder fer una interpretació més senzilla de tots els resultats obtinguts després de la realització d'aquest procés.

Les provetes sotmeses al procés d'acceleració del fraguat són les corresponents a les dosificacions D13 i D14 de les quals, s'ha aplicat aquest procés a una proveta de cada sèrie per poder comparar els resultats amb la resta de provetes d'aquestes mateixes series.

Per comprovar que aquest procés millora el comportament de les provetes sotmeses als diferents assaigs, s'adjunten les taules dels assaigs de resistència a flexió i a compressió de les provetes D13 i D14, les quals unes d'aquestes han estat exposades a aquest procés químic. Tot seguit es determinarà la millora que provoca en cadascun d'aquests assaigs.

Seguidament s'adjunta la taula de resistència a flexió de les provetes D13 i D14 i es realitzarà la interpretació dels resultats obtinguts. Posteriorment es realitzarà el mateix procés amb les taules de l'assaig de resistència a compressió.

D13	Bloc nº1 AC( D13 )	345,00	98,03	101,23	20,942	205,443	0,092	0,069
	Bloc nº2 ( D13 )	345,00	98,11	102,46	15,532	152,371	0,067	
	Bloc nº3 ( D13 )	348,00	100,25	99,08	11,032	108,226	0,049	
D14	Bloc nº1 AC( D14 )	345,00	99,69	100,39	23,352	229,085	0,103	0,083
	Bloc nº2 ( D14 )	346,00	100,53	101,56	18,542	181,899	0,079	
	Bloc nº3 ( D14 )	345,00	99,61	100,40	15,232	149,428	0,067	

Taula 3.45: Fulla d'Excel utilitzada per els càlculs a flexió de l'acceleració del fraguat.  
Font : Pròpia

Un cop realitzat el procés d'acceleració de fraguat de les provetes sotmeses a l'assaig de resistència a flexió, podem observar en ambdós casos millores substancials dels valors de resistència de les mateixes.

En el cas de la dosificació D13 observem que la proveta sotmesa al procés d'acceleració de fraguat referenciada amb les lletres (AC), obté un valor de resistència a flexió de 0,092 N/mm<sup>2</sup>.

Aquest valor representa una millora del 37,31% respecte la proveta D13.2 amb un valor de 0,067N/mm<sup>2</sup> i un 87,75% respecte la D13.3 amb un valor de 0,049N/mm<sup>2</sup>.

D'altra banda la proveta sotmesa a l'acceleració del fraguat de la dosificació D13 obté una valor de la resistència a flexió de 0,103 N/mm<sup>2</sup>. Aquest valor representa una millora del 30,28% respecte la proveta D14.2 amb un valor de 0,079 N/mm<sup>2</sup> i un 53,73% de la D14.3 amb un valor de 0,067 N/mm<sup>2</sup>.

Aquesta comparativa ens permet determinar que l'acceleració del fraguat realitzada en el present projecte fa millorar significativament els resultats obtinguts de resistència a flexió. I valida també la hipòtesis contemplada anteriorment que es podrien obtenir valors significativament superiors si es realitza l'assaig en un període de tems superior als 60 dies.

Seguidament s'adjunta la taula de resistència a compressió de les provetes sotmeses al procés d'acceleració de fraguat i es realitzarà la comparativa de les dades de resistència a compressió com en el cas anterior.

D13	Bloc n°1(D13)	D13 1,1AC	104,88	96,61	10132,46	320,82	3147,28	0,311	0,275
		D13 1,2AC	104,30	99,84	10413,31	319,92	3138,46	0,301	
	Bloc n°2(D13)	D13 2,1	104,72	98,07	10269,89	275,42	2701,91	0,263	
		D13 2,2	104,64	98,52	10309,13	276,62	2713,68	0,263	
	Bloc n°3(D13)	D13 3,1	104,85	101,28	10619,21	293,47	2878,98	0,271	
		D13 3,2	100,64	99,52	10015,69	247,16	2424,68	0,242	
D14	Bloc n°1(D14)	D14 1,1AC	104,02	99,54	10354,15	271,82	2666,59	0,258	0,236
		D14 1,2AC	104,69	101,00	10573,69	272,71	2675,33	0,253	
	Bloc n°2(D14)	D14 2,1	104,52	99,15	10363,16	240,54	2359,74	0,228	
		D14 2,2	100,80	98,00	9878,40	242,05	2374,55	0,240	
	Bloc n°3(D14)	D14 3,1	100,86	99,00	9985,14	213,18	2091,34	0,209	
		D14 3,2	104,09	99,71	10378,81	242,05	2374,55	0,229	

Taula 3.46: Fulla d'Excel utilitzada per els càlculs a compressió de l'acceleració del fraguat.  
 Font : Pròpia

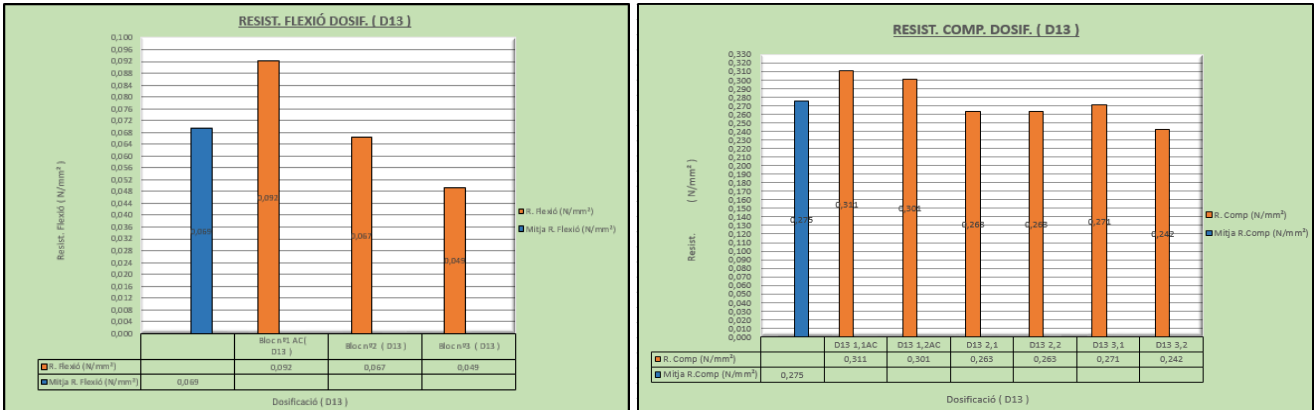
Primerament cal contemplar que les dues provetes sotmeses al procés d'acceleració de fraguat abans de realitzar l'assaig de resistència a compressió, obtenen valors significativament superiors igual que les sotmeses a l'assaig de resistència a flexió.

Les provetes sotmeses a aquest procés en el cas de la dosificació D13, provetes D13 1.1 AC i D13 1.2 AC obtenen uns valors de resistència a compressió de 0,311 i 0,301 N/mm<sup>2</sup> respectivament.

En el primer cas aquest valor representa una millora d'un 18,25% i un 14,76% de les provetes D13 2.1 i D13 3.1 respectivament. El segon cas representa una millora d'un 14,44% i un 24,38% de les provetes D13 2.2 i D13 3.2 respectivament.

D'altra banda en les provetes D14 també s'observen millores substancials, les quals corresponen en el primer cas a un 13,15% i un 23,44% respecte les provetes D14 2,1 i D14 3,1 respectivament. El segon cas representa una millora del 5,41% i un 10,48% de les provetes D14 2,2 i D14 3,2.

### 3.7.4.2. CONCLUSIONS PARCIAIS.



El procés d'acceleració del fraguat realitzat a les diferents series de provetes fa millorar significativament els valors dels resultats de la resistència a flexió així com també, els resultats obtinguts de l'assaig de resistència a compressió, exposant les mateixes, un petit interval de temps a aquest procés.

El procés d'acceleració del fraguat també verifica la hipòtesis de que s'aconseguirien valors significativament superiors si es realitzessin els assaigs als 90 dies en comptes de als 60.

Tot i aconseguir millores significatives tant de resistència a flexió com a compressió en un marge de temps relativament curt, cal dir que degut al lent procés de fraguat de la calç, encara s'obtidrien millors resultats al cap del temps.



### 3.7.5. ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA.

#### 3.7.5.1. INTERPRETACIÓ DE RESULTATS.

Per determinar els resultats i les conclusions de l'assaig de conductivitat tèrmica igual que en els casos anteriors s'adjuntaran les diferents taules que ha realitzat l'autor del projecte per poder fer una interpretació més senzilla de tots els resultats obtinguts després de la realització d'aquest assaig. Seguidament s'adjunta l'exemple de les provetes base, les quals no contenen cap tipus d'addició.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA																	
Nº dosif.	Relació C:S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA							
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro		Valor del transmitància obtingut (W/m² °C)	Valor del coeficient de conductivitat obtingut (W/m°C)	Valor estandarditzat de conductivitat ceràmica buida (W/m°C)	Compliment	Valor estandarditzat de conductivitat ceràmica perforada (W/m°C)	Compliment	Valor estandarditzat de conductivitat del Cannabric (W/m°C)	Compliment
D1	1:3	SENSE ADDICIONS	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	2,08	0,15	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	2,65	0,26	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	2,50	0,19	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	3,30	0,28	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO

Taula 3.47: Fulla d'Excel realitzada per els càlculs de l'assaig de conductivitat tèrmica  
Font : Pròpia

En aquesta taula s'observa que tots els resultats obtinguts compleixen amb els de la ceràmica buida i perforada, i que fins i tot algunes provetes realitzades obtenen valors dels coeficients inferiors al del bloc Cannabric.

Les provetes amb un coeficient de conductivitat més baix, corresponen a la D1 i D3 amb un valor de 0,15 i 0,19 W/m °C, aquest valors igualen o milloren els del bloc Cannabric. D'altra banda la dosificació D4 presenta el valor del coeficient més elevat el qual correspon a 0,28 W/m °C.

Abans de realitzar la comparació dels resultats segons les addicions afegides s'adjunta la taula resum general amb els valors de totes les provetes, amb o sense addició, i posteriorment realitzar la comparativa per cada tipus d'addició afegida a la mostra base.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA																	
Nº dosif.	Relació CS	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA							
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro		Valor del transmitància obtingut (W/m² °C)	Valor del coeficient de conductivitat obtingut (W/m°C)	Valor estandarditzat de conductivitat ceràmica buida (W/m°C)	Compliment	Valor estandarditzat de conductivitat ceràmica perforada (W/m°C)	Compliment	Valor estandarditzat de conductivitat del Cannabric (W/m°C)	Compliment
D1	1:3	SENSE ADDICIONS	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	2,08	0,15	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	2,65	0,26	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	2,50	0,19	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	3,30	0,28	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D5	1:3	ESCAIOLA	5,88%	23,53	0,00	47,06	23,53	70,59	27,84	2,90	0,30	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D6	1:3		5,88%	23,53	23,53	23,53	70,59	23,53	2,48	0,26	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO	
D7	1:4		4,76%	19,05	0,00	57,14	19,05	76,19	25,40	2,36	0,21	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D8	1:4		4,76%	19,05	19,05	38,10	19,05	76,19	25,40	1,90	0,17	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SI
D9	1:3	FIBRES DE POLIPROPILÈ	19,2 g	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	29,17	1,12	0,09	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ
D10	1:3		19,2 g	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	2,41	0,21	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D11	1:4		24 g	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	28,33	1,98	0,16	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ
D12	1:4		24 g	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	26,67	2,93	0,26	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D13	1:3	SILICAT DE POTASSI	700 ml	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	33,33	2,45	0,22	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D14	1:3		700 ml	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	29,17	2,31	0,21	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D15	1:4		700 ml	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	30,00	2,78	0,25	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D16	1:4		700 ml	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	33,33	3,17	0,29	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D17	1:3	ÀRID DE CARBONAT DE CALÇI	25%	25,00	0,00	50,00	0,00	50,00	29,17	2,79	0,14	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ
D18	1:3		25%	25,00	0,00	25,00	25,00	50,00	29,17	2,79	0,34	0,32	NO	0,35	SÍ	0,19	NO
D19	1:4		20%	20,00	0,00	40,00	20,00	60,00	26,67	2,28	0,25	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D20	1:4		20%	20,00	20,00	20,00	20,00	60,00	25,00	2,53	0,31	0,32	SI	0,35	SÍ	1,19	NO

Taula 3.48: Fulla resum dels càlculs de l'assaig de conductivitat tèrmica.  
Font : Pròpia

### Comparativa i interpretació de resultats de l'addició d'escaiola a la mostra base.

Primerament s'adjunta la taula amb les mostres base que es compararan amb les provetes en les quals s'ha afegit segons la relació de calç-suro 1:3 i 1:4 uns percentatges del 5,88% i del 4,76% d'escaiola respectivament.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA																		
Nº dosif.	Relació C:S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro					% Aigua	ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA							
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro	Valor del coeficient de conductivitat obtingut (W/ m² °C)		Valor estandarditzat de conductivitat obtingut (W/ m² °C)	Valor estandarditzat de conductivitat ceràmica buida (W/ m² °C)	Compliment	Valor estandarditzat de conductivitat ceràmica perforada (W/ m² °C)	Compliment	Valor estandarditzat de conductivitat del Cannabric (W/ m² °C)	Compliment	
D1	1:3	SENSE ADDICIONS	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	2,08	0,15	0,32	SI	0,35	SI	0,19	SI	
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	2,65	0,26	0,32	SI	0,35	SI	0,19	NO	
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	2,50	0,19	0,32	SI	0,35	SI	0,19	SI	
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	3,30	0,28	0,32	SI	0,35	SI	0,19	NO	
D5	1:3	ESCAIOLA	5,88%	23,53	0,00	47,06	23,53	70,59	27,84	2,90	0,30	0,32	SI	0,35	SI	0,19	NO	
D6	1:3			23,53	23,53	23,53	23,53	70,59	23,53	2,48	0,26	0,32	SI	0,35	SI	0,19	NO	
D7	1:4			19,05	0,00	57,14	19,05	76,19	25,40	2,36	0,21	0,32	SI	0,35	SI	0,19	NO	
D8	1:4			19,05	19,05	38,10	19,05	76,19	25,40	1,90	0,17	0,32	SI	0,35	SI	0,19	SI	

Taula 3.49: Taula comparativa assaig tèrmic. Provetes base amb provetes amb addició d'escaiola.  
Font : Pròpia

Primerament cal esmentar que totes les provetes tenen uns coeficients de conductivitat inferiors als de la ceràmica buida i perforada, i solament una dosificació té un coeficient lleugerament inferior al del bloc Cannabric.

Generalment l'addició d'escaiola fa augmentar lleugerament el valor del coeficient de conductivitat, aquest fet es pot observar en la comparativa de les dosificacions D3 i D7 amb uns valors de 0,19 i 0,21 W/m °C respectivament, aquesta variació suposa un augment d'un 9,52%.

Si realitzem la comparativa de la dosificació D2 i D6, observem que el valor del coeficient de conductivitat es manté amb el mateix valor.

D'altra banda en la comparativa de les dosificacions D1 i D5 s'observa una variació significativa d'aquesta última. Es creu que aquest factor pot ser degut a la diferència de temperatures ambientals en el moment de la realització dels assaigs.

Finalment la comparativa de les dosificacions D4 i D8, aquesta última disminueix significativament el valor del coeficient, aconseguint un valor de 0,17 i arribant així a millorar el coeficient tèrmic del bloc Cannabric.

Observant els diferents percentatges de materials utilitzats podem deduir que més que l'addició d'escaiola, el que fa variar significativament el valor del coeficient és la granulometria del suro utilitzat. A major granulometria de suro augmenta el valor del coeficient de conductivitat, ja que queden més buits entre el material.

### Comparativa i interpretació de resultats de l'addició fibres de polipropilè a la mostra base.

Seguidament s'adjunta la taula que mostra la comparativa afegint en les provetes 19,2 i 24 grams de fibres segons la relació de calç – suro 1:3 i 1:4 respectivament.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA																		
Nº dosif.	Relació C:S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro					% Aigua	ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA							
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro	Valor del coeficient de conductivitat obtingut (W/ m <sup>2</sup> °C)		Valor del coeficient de conductivitat obtingut (W/ m <sup>2</sup> °C)	Valor estandarditzat de conductivitat ceràmica buida (W/ m <sup>2</sup> °C)	Compliment	Valor estandarditzat de conductivitat ceràmica perforada (W/ m <sup>2</sup> °C)	Compliment	Valor estandarditzat de conductivitat del Cannabric (W/ m <sup>2</sup> °C)	Compliment	
D1	1:3	SENSE ADDICIONS	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	2,08	0,15	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ	
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	2,65	0,26	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO	
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	2,50	0,19	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ	
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	3,30	0,28	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO	
D9	1:3	FIBRES DE POLIPROPILE	19,2 g	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	29,17	1,12	0,09	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ	
D10	1:3		19,2 g	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	2,41	0,21	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO	
D11	1:4		24 g	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	28,33	1,98	0,16	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ	
D12	1:4		24 g	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	26,67	2,93	0,26	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO	

Taula 3.50: Taula comparativa assaig tèrmic. Provetes base amb provetes amb addició de fibres de polipropilè.  
Font : Pròpia

En primer lloc cal esmentar que totes les dosificacions tenen coeficients de conductivitat inferiors a les peces ceràmiques, i també en aquest cas dues de les dosificacions tenen valors inferiors als del bloc Cannabric.

Observant la taula anterior es pot interpretar que totes les dosificacions disminueixen el seu coeficient amb l'addició de fibres de polipropilè.

La dosificació D9 és la que ha aconseguit un coeficient més baix amb un valor de 0,09 W/m °C. Si comparem aquest valor amb els de la proveta D1 observem una millora del 66,66%.

D'altra banda totes les altres dosificacions també presenten millores, però no tan significatives. La comparativa de les dosificacions D10 i D2 presenten uns resultats de 0,21 i 0,26 W/m °C respectivament. Aquest primer valor millora el coeficient de conductivitat un 23,80%.

Les dosificacions D11 i D12 també aconsegueixen millorar els resultats de les dosificacions D3 i D4 respectivament. En el primer cas s'observa una millora corresponent al 18,75%, i en el segon cas s'aconsegueix millorar un 7,69%.

## Comparativa i interpretació de resultats de l'addició silicat de potassi a la mostra base.

La pròxima interpretació de resultats correspon a les provetes en les quals s'ha afegit 700 ml de silicat de potassi en l'aigua utilitzada per realitzar la dosificació. A continuació s'adjunta la taula i es realitzarà la comparativa de resultats com en els casos anteriors.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA																	
Nº dosif.	Relació C.S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA							
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro		Valor del coeficient de conductivitat obtingut (W/ m² °C)	Valor del coeficient de conductivitat obtingut (W/ m² °C)	Valor estandarditzat de conductivitat ceràmica buida (W/ m² °C)	Compliment	Valor estandarditzat de conductivitat ceràmica perforada (W/ m² °C)	Compliment	Valor estandarditzat de conductivitat del Cannabric (W/ m² °C)	Compliment
D1	1:3	SENSE ADDICIONS	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	2,08	0,15	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	2,65	0,26	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	2,50	0,19	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	3,30	0,28	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D13	1:3	SILICAT DE POTASSI	700 ml	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	33,33	2,45	0,22	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D14	1:3		700 ml	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	29,17	2,31	0,21	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D15	1:4		700 ml	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	30,00	2,78	0,25	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D16	1:4		700 ml	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	33,33	3,17	0,29	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO

Taula 3.51: Taula comparativa assaig tèrmic. Provetes base amb provetes amb addició de silicat de potassi.  
Font: Pròpia

Igual que en els casos anteriors totes les provetes tenen uns coeficients de conductivitat inferiors als de la ceràmica, però cap de les provetes amb silicat potassi disminueixen els valors del coeficient del bloc Cannabric.

L'addició de silicat de potassi fa augmentar el coeficient de conductivitat de totes les provetes amb excepció de la dosificació D14 amb un valor de 0,21 W/m °C, el qual comparat amb el valor de la dosificació D2 presenta una millora del 23,80%.

D'altra banda realitzant les altres comparatives observem augments dels coeficients en totes i cadascunes de les dosificacions. El cas més desfavorable el podem observar en la comparativa D1 i D13, en la qual, aquesta última augmenta el valor del coeficient un 46,66%.

La comparativa de les provetes D3 i D15 mostren un augment del valor del coeficient del 31,57%.

Finalment en la comparativa de les dosificacions D4 i D16 també augmenta el valor del coeficient de conductivitat, però no tan significativament com en els casos anteriors. Aquesta última presenta un augment del 3,57%.

## Comparativa i interpretació de resultats de l'addició d'àrid de carbonat de calci a la mostra base.

Per finalitzar amb totes les interpretacions dels resultats, es realitzarà la comparativa de l'última addició corresponent a l'àrid de carbonat de calci on s'ha afegit un 20 i un 25% en les dosificacions 1:4 i 1:3 respectivament, a canvi de disminuir un volum de suro. En el cas de les dosificacions 1:4 s'ha extret un 20% de suro d'una granulometria entre 0,5 i 2 mm. D'altra banda en les dosificacions 1:3 s'ha provat de substituir parts de suro diferents. En la dosificació D17 s'ha extret el 25% de suro de granulometria inferior a 0,5 mm i en canvi en la dosificació D18 s'ha extret el 25% de granulometria entre 2 i 3 mm. Com ja s'ha comentat e els altres casos, aquest fet fa que no es pugui realitzar la comparativa amb les mostres base al canviar el volum dels materials, i fa molt difícil la interpretació de l'augment o disminució de propietats que provoca l'àrid de carbonat de calci.

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA																	
Nº dosif.	Relació C.S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA							
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro		Valor del coeficient de conductivitat obtingut (W/ m² °C)	Valor del coeficient de conductivitat obtingut (W/ m² °C)	Valor estandarditzat de conductivitat ceràmica buida (W/ m² °C)	Compliment	Valor estandarditzat de conductivitat ceràmica perforada (W/ m² °C)	Compliment	Valor estandarditzat de conductivitat del Canabric (W/ m² °C)	Compliment
D1	1:3	SENSE ADDICIONS	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	2,08	0,15	0,32	SI	0,35	SI	0,19	SI
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	2,65	0,26	0,32	SI	0,35	SI	0,19	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	2,50	0,19	0,32	SI	0,35	SI	0,19	SI
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	3,30	0,28	0,32	SI	0,35	SI	0,19	NO
D17	1:3	ÀRID DE CARBONAT DE CALCI	25%	25,00	0,00	50,00	0,00	50,00	29,17	2,79	0,14	0,32	SI	0,35	SI	0,19	SI
D18	1:3		25%	25,00	0,00	25,00	25,00	50,00	29,17	2,79	0,34	0,32	NO	0,35	SI	0,19	NO
D19	1:4		20%	20,00	0,00	40,00	20,00	60,00	26,67	2,28	0,25	0,32	SI	0,35	SI	0,19	NO
D20	1:4		20%	20,00	20,00	20,00	20,00	60,00	25,00	2,53	0,31	0,32	SI	0,35	SI	1,19	NO

Taula 3.52: Taula comparativa assaig tèrmic. Provetes base amb provetes amb addició d'àrid de carbonat de calci.  
Font : Pròpia

En primer lloc cal dir que amb aquesta substitució de materials la dosificació D18 té un coeficient de conductivitat superior al de la ceràmica buida. Totes les altres dosificacions es troben per sota d'aquests valors.

Al observar els valors dels coeficients de conductivitat, es pot deduir que la substitució de part de suro per l'addició de carbonat de calci fa augmentar el valor d'aquest coeficient en totes les dosificacions. Un excepció és la dosificació D17 que aconseguix una disminució que correspon al 7,14%. Aquest fet es creu que es degut a la diferencia de temperatures ambientals en el moment de la realització de l'assaig, com ja s'ha comentat en algun cas anterior.

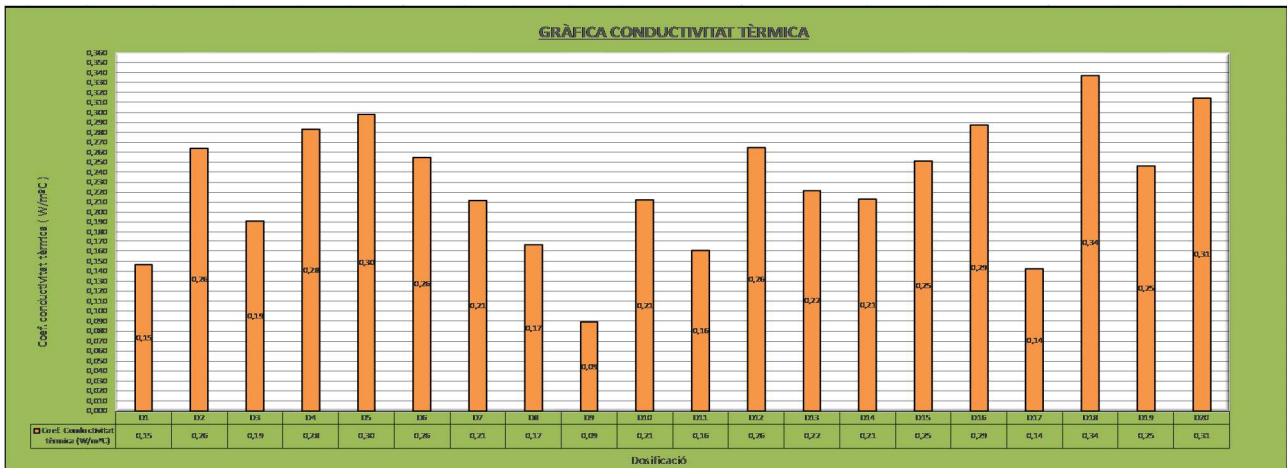
Si realitzem totes les altres comparatives podem verificar el percentatge d'augment d'aquest coeficient en referència a les provetes base.

Primerament en la comparativa de les dosificacions D3 i D19 s'observa l'increment més significatiu del valor del coeficient, el qual correspon a un 31,57%.

En les comparatives restants també s'observa un increment dels valors d'ambdós coeficients. En la comparativa de les dosificacions D2 i D18 augmenta un 30,76 %.

Finalment en la ultima comparativa de les dosificacions D4 i D20 també s'observa un augment, del coeficient però no tan significativament com en els casos anteriors. Aquest augment correspon a un 10,71%.

### 3.7.5.2. CONCLUSIONS PARCIALES.



Totes les provetes de calç i suro realitzades presenten valors baixos en el coeficient de conductivitat tèrmic, fet que demostra la gran capacitat aïllant d'aquest material.

Pràcticament totes les dosificacions milloren els coeficients de conductivitat de la ceràmica buida i perforada, i algunes de les dosificacions aconseguen millorar el coeficient de conductivitat tèrmic del bloc Cannabric, el qual ja té molt bones prestacions aïllants.

La majoria de les dosificacions tenen coeficient de conductivitat més baix de 0,28W/m °C, valor que correspon al bloc ceràmic de termoargila.

La granulometria del suro utilitzat en les dosificacions fa que augmenti o que disminueixi el valor del coeficient. A menor granulometria més baix és el coeficient de conductivitat degut a que queden menys buits en el material i aquest fet comporta unes millors prestacions tèrmiques.

En les dosificacions on s'ha realitzat una petita addició d'escaiola s'observa un lleuger augment del valor del coeficient de conductivitat.

L'addició d'una petita quantitat de fibres de polipropilè fa disminuir el coeficient de conductivitat en la majoria de les provetes comparades.

L'addició de silicat de 700 ml de silicat de potassi en l'aigua de la dosificació fa augmentar lleugerament el valor del coeficient.

La substitució d'una part del suro per àrid de carbonat de calci fa augmentar significativament el valor del coeficient de conductivitat.

Finalment, cal comentar en aquest apartat que s'ha realitzat en l'apartat E del "Tom III : Annex II : Procés experimental" el càlcul teòric del gruix d'un mur amb aquest material utilitzant els diferents valors de les transmitàncies màximes exigits per el DB-HE-1 del codi tècnic, segons les diferents zones climàtiques. Els càlculs realitzats en les millors dosificacions mostren que amb un gruix de 30 cm, es compleixen les exigències tèrmiques en la majoria dels casos, per les diferents zones climàtiques sense la necessitat d'utilitzar cap tipus d'aïllament.



### **3.8. LLISTAT D'IMATGES DEL CAPÍTOL III.**

- Imatge 3.1:** Factors i agents que influeixen en la retracció. **Font :** Catalina Madrid Zuluaga.
- Taula 3.1:** Exemple fulla d'Excel simplificada utilitzada per realitzar els càlculs de retracció.  
**Font :** Pròpia.
- Imatge 3.2 :** Probeta de retracció. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.3 :** Retracció de la banda esquerra d'una probeta de retracció. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.4 :** Retracció de la banda dreta d'una probeta de retracció. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.5 :** Mesura de la retracció de la banda esquerra d'una probeta de retracció. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.6 :** Gràfica comparativa de la retracció de les dosificacions. **Font :** Pròpia.
- Taula 3.2 :** Exemple fulla d'Excel simplificada utilitzada per realitzar els càlculs de retracció.  
**Font :** Pròpia.
- Imatge 3.7 :** Filler de carbonat de calci utilitzat per la reacció química. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.8 :** Àcid clorhídric al 35% utilitzat per la reacció química. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.9 :** Probeta prismàtica col·locada sobre els suports de PVC. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.10 :** Probeta prismàtica col·locada sobre els suports de PVC, i vol per preparar la reacció química. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.11 :** Vol amb la reacció química realitzada dins la caixa estanca. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.12 :** Provetes exposades a la reacció química. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.13 :** Opció de 2 punts de càrrega de l'assaig de flexió. **Font :** Aenor : UNE-EN 12390-5.
- Imatge 3.14 :** Opció amb punt de càrrega central de l'assaig de flexió. **Font :** Aenor UNE-EN 12390.
- Imatge 3.15 :** Rodet de suport articulats, base i rodets per assaig a flexió. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.16 :** Platina rectangular per evitar l'enclavament i rodets de càrrega. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.17 :** Rodet de suport fix per assaig a flexió. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.18 :** Pla de ruptura paral·lel al mur de fàbrica resistent. **Font :** Institut de ciències de la construcció Eduardo Torroja, CTE DB SE-F.
- Imatge 3.19 :** Pla de ruptura perpendicular al mur de fàbrica resistent. **Font :** Institut de ciències de la construcció Eduardo Torroja, CTE DB SE-F.
- Taula 3.3 :** Resistència a flexió mínima, segons el pla de ruptura, i els morters utilitzats. **Font :** Institut de ciències de la construcció Eduardo Torroja, CTE DB SE-F.
- Taula 3.4 :** Exemple fulla d'Excel utilitzada per realitzar els càlculs de flexió. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.20 :** Gràfica comparativa de resistència a flexió d'una dosificació. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.21:** Col·locació de la probeta sobre els rodets de suport, i verificació de la distància d'assaig. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.22 :** Comprovació de la distància del punt d'aplicació de la càrrega. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.23 :** Probeta correctament col·locada abans d'iniciar l'assaig a flexió. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.24 :** Ordenador portàtil i mòdul de la cèdula de càrrega. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.25 :** Vista general dels equips i estris necessaris per realitzar l'assaig de resistència a flexió. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.26 :** Ruptura d'una probeta sotmesa a l'assaig de resistència a flexió. **Font :** Pròpia.
- Taula 3.5 :** Exemple de taula de dades facilitada amb format TXT. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.27 :** Exemple de fulla de càlcul per aconseguir els valors de càrrega aplicats. **Font :** Pròpia.
- Taula 3.6 :** Exemple fulla d'Excel utilitzada per realitzar els càlculs de flexió. **Font :** Institut de ciències de la construcció Eduardo Torroja, CTE DB SE-F.
- Imatge 3.28 :** Gràfica comparativa de resistència a flexió d'una dosificació. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.29 :** Gràfica comparativa de resistència a flexió de totes les dosificacions realitzades.  
**Font :** Pròpia.
- Imatge 3.30 :** Provetes després de l'assaig de flexió abans de ser tallades. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.31:** Tall de peces de l'assaig de flexió per posteriorment realitzar l'assaig de compressió.  
**Font :** Pròpia.
- Imatge 3.32 :** Assecat de provetes a l'estufa abans de l'assaig de compressió. **Font :** Pròpia.
- Imatge 3.33 :** Mesura de les masses de les provetes assecades a l'estufa. **Font :** Pròpia.

- Taula 3.7** : Velocitats d'aplicació de la càrrega en l'assaig de compressió. **Font** : Aenor UNE-EN 772-2.
- Taula 3.8** : Valors de majoració o minoració de la resistència a compressió segons el procediment d'assecat. **Font** : Aenor, UNE-EN 772-2.
- Taula 3.9** : Taula de factors de correcció segons la forma de les provetes. **Font** : Aenor UNE-EN 772-2.
- Taula 3.10** : Taula realitzada per interpolació  $h = 65\text{mm}$ . **Font** : Pròpia.
- Taula 3.11** : Taula realitzada per interpolació  $h = 100\text{mm}$ . **Font** : Pròpia.
- Taula 3.12** : Taula realitzada per interpolació  $h = 150\text{mm}$ . **Font** : Pròpia.
- Taula 3.13** : Continuació taula realitzada per interpolació  $h = 65\text{mm}$ . **Font** : Pròpia.
- Taula 3.14** : Continuació taula realitzada per interpolació  $h = 100\text{mm}$ . **Font** : Pròpia.
- Taula 3.15** : Continuació taula realitzada per interpolació  $h = 150\text{mm}$ . **Font** : Pròpia.
- Taula 3.16** : Taules realitzada per interpolació  $w = 110\text{mm}$ . **Font** : Pròpia.
- Taula 3.17** : Taules realitzada per interpolació  $w = 90\text{mm}$ . **Font** : Pròpia.
- Taula 3.18** : Taula de resistències a compressió d'elements ceràmics. **Font** : Institut de ciències de la construcció Eduardo Torroja, CTE DB SE-F.
- Taula 3.19** : Taula de resistències a compressió dels BTC. **Font** : Aenor, UNE-EN 41410.
- Taula 3.20** : Taula realitzada per l'assaig de resistència a compressió. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.34** : Gràfica de resistència a compressió de la proveta D1. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.35** : Mesura de les dimensions de les provetes sotmeses a l'assaig de resistència a compressió. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.36** : Referències d'una sèrie de provetes per l'assaig de resistència a compressió. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.37** : Provena col·locada sobre la platina abans de l'assaig de resistència a compressió. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.38** : Platina metàl·lica utilitzada per repartir la càrrega en la proveta en l'assaig de resistència a compressió. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.39** : Cèdula de càrrega i platina preparades per col·locar a sobre la proveta. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.40** : Provena preparada abans d'iniciar l'assaig de resistència a compressió. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.41** : Equip i útils per la realització de l'assaig a compressió. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.42** : Ruptura d'una proveta sotmesa a l'assaig de resistència a compressió. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.43** : Taula en format TXT facilitada per el programa informàtic. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.21** : Valors de càrrega màxims i mínims aplicats a les provetes. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.22** : Fulla d'Excel per realitzar els càlculs de resistència a compressió. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.44** : Gràfica de resistència a compressió. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.45** : Gràfica comparativa de les resistències a compressió de totes les dosificacions. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.23** : Taula de resistències superficials de particions interiors. **Font** : Institut de ciències de la construcció Eduardo Torroja, CTE DB-HE.
- Taula 3.24** : Taula de zones climàtiques de la península ibèrica. **Font** : Institut de ciències de la construcció Eduardo Torroja, CTE DB-HE.
- Taula 3.25** : Taula 3.25: Coeficients de conductivitat tèrmica de materials ceràmics. **Font** : Institut de ciències de la construcció Eduardo Torroja, catàleg d'elements constructius CTE DB-HE.
- Imatge 3.46** : Fulla d'Excel realitzada per el tractament de dades obtingudes de l'assaig tèrmic. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.47** : Provena per sotmetre a l'assaig tèrmic. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.48** : Provena col·locada a la caixa tèrmica calibrada. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.49** : Provena col·locada a la caixa termòmetre cara freda fixat, termòmetre cara calenta abans de fixar. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.50** : Provena amb termòmetres col·locats. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.51** : Provena preparada per sotmetre's a l'assaig tèrmic. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.52** : Caixa tèrmica calibrada utilitzada per realitzar l'assaig. **Font** : Pròpia.
- Imatge 3.53** : Exemple de taula amb els les dades de l'assaig tèrmic. **Font** : Pròpia

- Taula 3.26** : Fulla d'Excel realitzada per els càlculs de l'assaig de retracció. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.27** : Fulla resum dels càlculs de l'assaig de retracció. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.28** : Taula comparativa retracció provetes base amb provetes amb addició d'escaiola. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.29** : Taula comparativa retracció provetes base amb provetes amb addició de fibres de polipropilè. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.30** : Taula comparativa retracció provetes base amb provetes amb addició de silicat de potassi. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.31** : Taula comparativa retracció provetes base amb provetes amb addició de carbonat de calci. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.32** : Fulla d'Excel realitzada per els càlculs de flexió. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.33** : Fulla resum dels càlculs de resistència a flexió. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.34** : Taula comparativa flexió provetes base amb provetes amb addició d'escaiola. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.35** : Taula comparativa flexió provetes base amb provetes amb addició de fibres de polipropilè. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.36** : Taula comparativa flexió provetes base amb provetes amb addició de silicat de potassi. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.37** : Taula comparativa flexió provetes base amb provetes amb addició de carbonat de calci. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.38** : Fulla d'Excel realitzada per els càlculs de resistència a compressió. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.39** : Fulla d'Excel realitzada per els càlculs de resistència a compressió de provetes assecades a estufa. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.40** : Fulla d'Excel resum dels càlculs realitzats de l'assaig de resistència a compressió. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.41** : Taula comparativa compressió provetes base amb provetes amb addició d'escaiola. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.42** : Taula comparativa compressió provetes base amb provetes amb addició de fibres de polipropilè. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.43** : Taula comparativa compressió provetes base amb provetes amb addició de silicat de potassi. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.44** : Taula comparativa compressió provetes base amb provetes amb addició de carbonat de calci. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.45** : Fulla d'Excel utilitzada per els càlculs a flexió de l'acceleració del fraguat **Font** : Pròpia.
- Taula 3.46** : Fulla d'Excel utilitzada per els càlculs a compressió de l'acceleració del fraguat. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.47** : Fulla Excel realitzada per els càlculs de l'assaig de conductivitat tèrmica. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.48** : Fulla resum dels càlculs de l'assaig de conductivitat tèrmica. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.49** : Taula comparativa assaig tèrmic. Provetes base amb provetes amb addició d'escaiola. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.50** : Taula comparativa assaig tèrmic. Provetes base amb provetes amb addició de fibres de polipropilè. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.51** : Taula comparativa assaig tèrmic. Provetes base amb provetes amb addició de silicat de potassi. **Font** : Pròpia.
- Taula 3.52** : Taula comparativa assaig tèrmic. Provetes base amb provetes amb addició d'àrid de carbonat de calci. **Font** : Pròpia.

## **CAPÍTOL IV. : CONCLUSIONS FINALS.**

#### **4.1. CONCLUSIONS FINALS.**

L'addició d'una petita quantitat d'escaiola, fa millorar significativament els resultats dels assaigs de resistència a flexió i compressió. L'addició de silicat de potassi també fa augmentar aquests valors, però no tan significativament com en el cas anterior.

Amb l'addició dels altres materials que han estat objecte d'estudi en aquest projecte, no s'observen millores tan significatives en els resultats dels diferents assaigs realitzats.

Els resultats de l'assaig de retracció mostren que aquest material té unes retraccions molt baixes, l'augment de la retracció varia lleugerament amb l'addició dels diferents materials utilitzats, però en cap cas supera el valor màxim de retracció establert.

Les diferents provetes estudiades en l'assaig de conductivitat tèrmica han aconseguit valors del coeficient de conductivitat força baixos en totes les dosificacions realitzades, en alguns dels casos, s'ha disminuït el valor del coeficient de conductivitat del bloc Cannabrik. També per tenir referència amb altres materials, es pot dir que els coeficients de conductivitat de les provetes realitzades són significativament inferiors als d'un bloc ceràmic de termoargila.

En els càlculs que figuren en l'annex es pot observar que amb relativament poc gruix es complirien les exigències de les diferents zones climàtiques establertes en el DB-HE-1 del Codi tècnic, sense necessitat d'utilitzar cap tipus d'aïllament.

Aquests resultats demostren que aquest material té una gran capacitat d'aïllament tèrmic.

El procés d'acceleració del fraguat via CO<sub>2</sub> realitzat en aquest projecte ha aconseguit millorar els resultats dels assaigs de resistència a flexió i resistència a compressió tot i exposar les provetes un baix període de temps. Aquest procés permet arribar a la conclusió que totes les provetes assolirien valors de resistències superiors amb el pas del temps.

Els valors obtinguts en l'assaig de resistència a flexió del material sotmès a estudi en el present projecte són molt baixos, tot i complir en alguns casos amb les exigències de la pedra natural i la ceràmica, que estableix el CTE SE-F.

En l'assaig de resistència a compressió també s'han aconseguit uns resultats molt baixos de totes les dosificacions estudiades en el present projecte. Els valors més elevats corresponen a les dosificacions D5 i D6 amb uns valors de 0,418 i 0,342 N/mm<sup>2</sup> respectivament i corresponen a les provetes amb unes relacions 1:3 on s'ha realitzat l'addició d'escaiola. Cap fer esment que cap d'elles compleix amb el valor de resistència teòric per d'envans interiors.

És per aquest motiu que es descarten aquestes dosificacions per realitzar blocs per aplicar-los al sector de la construcció.

D'altra banda cal fer esment que s'ha realitzat un procés experimental en provetes facilitades per l'empresa Com-Cal, on s'ha canviat el tipus de calç NHL-5 tigre per la NHL-5 de St. Astier i s'ha repetit l'assaig de compressió, obtenint valors de resistències a compressió de 1,5 N/mm<sup>2</sup>.

Aquest procés experimental ens permet arribar a la conclusió que amb un altre tipus de calç i altres addicions de materials es poden obtenir resultats molt més elevats i complir així les exigències de resistència a compressió per la construcció d'envans, podent aplicar així aquest material en el sector de la construcció.

## **4.2. VALORACIÓ FINAL.**

Després de realitzar les conclusions esmentades en l'apartat anterior d'aquesta mateixa memòria, cal dir com a valoració final que és descartat aplicar les dosificacions realitzades com a material de construcció.

Ara bé, també és convenient fer una reflexió positiva envers tot el treball realitzat, i així comentar, que cal continuar investigant amb aquest material, ja que com s'ha demostrat en les dosificacions experimentals annexes en aquest mateix projecte, la utilització o l'addició d'altres materials que no han estat objecte d'estudi, fan millorar molt significativament els resultats dels diferents assaigs realitzats.

Cal remarcar, i molt significativament en aquest apartat, el procés experimental realitzat en les provetes facilitades per l'empresa Com-Cal en l'assaig de compressió, dosificacions les quals, han obtingut resistències superiors a  $1\text{N/mm}^2$ , i en el cas més favorable resistències de  $1,5\text{ N/ mm}^2$ , resistència a la que equivalen els BTC tipus 1.

Aconseguint aquestes resistències a compressió, demostra que es podria aplicar aquest material en el sector de la construcció per exemple en l'execució d'envans interiors. Aquest fet, juntament amb la seva lleugeresa i la gran capacitat aïllant tèrmica, farien aquest material molt apreciat en el món de la bioconstrucció.

Per tant com a valoració final després de descartar les dosificacions que han estat objecte d'estudi d'aquest treball, i d'haver tingut la sort de realitzar el procés experimental nombrat anteriorment, és creu convenient esmentar que cal seguir estudiant aquest material, per que en un futur molt proper es pugui aplicar en el sector de la construcció, permetent així una construcció sostenible molt més sana per les persones que hi habiten i molt més respectuosa amb el medi ambient.



### **4.3. NOVES VIES D'INVESTIGACIÓ.**

Primerament en aquest apartat es creu convenient esmentar que com a nova via d'investigació, caldria realitzar un estudi granulomètric per compensar els diferents percentatges de materials obtenint així una corba granulomètrica més ajustada a la ideal, ja que d'entrada en aquest projecte experimental, únicament s'han realitzat dosificacions amb relacions sobre el volum de la calç. Per poder comparar resultats caldria repetir les 4 primeres dosificacions base i per poder les comparar aquestes, seria interessant realitzar les dosificacions D5 i D6 i realitzar una comparativa amb l'actual projecte, ja que es creu que es podrien aconseguir resultats molt significatius.

Un altra via d'investigació que es creu interessant al observar que en les provetes on s'ha afegit un 5,88% d'escaiola, corresponents a les dosificacions D5 i D6 s'ha millorat significativament els resultats obtinguts dels diferents assaigs, tot i el baix percentatge afegit. Per aquest motiu, és proposa com a nova via d'investigació l'addició de percentatges més elevats del mateix, que podrien oscil·lar entre el 10 i el 30% d'addició d'aquest material, ja que amb aquests percentatges es creu que els resultats serien molt favorables.

Després d'observar els resultats aconseguits en l'assaig de resistència a compressió de les provetes experimentals facilitades per l'empresa Com-Cal, dades les quals figuren en l'annex C.8 del Tom III d'aquest mateix projecte. Es creu convenient repetir les dosificacions amb millors resultats de resistència a compressió, els quals corresponen a les dosificacions D5 i D6 utilitzant la calç hidràulica NHL-5 de Saint Astier com és volia realitzar d'entrada en aquest projecte, en canvi de la calç hidràulica NHL-5 Tigre.

Al aconseguir valors tan baixos de resistència a compressió i resistència a flexió, també cal fer esment com a nova via d'investigació, utilitzar calç amb resistències a compressió superiors a la NHL-5

Un altra via d'investigació a la qual cal fer esment, i que s'ha trobat molt interessant, és l'addició de caolins en les dosificacions, en aquest projecte s'ha observat en les dosificacions experimentals que es poden aconseguir molt bons resultats amb l'addició dels mateixos.

Degut al lent procés de fraguat de la calç, també com a nova via d'investigació, es creu interessant realitzar provetes i sotmetre-les als assaigs corresponents als 90 i 120 dies, ja que en aquest mateix projecte la dosificació D1 es va assajar als 90 dies i ha obtingut uns resultats molt més significatius que la resta de provetes assajades als 60 dies.

Finalment, es creu molt interessant realitzar algunes dosificacions amb relacions de suro 1:2 sobre el volum de la calç, utilitzant la calç NHL-5 de Saint Astier esmentada anteriorment, i realitzar també l'addició de percentatges d'escaiola i caolins.

Amb totes aquestes consideracions realitzades com a noves vies d'investigació, es creu, com s'ha demostrat en les dosificacions experimentals estudiades en aquest projecte, que es podria acabar aplicant aquest material en el sector de la construcció.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **NORMATIVA.**

**Instituto Eduardo Torroja de ciencias de la construcción.** (2014). *Documento Básico HE*, CTE DB - HE // Código Técnico de la Construcción. Madrid.

**Instituto Eduardo Torroja de ciencias de la construcción, colabora CEPCO y AICIA** (2010). *Catálogo de elementos constructivos del CTE* [Documento de soporte a norma española - DB HR y DB HE // Código Técnico de la Edificación. Madrid.

**(34) Instituto Eduardo Torroja de ciencias de la construcción.** (2009). *Documento Básico SE-F*, CTE DB – SE-F // Código Técnico de la Construcción. Madrid.

**AENOR Comité técnico AEN/CTN 41 Construcción.** (2008). UNE-EN 459-1 *Cales para la construcción*, Parte 1 : *definiciones, especificaciones y criterio* [Norma española]. UNE 41410 // Normas UNE. - Madrid : AENOR.

**AENOR Comité técnico AEN/CTN 41 Construcción.** (2008). UNE41410. *Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo* [Norma española]. UNE 41410 // Normas UNE. Madrid : AENOR.

**AENOR Comité técnico AEN/CTN 41 Construcción.** (2011). UNE EN 772-1. *Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería*, Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión [normas españolas]. UNE-EN 772-1 // Normas UNE. Madrid : AENOR.

**AENOR Comité técnico AEN/CTN 41 Construcción** (2011). UNE EN 772-16 *Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería*, Parte 16: Determinación de las dimensiones [norma española]. UNE 772-16 // Normas UNE. Madrid : AENOR

**(35) Comité técnico AEN/CTN 92 Aislamiento térmico ANDIMAT.** (1997). UNE EN ISO 8990: *Determinación de las propiedades de transmisión térmica en régimen estacionario* [Norma española]. UNE- EN ISO 8990 // Métodos de la caja caliente guardada y calibrada. // Normas UNE. Madrid : AENOR,

**AENOR Comité técnico AEN/CTN 41 Construcción.** (2014). UNE-EN 12390-1. *Ensayos del hormigón endurecido*, Parte 1: Forma, dimensiones y otras características de las probetas y moldes [normas españolas]. UNE-EN 12390-1 // Normas UNE. Madrid : AENOR.

**AENOR Comité técnico AEN/CTN 41 Construcción.** (2009). UNE-EN 12390-5. *Ensayos del hormigón endurecido*, Parte 5: Resistencia a flexión de probetas.[normas españolas]. UNE-EN 12390-5 // Normas UNE. Madrid : AENOR.

### **PONENCIAS I APUNTS DE CLASE.**

**(36) Vilagrànt, Helena.** [Apunts/Exercicis de classe] *Pràctica d'aula núm. 7 - Aïllament tèrmic* // Grau en Arquitectura tècnica - Instal·lacions 2. - Girona : Universitat de Girona, Curs 2012/2013.

## TESIS I PROJECTES FINALS DE CARRERA.

**Barbeta Sola Gabriel. (2002).** *Mejora de la tierra estabilizada en el desarrollo de una arquitectura sostenible hacia el siglo XXI* (Tesis doctoral) Universitat de Barcelona - Escola Tècnica Superior d'Arquitectura. Barcelona.

**(21) Martínez Molero, Antoni. (2012).** *Bambú i formigó de calç : anàlisi de l'adherència* (Projecte Final de Carrera); Universitat de Girona - Escola Politècnica Superior. Girona.

**(11) Massó Ros, Francesc Xavier. (2013).** *Millora de la tàpia mitjançant l'ús d'encenalls de suro natural, un àrid amb propietats tèrmiques.* (Treball final de grau); Universitat de Girona. – Escola Politècnica Superior. Girona.

**(15) Cabo Laguna, María. (2011).** *Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción.* (Projecte final de carrera); Universidad Pública de Navarra. Pamplona.

**(12) Moral Ajadó, Gerard Ramon. (2015).** *Estudi comparatiu per a la millora tèrmica de la tàpia amb diferents fibres i/o matèries.* (Treball final de grau); Universitat de Girona. - Escola Politècnica Superior. Girona.

**Vergeli Valeros, Marc. (2015).** *Ampliació i perfeccionament de l'estudi de l'obtenció de peces ceràmiques a partir de l'aprofitament dels fangs sobrants d'una central d'àrids.* (Treball final de grau); Universitat de Girona. - Escola Politècnica Superior. Girona.

**(33) Madrid Zuluaga, Catalina. (2014).** *Caracterización de adiciones de CAO para desarrollar hormigones de retracción compensada.* (Tesis final Master) Universitat de Barcelona – Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona. Recuperat de:  
<http://upcccommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/21182/TESIS%20FINAL%DE%20MASTER%20CATALINA%20MADRID%20ZULUAGA.pdf?sequence=>

**(27) Butchosa Robles, Núria. (2009).** *Anàlisi tèrmica de la descomposició del carbonat càlcic.* (Projecte final de carrera); Universitat de Girona. – Escola Politècnica Superior. Girona. Recuperat de:  
<http://dugidoc.udg.edu/handle/10256/521/browse?value=Butchosa+Robles%2C+N%C3%BAria&type=author>

## LLIBRES.

**(30) De Villanueva Domínguez Luís, García Santos Alfonso. (2000).** *Manual del yeso.* (1a Edició). Madrid : Edicions: CIE Inversiones Editoriales DOSSAT i Asociación Técnica y Empresarial del Yeso A.T.E.D.Y.

**(31) Martín Rivas, Fidel. (2005).** *Monografías de la construcción: Escayolas i tabiquería en seco.*(1a Edició). Barcelona: Ediciones CEAC, S.A, Planeta DeAgostini Profesional i Formación S.L

## ARTÍCLES I REVISTES.

(16) **del Río Merino, Mercedes.** (2005). *Nuevas aplicaciones del corcho en construcción*. Yeso-corcho. III Encuentro Eurocork (Huelva). Recuperat de:  
[http://oa.upm.es/1896/1/RIO\\_PON\\_2005\\_01.pdf](http://oa.upm.es/1896/1/RIO_PON_2005_01.pdf)

**Marin, Jon.** (24 Gener 2010). *Propiedades del corcho (Quercus suber)*. Betazeta. Recuperat de :  
<https://www.veoverde.com/2010/01/propiedades-del-corcho-quercus-suber/>

(22) **Espadalé, Josep.** *Más allá del tapón*. Càtaleg Retecork. Recuperat de :  
<http://www.retecork.org/index.php?menu=artesanos&submenu=historia-del-corcho>

**Eroski Consumer.** (1 Octubre 2010). *Boscos de suro: La pell de la devesa*. Consumer. Recuperat de: <http://revista.consumer.es/web/ca/20101001/actualidad/informe1/75701.php>

(32) **Sánchez, Javier. Barrios, Jesús. Barrios, Ángela. De Arellano Agudo, Antonia.R.** (10 Juny 1996). *la retraccion de los morteros de cal*. IETCC/ CSIC. Recuperat de:  
<http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/viewFile/511/559>

**Tovar Alcázar, Rosario. García Chávez, José Roberto.** (2013) *La cal y la calidad en la vivienda bioclimática*. FOCCAL. Recuperat de: <http://www.foccal.org/portal/articulos/vivienda-bioclimatica/la-cal-y-la-calidad-en-la-vivienda-bioclim%C3%A1tica>

**Galván Ruíz, Miguel. Velázquez Castillo, Rodrigo.** (2013). *Cal, un antiguo material como una renovada opción*. FOCCAL. Recuperat de : <http://www.foccal.org/portal/articulos/generales/cal-un-antiguo-material-como-una-renovada-opci%C3%B3n>

(17) **The Leaf Review - designbuild network.** (2012) *Revoque ecológico a base de corcho para usos múltiples*. The Leaf Review. Recuperat de: <https://www.diasen.com/sp/revoque-ecologico-a-base-de-corcho-para-usos-mltiples.3sp>

(18) **Area Edición.** *Recalificación energética hecha con el revoque Diathonite en la "Cascina Pagnana"*. Area Edicion. Recuperat de: <https://www.diasen.com/sp/recalificacion-energetica-hecha-con-el-revoque-diathonite-en-la-cascina-pagnana.3sp>

## PÀGINES WEB.

**Construmática.**[En línia] // Arquitectura, Ingeniería y construcción – Portal, buscador y comunidad – Página web oficial.

(13) **Cannabric** [En línia] // Cannabric confort tèrmico, acústico y bioclimático. – Pàgina web oficial. – 01 de Maig de 2015.- Recuperat de: <http://www.cannabric.com/catalogo/>

(7) **Cannabric** [En línia] // *Panel aislante de corcho negro*. – Pàgina web oficial. - 01 de Maig de 2015.- Recuperat de:  
[http://www.cannabric.com/catalogo/panel\\_aislante\\_de\\_corcho\\_negro/](http://www.cannabric.com/catalogo/panel_aislante_de_corcho_negro/)

(15) **Cannabric** [En línia] // *Mortero aislante de corcho natural y cal hidraulica natural nh15 “eco-cork” para revocos*– Pàgina web oficial. - 03 de Maig de 2015.- Recuperat de: [http://www.cannabric.com/media/documentos/dcd37\\_MORTERO\\_REVOCO\\_ECOKORK\\_ficha\\_tecnica.pdf](http://www.cannabric.com/media/documentos/dcd37_MORTERO_REVOCO_ECOKORK_ficha_tecnica.pdf)

(14) **Diasen.** [En línia] // *Morter de suro.* – Pàgina web oficial – 04 de Maig de 2015. Recuperat de: <https://www.diasen.com/sp/es/p/diathonite-evolution.3sp>

**Ruiz de Torres Moustaka, Ioana:** [En línia] // *Sobre la cal.* Todo lo que quieres saber sobre el mundo de la cal. - 18 de juliol de 2015. Recuperat de: <https://sobrelacal.wordpress.com/que-es-la-cal/historia-de-la-cal/>

(19) **Ruiz de Torres Moustaka, Ioana:** [En línia] // *Sobre la cal.* Historia de la cal. – 18 de Juliol de 2015. Recuperat de: <https://sobrelacal.wordpress.com/que-es-la-cal/historia-de-la-cal/>

(3) **Ruiz de Torres Moustaka, Ioana:** [En línia] // *Morteros de cal.* Todo lo que quieres saber sobre el mundo de la cal. - 18 de juliol de 2015. Recuperat de: <https://sobrelacal.wordpress.com/acabados-con-cal/los-morteros-de-cal/>

(4) **Ruiz de Torres Moustaka, Ioana:** [En línia] // *Hormigón de cal.* - 18 de juliol de 2015. Recuperat de: <https://sobrelacal.wordpress.com/construccion-tradicional/hormigon-de-cal/>

(23) **Betazeta Networks S.A.** (2012). [En línia] // *Flora i fauna, veo verde.* - Betazeta Networks S.A. - 01 Agost de 2015. Recuperat de : <http://www.veoverde.com/2010/01/propiedades-del-corcho-quercus-suber/>.

(20) **Perez, Alba.** [En línia] // *La cal como material.* - 1 de Maig de 2015. Recuperat de : [http://www.fical.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=25&Itemid=47](http://www.fical.org/index.php?option=com_content&view=article&id=25&Itemid=47)

**Perez, Alba.** [En línia] // *La cal en la actualidad.* - 2 de Maig de 2015. Recuperat de : [http://www.fical.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=73&Itemid=49](http://www.fical.org/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=49)

**Wikimedia Commons.** [En línia] // *Potassium silicate.* - 25 de Maig de 2015. Recuperat de: [https://en.wikipedia.org/wiki/Potassium\\_silicate](https://en.wikipedia.org/wiki/Potassium_silicate)

(28) **Wikimedia Commons.** [En línia] // *Polipropileno.* - 26 de Maig de 2015. Recuperat de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Discusi%C3%B3n:Polipropileno>

(25) **Quiminet.** [En línia] // *Características de los silicatos de potasio.* - 01 de Juny de 2015. Recuperat de : <http://www.quiminet.com/articulos/caracteristicas-de-los-silicatos-de-potasio-27838.htm>

**Asociación nacional de cales y derivados de España (ANCADE).** [En línia] // *La cal en la construcción.* Guía pràctica para los morteros de cal aérea apagada y de sus mezclas con yeso y con cemento. - 12 de Febrer de 2015. Recuperat de: <https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CEYQFjAEahUKEwj>

Chemhm5LHAhXJ7xQKHXPBCQ&url=http%3A%2F%2Fwww.ancade.com%2Ffiles%2Fdocumentacion%2Fdocumentos%2Fguiapracticacal.pdf&ei=uyXCVYK8BsnfU\_KekaAC&usg=AFQjCNG1Ac\_pGWFRT2z9dA1f\_YGUOEtQgw&sig2=28PXTXZpsBMDCXcuC4yBnQ

**Gasp, Arol.** [En línia] // *Árboles con alma.- 03 de Juny de 2015. Recuperat de:* <http://arboles-con-alma.blogspot.com.es/2014/07/alcornoque-alzina-surera-quercus-suber.html>

**Quimicsdalmau S.L.** [En línia] // *Productes i característiques.-* pagina web oficial. – 04 de juny de 2015. Recuperat de : [http://quimicsdalmauonline.com/index.php?manufacturers\\_id=11&filter\\_id=44&sort=2a&page=4&language=CA](http://quimicsdalmauonline.com/index.php?manufacturers_id=11&filter_id=44&sort=2a&page=4&language=CA)

**Ecohabitar.** [En línia] // *Materiales aislamientos.* Corcho. - 12 de Febrer de 2015. Recuperat de: [http://www.espadancorks.com/productos/corcho\\_triturado/ficha\\_corcho.pdf](http://www.espadancorks.com/productos/corcho_triturado/ficha_corcho.pdf)

**Bligoo.** [En línia] // *Pueblos Precolombinos. 13 de Febrer de 2015. Recuperat de :* <http://creciendojuntos.bligoo.com/content/view/195249/Pueblos-Precolombinos-Los-Incas-segunda-Parte.html#.Va-uqvmFnVI>

**(2) Foro de Construcción con Cal ( FOCCAL ).** [En línia] // *La cal.* - 23 de Juny de 2015. Recuperat de : <http://www.foccal.org/portal/la-cal/la-cal>

**(5) Raveton.** [En línia] // *Classical Pintura a la cal.* -Pàgina web oficial. - 08 de Maig de 2015. Recuperat de: <http://reveton.com/productos/pinturas-y-estucos-minerales-para-fachadas/proteccion-y-reparacion-de-fachadas/classical-pintura-a-la-cal-1/>

**(9) Aislacork.** [En línia] // *Productos de corcho proyectado* -Pàgina web oficial. - 12 de Maig de 2015.- Recuperat de: <http://www.aislacork-corchoprojectado.com/web/productos.html>

**(8) Aislasinobra Aislantes ecológicos.** (2011). *Sistema SATE de corcho.* – 09 de Maig de 2015. Recuperat de: <http://www.aislasinobra.es/blog/sate-de-corcho/#more-276>

**(6) Corchogranulado.** [En línia] // *Corcho granulado.* – 12 de Juny de 2015. Recuperat de : <http://corchogranulado.com/ca/usos-del-granulado-de-corcho/construccion-bioclimatica>

**(10) Promocions Bioterre S.L.U.** [En línia] // *Empresa fabricant bloc BTC Bioterre* – 13 de juny de 2015. Recuperat de: [www.bioterre.es](http://www.bioterre.es)

**(24) Wikimedia commons.** (2015). [En línia] // *Potassium silicate.* – 15 de Juny de 2015. Recuperat de : [https://en.wikipedia.org/wiki/Potassium\\_silicate](https://en.wikipedia.org/wiki/Potassium_silicate)

**(26) Facultat de Geologia.** [En línia] // *Introducció a les roques sedimentàries.* Universitat de Barcelona. 15 de Juny de 2015. Recuperat de: <http://www.ub.edu/futursinousestudians/geologia/litoteca/listarokes.html>

**(29) ISSUU.** [En línia] // *Els plàstics.* –18 de Juny de 2015. Recuperat de: <http://issuu.com/nadiacomfa/docs/elsplastics>



## Treball final de grau

**Estudi: Grau en Arquitectura Tècnica**

**Títol: ESTUDI PER LA FABRICACIÓ DE BLOCS DE CALÇ I SURO PER CONSTRUCCIÓ**

**Document: TOM II : Annex I : Identificació de materials i provetes**

**Alumne: Francesc Sarradell Cases**

**Tutor: Jaume Borràs Bernado**

**Departament: Arquitectura i Enginyeria de la construcció (DAEC)**

**Àrea: Construccions arquitectòniques**

**Convocatòria (mes/any): Setembre, 2015**

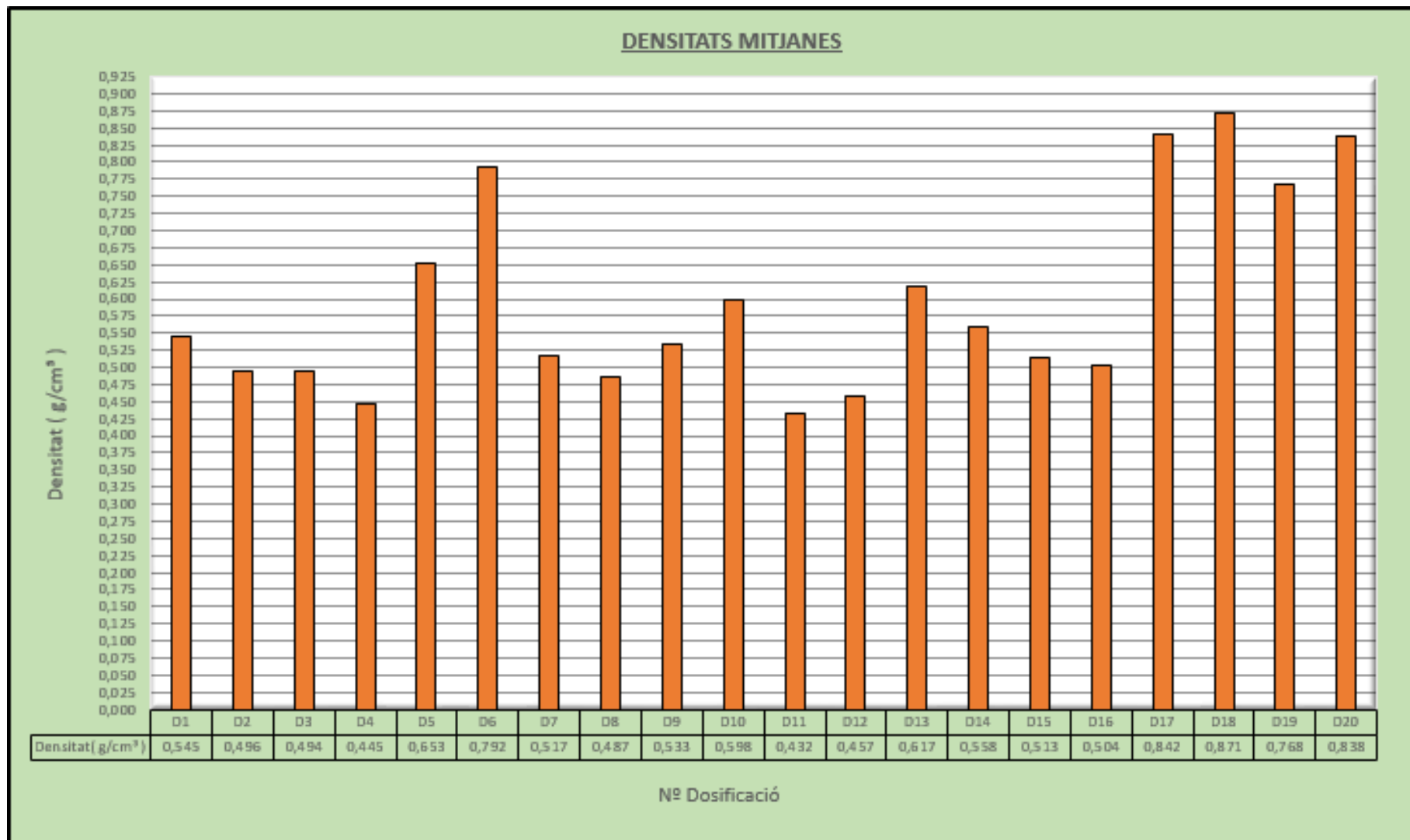
## ÍNDEX

ANNEX I. A. DIMENSIONS, PESOS I DENSITATS DE LES PROVETES	.....Pàg. 1
A.1. DIMENSIONS, PESOS I DENSITATS DE LES PROVETES DE FLEXIÓ	.....Pàg. 1
A.2. GRAFICA COMPARATIVA DE LA DENSITAT APARENT MITJANA DE CADA DOSIFICACIÓ	..Pàg. 3
A.3. DIMENSIONS I PESOS DE LES PROVETES DE L'ASSAIG DE COMPRESSIÓ	.....Pàg. 4
A.4. DIMENSIONS I PESOS DE LES PROVETES DE L'ASSAIG DE COMPRESSIÓ ASSECADES MITJANÇANT ESTUFA	.....Pàg. 7
A.5. DIMENSIONS PESOS I DENSITATS DE LES PROVETES FACILITADES PER L'EMPRESA COM - CAL.	.....Pàg. 8
A.6. DOSIFICACIONS REALITZADES PER L'EMPRESA COM – CAL	.....Pàg. 9
A.7. GRAFICA COMPARATIVA DE LA DENSITAT APARENT MITJANA DE CADA PROVETA FACILITADA PER L'EMPRESA COM – CAL	.....Pàg. 12
A.8. DIMENSIONS DE LES PROVETES DE L'ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA	.....Pàg. 13
ANNEX I. B. IDENTIFICACIÓ DELS MATERIALS UTILITZATS.	
B.1. FITXES TECNiques DELS ANTECEDENTS DEL PROJECTE.	
B.2. FITXES TECNiques DELS MATERIALS UTILITZATS.	
B.3. FITXES TECNiques DELS MATERIALS UTILITZATS PER L'EMPRESA COM CAL.	

**ANNEX I. A. DIMENSIONS, PESOS I DENSITATS DE LES  
PROVETES.**

Nº dosif	Nº Bloc	Dimensions Reals ( mm )			Massa ( g )	Superfície ( mm <sup>2</sup> )	Volum Real ( cm <sup>3</sup> )	Densitat ( g/cm <sup>3</sup> )
		Llargada	Amplada	Alçada				
D1	Bloc nº1 ( D1 )	350,00	98,36	100,46	1930,70	34426,00	3458,44	0,558
	Bloc nº2 ( D1 )	348,00	99,81	99,03	1824,40	34733,88	3439,70	0,530
	Bloc nº3 ( D1 )	347,00	99,97	99,04	1880,30	34689,59	3435,66	0,547
	Mitjana ( D1 )	348,33	99,38	99,51	1878,47	34617,37	3444,77	0,545
D2	Bloc nº1 ( D2 )	350,00	99,68	98,37	1733,00	34888,00	3431,93	0,505
	Bloc nº2 ( D2 )	348,00	99,84	97,81	1679,60	34744,32	3398,34	0,494
	Bloc nº3 ( D2 )	347,00	99,99	100,22	1695,00	34696,53	3477,29	0,487
	Mitjana ( D2 )	348,33	99,84	98,80	1702,53	34776,44	3435,91	0,496
D3	Bloc nº1 ( D3 )	349,00	97,24	100,75	1764,50	33936,76	3419,13	0,516
	Bloc nº2 ( D3 )	348,00	98,30	101,11	1693,00	34208,40	3458,81	0,489
	Bloc nº3 ( D3 )	348,00	98,62	99,45	1630,50	34319,76	3413,10	0,478
	Mitjana ( D3 )	348,33	98,05	100,44	1696,00	34155,24	3430,44	0,494
D4	Bloc nº1 ( D4 )	347,00	97,60	99,82	1461,80	33867,20	3380,62	0,432
	Bloc nº2 ( D4 )	348,00	100,38	99,92	1553,90	34932,24	3490,43	0,445
	Bloc nº3 ( D4 )	350,00	97,76	100,36	1573,20	34216,00	3433,92	0,458
	Mitjana ( D4 )	348,33	98,58	100,03	1529,63	34338,70	3435,01	0,445
D5	Bloc nº1 ( D5 )	347,00	96,72	102,37	2231,40	33561,84	3435,73	0,649
	Bloc nº2 ( D5 )	345,00	98,96	100,16	2179,50	34141,20	3419,58	0,637
	Bloc nº3 ( D5 )	348,00	96,60	99,80	2261,10	33616,80	3354,96	0,674
	Mitjana ( D5 )	346,67	97,43	100,78	2224,00	33774,58	3403,69	0,653
D6	Bloc nº1 ( D6 )	349,00	99,83	102,53	2378,40	34840,67	3572,21	0,666
	Bloc nº2 ( D6 )	349,00	99,26	101,61	3436,10	34641,74	3519,95	0,976
	Bloc nº3 ( D6 )	350,00	100,72	99,87	2593,40	35252,00	3520,62	0,737
	Mitjana ( D6 )	349,33	99,94	101,34	2802,63	34911,21	3537,79	0,792
D7	Bloc nº1 ( D7 )	352,00	98,19	103,32	1860,50	34562,88	3571,04	0,521
	Bloc nº2 ( D7 )	350,00	99,11	101,35	1861,10	34688,50	3515,68	0,529
	Bloc nº3 ( D7 )	352,00	98,91	101,95	1780,70	34816,32	3549,52	0,502
	Mitjana ( D7 )	351,33	98,74	102,21	1834,10	34689,48	3545,50	0,517
D8	Bloc nº1 ( D8 )	350,00	97,25	102,26	1663,10	34037,50	3480,67	0,478
	Bloc nº2 ( D8 )	350,00	97,58	99,96	1801,80	34153,00	3413,93	0,528
	Bloc nº3 ( D8 )	351,00	100,61	101,71	1638,10	35314,11	3591,80	0,456
	Mitjana ( D8 )	350,33	98,48	101,31	1701,00	34500,83	3495,28	0,487
D9	Bloc nº1 ( D9 )	350,00	100,79	100,98	2023,10	35276,50	3562,22	0,568
	Bloc nº2 ( D9 )	350,00	98,94	103,14	1864,40	34629,00	3571,64	0,522
	Bloc nº3 ( D9 )	349,00	99,12	101,07	1781,30	34592,88	3496,30	0,509
	Mitjana ( D9 )	349,67	99,62	101,73	1889,60	34832,63	3543,52	0,533
D10	Bloc nº1 ( D10 )	350,00	100,30	100,42	2207,20	35105,00	3525,24	0,626
	Bloc nº2 ( D10 )	349,00	98,48	102,29	2006,30	34369,52	3515,66	0,571
	Bloc nº3 ( D10 )	350,00	99,04	100,81	2086,70	34664,00	3494,48	0,597
	Mitjana ( D10 )	349,67	99,27	101,17	2100,07	34712,58	3511,99	0,598
D11	Bloc nº1 ( D11 )	348,00	98,64	101,07	1470,30	34326,72	3469,40	0,424
	Bloc nº2 ( D11 )	350,00	99,43	101,79	1540,80	34800,50	3542,34	0,435
	Bloc nº3 ( D11 )	347,00	97,93	100,39	1489,80	33981,71	3411,42	0,437
	Mitjana ( D11 )	348,33	98,67	101,08	1500,30	34368,89	3474,12	0,432

Nº dosif	Nº Bloc	Dimensions Reals ( mm )			Massa ( g )	Superfície ( mm <sup>2</sup> )	Volum Real ( cm <sup>3</sup> )	Densitat ( g/cm <sup>3</sup> )
		Llargada	Amplada	Alçada				
D12	Bloc nº1 ( D12 )	350,00	102,15	100,80	1607,00	35752,50	3603,85	0,446
	Bloc nº2 ( D12 )	348,00	98,79	101,53	1650,50	34378,92	3490,49	0,473
	Bloc nº3 ( D12 )	350,00	99,02	103,25	1615,60	34657,00	3578,34	0,451
	Mitjana ( D12 )	349,33	99,99	101,86	1624,37	34928,68	3557,83	0,457
D13	Bloc nº1 ( D13 )	345,00	98,03	101,23	2097,00	33820,35	3423,63	0,613
	Bloc nº2 ( D13 )	345,00	98,11	102,46	2194,80	33847,95	3468,06	0,633
	Bloc nº3 ( D13 )	348,00	100,25	99,08	2093,70	34887,00	3456,60	0,606
	Mitjana ( D13 )	346,00	98,80	100,92	2128,50	34183,65	3449,93	0,617
D14	Bloc nº1 ( D14 )	345,00	99,69	100,39	1941,50	34393,05	3452,72	0,562
	Bloc nº2 ( D14 )	346,00	100,53	101,56	2003,20	34783,38	3532,60	0,567
	Bloc nº3 ( D14 )	345,00	99,61	100,40	1877,50	34365,45	3450,29	0,544
	Mitjana ( D14 )	345,33	99,94	100,78	1940,73	34513,76	3478,41	0,558
D15	Bloc nº1 ( D15 )	344,00	96,68	101,87	1719,20	33257,92	3387,98	0,507
	Bloc nº2 ( D15 )	346,00	95,19	102,92	1734,10	32935,74	3389,75	0,512
	Bloc nº3 ( D15 )	345,00	96,75	101,06	1754,80	33378,75	3373,26	0,520
	Mitjana ( D15 )	345,00	96,21	101,95	1736,03	33191,30	3383,85	0,513
D16	Bloc nº1 ( D16 )	345,00	95,44	100,26	1611,90	32926,80	3301,24	0,488
	Bloc nº2 ( D16 )	345,00	97,10	102,12	1730,00	33499,50	3420,97	0,506
	Bloc nº3 ( D16 )	349,00	98,51	101,21	1794,80	34379,99	3479,60	0,516
	Mitjana ( D16 )	346,33	97,02	101,20	1712,23	33600,11	3400,22	0,504
D17	Bloc nº1 ( D17 )	350,00	98,45	103,13	3000,70	34457,50	3553,60	0,844
	Bloc nº2 ( D17 )	350,00	98,96	101,16	2945,30	34636,00	3503,78	0,841
	Bloc nº3 ( D17 )	348,00	98,54	100,82	2905,00	34291,92	3457,31	0,840
	Mitjana ( D17 )	349,33	98,65	101,70	2950,33	34461,73	3504,87	0,842
D18	Bloc nº1 ( D18 )	347,00	97,98	100,11	2939,40	33999,06	3403,65	0,864
	Bloc nº2 ( D18 )	350,00	97,08	103,54	3124,80	33978,00	3518,08	0,888
	Bloc nº3 ( D18 )	348,00	99,94	103,32	3099,20	34779,12	3593,38	0,862
	Mitjana ( D18 )	348,33	98,33	102,32	3054,47	34252,78	3504,86	0,871
D19	Bloc nº1 ( D19 )	348,00	98,41	102,98	2677,40	34246,68	3526,72	0,759
	Bloc nº2 ( D19 )	349,00	99,37	102,20	2793,20	34680,13	3544,31	0,788
	Bloc nº3 ( D19 )	350,00	100,20	100,01	2656,90	35070,00	3507,35	0,758
	Mitjana ( D19 )	349,00	99,33	101,73	2709,17	34665,01	3526,47	0,768
D20	Bloc nº1 ( D20 )	351,00	100,75	102,96	2977,50	35363,25	3641,00	0,818
	Bloc nº2 ( D20 )	351,00	100,19	100,94	2975,60	35166,69	3549,73	0,838
	Bloc nº3 ( D20 )	352,00	100,48	102,80	3118,10	35368,96	3635,93	0,858
	Mitjana ( D20 )	351,33	100,47	102,23	3023,73	35299,63	3608,80	0,838





Nº dosif.	Nº Bloc	Ref. comp.	Dimensions Reals ( mm )			Massa ( g )	Superfície ( mm <sup>2</sup> )	Volum ( dm <sup>3</sup> )
			Llargada	Amplada	Alçada			
D1	Bloc nº1 ( D1 )	D1 1,1	99,94	97,44	101,10	550,70	9738,15	0,98
		D1 1,2	97,82	98,39	101,80	545,30	9624,51	0,98
	Bloc nº2 ( D1 )	D1 2,1	99,45	98,84	99,86	512,70	9829,64	0,98
		D1 2,2	98,13	99,49	99,39	503,70	9762,95	0,97
	Bloc nº3 ( D1 )	D1 3,1	100,87	98,04	99,84	552,80	9889,29	0,99
		D1 3,2	99,66	99,45	99,09	519,50	9911,19	0,98
Mitjana ( D1 )			99,31	98,61	100,18	530,78	9792,62	0,98
D2	Bloc nº1 ( D2 )	D2 1,1	99,53	99,76	100,67	501,90	9929,11	1,00
		D2 1,2	104,09	99,45	97,91	505,10	10351,75	1,01
	Bloc nº2 ( D2 )	D2 2,1	100,21	102,70	98,95	491,40	10291,57	1,02
		D2 2,2	98,45	98,71	99,25	463,20	9718,00	0,96
	Bloc nº3 ( D2 )	D2 3,1	95,94	107,51	101,05	511,40	10314,51	1,04
		D2 3,2	96,88	96,38	101,04	465,40	9337,29	0,94
Mitjana ( D2 )			99,18	100,75	99,81	489,73	9990,37	1,00
D3	Bloc nº1 ( D3 )	D3 1,1	89,61	97,93	100,32	424,80	8775,51	0,88
		D3 1,2	102,68	98,70	100,29	499,10	10134,52	1,02
	Bloc nº2 ( D3 )	D3 2,1	97,27	98,89	100,11	451,40	9619,03	0,96
		D3 2,2	91,95	96,75	101,43	426,80	8896,16	0,90
	Bloc nº3 ( D3 )	D3 3,1	90,27	97,21	98,61	398,50	8775,15	0,87
		D3 3,2	97,31	100,04	100,06	450,80	9734,89	0,97
Mitjana ( D3 )			94,85	98,25	100,14	441,90	9322,54	0,93
D4	Bloc nº1 ( D4 )	D4 1,1	96,29	97,52	99,31	394,80	9390,20	0,93
		D4 1,2	95,66	99,73	100,39	399,40	9540,17	0,96
	Bloc nº2 ( D4 )	D4 2,1	102,36	99,49	99,62	439,40	10183,80	1,01
		D4 2,2	101,48	98,85	99,57	430,40	10031,30	1,00
	Bloc nº3 ( D4 )	D4 3,1	104,68	96,82	102,14	437,10	10135,12	1,04
		D4 3,2	102,68	96,47	100,67	445,90	9905,54	1,00
Mitjana ( D4 )			100,53	98,15	100,28	424,50	9864,35	0,99
D5	Bloc nº1 ( D5 )	D5 1,1	94,88	91,26	102,86	570,70	8658,75	0,89
		D5 1,2	96,98	96,44	101,54	590,10	9352,75	0,95
	Bloc nº2 ( D5 )	D5 2,1	93,26	94,78	99,17	560,80	8839,18	0,88
		D5 2,2	100,79	96,50	98,97	613,60	9726,24	0,96
	Bloc nº3 ( D5 )	D5 3,1	103,77	92,62	100,18	625,10	9611,18	0,96
		D5 3,2	102,85	97,75	99,25	656,10	10053,59	1,00
Mitjana ( D5 )			98,76	94,89	100,33	602,73	9373,61	0,94
D6	Bloc nº1 ( D6 )	D6 1,1	90,39	93,79	97,08	591,90	8477,68	0,82
		D6 1,2	91,72	99,81	101,37	627,50	9154,57	0,93
	Bloc nº2 ( D6 )	D6 2,1	92,68	99,56	101,12	622,40	9227,22	0,93
		D6 2,2	90,77	100,81	101,31	625,90	9150,52	0,93
	Bloc nº3 ( D6 )	D6 3,1	83,30	100,76	99,72	594,00	8393,31	0,84
		D6 3,2	84,76	99,48	101,26	619,70	8431,92	0,85
Mitjana ( D6 )			88,94	99,04	100,31	613,57	8805,87	0,88
D7	Bloc nº1 ( D7 )	D7 1,1	89,99	98,60	102,93	462,80	8873,01	0,91
		D7 1,2	78,89	99,45	103,63	410,70	7845,61	0,81
	Bloc nº2 ( D7 )	D7 2,1	94,58	98,29	102,50	489,70	9296,27	0,95
		D7 2,2	95,81	99,18	101,19	488,90	9502,44	0,96
	Bloc nº3 ( D7 )	D7 3,1	79,77	99,02	101,34	388,50	7898,83	0,80
		D7 3,2	82,12	98,49	102,68	403,80	8088,00	0,83
Mitjana ( D7 )			86,86	98,84	102,38	440,73	8584,03	0,88

Nº dosif.	Nº Bloc	Ref. comp.	Dimensions Reals ( mm )			Massa ( g )	Superfície ( mm <sup>2</sup> )	Volum ( dm <sup>3</sup> )
			Llargada	Amplada	Alçada			
D8	Bloc nº1 ( D8 )	D8 1,1	87,89	98,18	101,99	409,20	8629,04	0,88
		D8 1,2	92,90	99,55	102,62	432,50	9248,20	0,95
	Bloc nº2 ( D8 )	D8 2,1	83,35	98,44	100,89	405,20	8204,97	0,83
		D8 2,2	73,31	99,23	99,95	361,00	7274,55	0,73
	Bloc nº3 ( D8 )	D8 3,1	96,21	100,27	101,31	429,80	9646,98	0,98
		D8 3,2	72,66	101,23	102,13	326,80	7355,37	0,75
Mitjana ( D8 )			84,39	99,48	101,48	394,08	8393,18	0,85
D9	Bloc nº1 ( D9 )	D9 1,1	87,01	101,08	100,90	491,40	8794,97	0,89
		D9 1,2	90,99	100,65	100,48	510,30	9158,14	0,92
	Bloc nº2 ( D9 )	D9 2,1	74,72	99,29	102,63	392,30	7418,95	0,76
		D9 2,2	99,67	100,80	103,21	501,00	10046,74	1,04
	Bloc nº3 ( D9 )	D9 3,1	91,38	99,85	100,51	464,10	9124,29	0,92
		D9 3,2	88,56	99,95	101,51	444,60	8851,57	0,90
Mitjana ( D9 )			88,72	100,27	101,54	467,28	8899,11	0,90
D10	Bloc nº1 ( D10 )	D10 1,1	99,17	100,82	100,55	586,90	9998,32	1,01
		D10 1,2	96,13	99,24	101,07	579,80	9539,94	0,96
	Bloc nº2 ( D10 )	D10 2,1	91,55	97,32	102,89	495,70	8909,65	0,92
		D10 2,2	97,14	97,86	102,28	529,10	9506,12	0,97
	Bloc nº3 ( D10 )	D10 3,1	89,79	98,48	101,64	514,40	8842,52	0,90
		D10 3,2	94,99	101,11	102,28	559,70	9604,44	0,98
Mitjana ( D10 )			94,80	99,14	101,79	544,27	9400,16	0,96
D11	Bloc nº1 ( D11 )	D11 1,1	95,03	98,48	101,16	392,80	9358,55	0,95
		D11 1,2	98,90	100,12	100,90	404,80	9901,87	1,00
	Bloc nº2 ( D11 )	D11 2,1	84,56	97,77	102,47	366,60	8267,43	0,85
		D11 2,2	83,67	99,37	102,66	341,70	8314,29	0,85
	Bloc nº3 ( D11 )	D11 3,1	93,33	98,91	100,18	383,10	9231,27	0,92
		D11 3,2	77,11	97,03	100,69	320,20	7481,98	0,75
Mitjana ( D11 )			88,77	98,61	101,34	368,20	8759,23	0,89
D12	Bloc nº1 ( D12 )	D12 1,1	93,55	101,23	100,86	420,80	9470,07	0,96
		D12 1,2	97,09	101,89	100,32	422,40	9892,50	0,99
	Bloc nº2 ( D12 )	D12 2,1	99,30	100,05	101,13	456,90	9934,97	1,00
		D12 2,2	100,82	101,26	100,31	449,30	10209,03	1,02
	Bloc nº3 ( D12 )	D12 3,1	98,19	99,09	103,04	446,30	9729,65	1,00
		D12 3,2	100,01	100,44	100,80	436,00	10045,00	1,01
Mitjana ( D12 )			98,16	100,66	101,08	438,62	9880,20	1,00
D13	Bloc nº1 AC ( D13 )	D13 1,1	104,88	96,61	100,65	597,20	10132,46	1,02
		D13 1,2	104,30	99,84	100,87	605,30	10413,31	1,05
	Bloc nº2 ( D13 )	D13 2,1	104,72	98,07	101,67	575,10	10269,89	1,04
		D13 2,2	104,64	98,52	100,68	586,60	10309,13	1,04
	Bloc nº3 ( D13 )	D13 3,1	104,85	101,28	97,97	588,00	10619,21	1,04
		D13 3,2	100,64	99,52	98,20	551,00	10015,69	0,98
Mitjana ( D13 )			104,01	98,97	100,01	583,87	10293,28	1,03
D14	Bloc nº1 AC ( D14 )	D14 1,1	104,02	99,54	99,37	557,20	10354,15	1,03
		D14 1,2	104,69	101,00	99,89	569,90	10573,69	1,06
	Bloc nº2 ( D14 )	D14 2,1	104,52	99,15	100,33	528,30	10363,16	1,04
		D14 2,2	100,80	98,00	100,38	509,50	9878,40	0,99
	Bloc nº3 ( D14 )	D14 3,1	100,86	99,00	99,33	497,00	9985,14	0,99
		D14 3,2	104,09	99,71	99,56	520,40	10378,81	1,03
Mitjana ( D14 )			103,16	99,40	99,81	530,38	10255,56	1,02

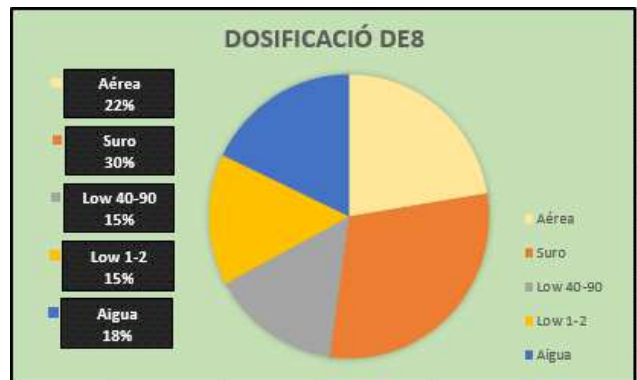
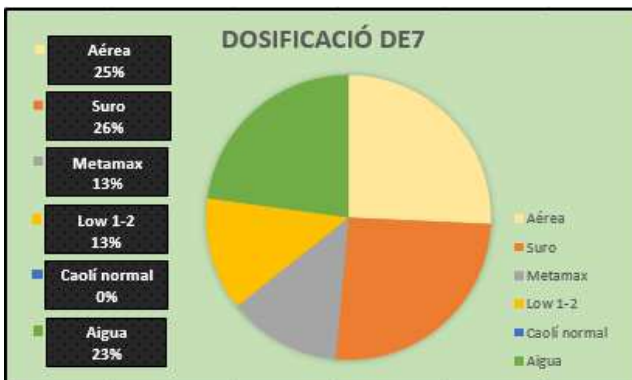
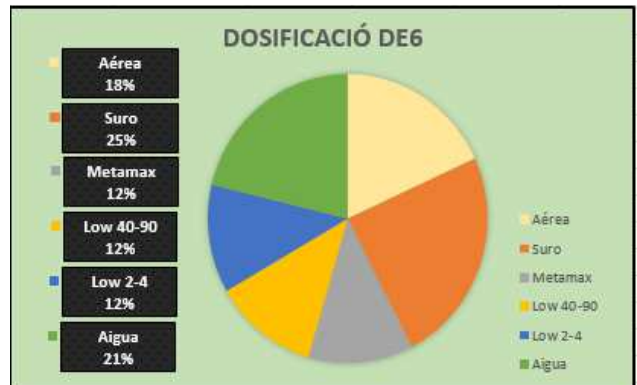
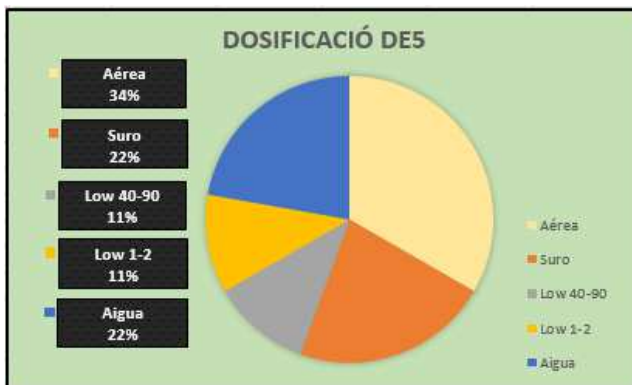
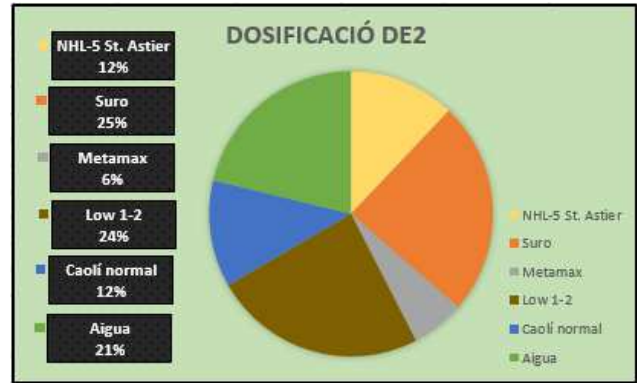
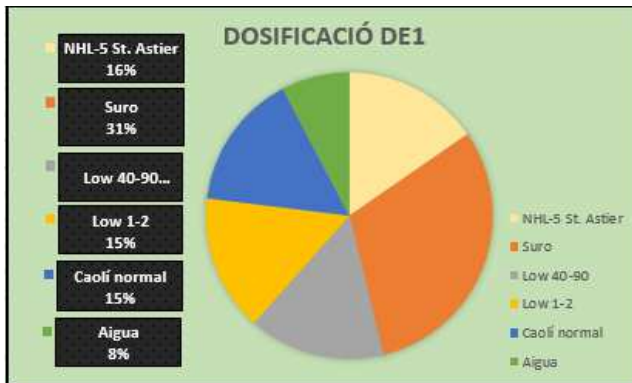
Nº dosif.	Nº Bloc	Ref. comp.	Dimensions Reals ( mm )			Massa ( g )	Superfície ( mm <sup>2</sup> )	Volum ( dm <sup>3</sup> )
			Llargada	Amplada	Alçada			
D15	Bloc nº1 ( D15 )	D15 1,1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
		D15 1,2	98,05	96,55	100,79	458,40	9466,73	0,95
	Bloc nº2 ( D15 )	D15 2,1	99,51	95,63	101,71	476,40	9516,14	0,97
		D15 2,2	96,42	96,88	101,97	453,40	9341,17	0,95
	Bloc nº3 ( D15 )	D15 3,1	98,88	96,42	101,62	468,80	9534,01	0,97
D15 3,2		98,88	96,42	101,60	444,50	9534,01	0,97	
Mitjana ( D15 )			98,35	96,38	101,54	460,30	9478,41	0,96
D16	Bloc nº1 ( D16 )	D16 1,1	95,34	94,78	99,38	418,90	9036,33	0,90
		D16 1,2	99,10	95,43	99,22	437,40	9457,11	0,94
	Bloc nº2 ( D16 )	D16 2,1	101,15	98,33	101,96	480,10	9946,08	1,01
		D16 2,2	95,61	95,42	101,11	397,90	9123,11	0,92
	Bloc nº3 ( D16 )	D16 3,1	101,63	98,29	101,67	477,40	9989,21	1,02
D16 3,2		.....	.....	.....	.....	.....	.....	
Mitjana ( D16 )			98,57	96,45	100,67	442,34	9510,37	0,96
D17	Bloc nº1 ( D17 )	D17 1,1	101,98	97,92	103,59	843,00	9985,88	1,03
		D17 1,2	110,35	99,51	102,80	932,40	10980,93	1,13
	Bloc nº2 ( D17 )	D17 2,1	103,82	99,22	101,20	835,50	10301,02	1,04
		D17 2,2	104,42	96,21	101,63	872,10	10046,25	1,02
	Bloc nº3 ( D17 )	D17 3,1	101,63	97,78	100,98	803,70	9937,38	1,00
D17 3,2		103,37	98,06	100,67	866,10	10136,46	1,02	
Mitjana ( D17 )			104,26	98,12	101,81	858,80	10231,32	1,04
D18	Bloc nº1 ( D18 )	D18 1,1	90,50	100,24	103,40	794,60	9071,72	0,94
		D18 1,2	92,33	97,23	102,74	776,90	8977,25	0,92
	Bloc nº2 ( D18 )	D18 2,1	95,32	97,72	100,63	777,10	9314,67	0,94
		D18 2,2	98,05	98,97	101,52	821,60	9704,01	0,99
	Bloc nº3 ( D18 )	D18 3,1	96,13	97,47	101,63	824,10	9369,79	0,95
D18 3,2		90,33	100,30	101,23	763,10	9060,10	0,92	
Mitjana ( D18 )			93,78	98,66	101,86	792,90	9249,59	0,94
D19	Bloc nº1 ( D19 )	D19 1,1	98,49	98,50	102,00	737,40	9701,27	0,99
		D19 1,2	98,14	97,53	102,26	725,30	9571,59	0,98
	Bloc nº2 ( D19 )	D19 2,1	96,97	99,28	101,51	745,50	9627,18	0,98
		D19 2,2	101,10	99,03	100,62	764,60	10011,93	1,01
	Bloc nº3 ( D19 )	D19 3,1	93,38	101,86	99,18	680,50	9511,69	0,94
D19 3,2		93,55	99,97	101,10	693,30	9352,19	0,95	
Mitjana ( D19 )			96,93833	99,361667	101,112	724,4333	9629,309	0,97364
D20	Bloc nº1 ( D20 )	D20 1,1	97,83	99,88	101,88	806,00	9771,26	1,00
		D20 1,2	92,64	99,74	104,49	765,50	9239,91	0,97
	Bloc nº2 ( D20 )	D20 2,1	101,68	99,33	100,97	822,60	10099,87	1,02
		D20 2,2	93,88	97,97	100,84	760,40	9197,42	0,93
	Bloc nº3 ( D20 )	D20 3,1	95,95	99,71	103,44	799,60	9567,17	0,99
D20 3,2		93,35	97,93	102,69	777,90	9141,77	0,94	
Mitjana ( D20 )			95,88833	99,093333	102,385	788,6667	9502,902	0,97277

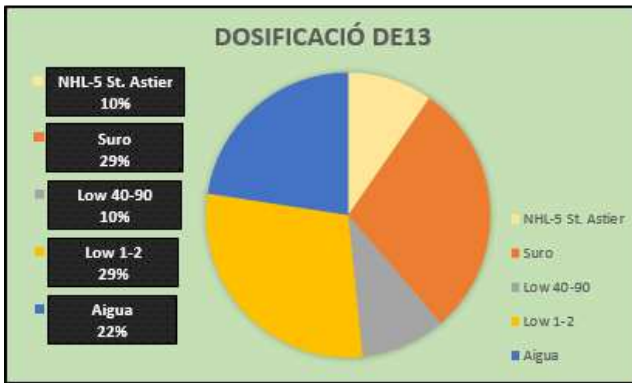
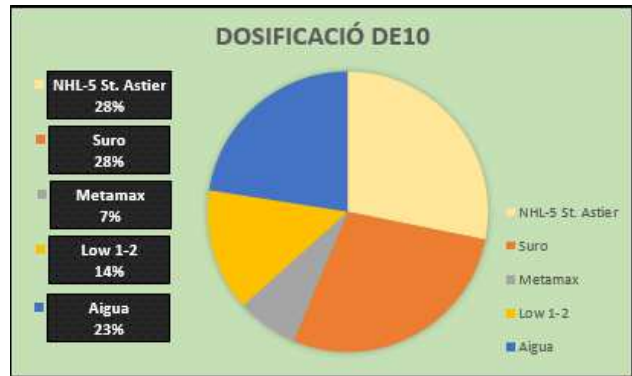
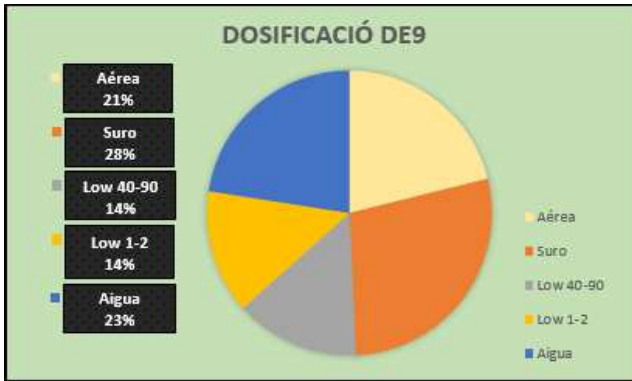
Nº dosif	Ref. comp.	Dimensions Reals ( mm )			Massa ( g )	Massa després procés secat estufa 70°C ( g )			Superfície ( mm² )
		Llargada	Amplada	Alçada		Massa ( 8h )	Massa ( 24h )	Massa ( 72h )	
D1	D1 2S	99,88	98,92	100,07	442,8	437,3	430,8	430,4	9880,13
D2	D2 1S	99,46	99,18	99,83	492,5	486,8	480,5	478,2	9864,44
	D2 2S	99,58	97,91	99,18	465,8	461,0	454,8	454,2	9749,88
	Mitjana D2S	99,52	98,55	99,51	479,15	473,90	467,65	466,20	9807,16
D3	D3 1S	99,03	97,52	99,22	415,0	409,2	397,8	396,6	9657,41
	D3 2S	99,05	98,60	99,24	416,3	410,5	400,8	397,8	9766,33
	Mitjana D3S	99,04	98,06	99,23	415,65	409,85	399,30	397,20	9711,87
D4	D4 2S	99,37	98,05	99,55	428,2	423,2	413,8	411,2	9743,23
	D4 3S	98,71	97,66	98,62	434,3	429,2	418,9	416,1	9640,02
	Mitjana D4S	99,04	97,86	99,09	431,25	426,20	416,35	413,65	9691,62
D5	D5 1S	98,52	96,76	98,20	599,4	595,1	583,4	579,6	9532,80
	D5 2S	98,22	95,76	98,14	578,4	573,4	560,5	556,9	9405,55
	Mitjana D5S	98,37	96,26	98,17	588,90	584,25	571,95	568,25	9469,17
D6	D6 1S	99,51	97,25	99,71	655,4	651,9	641,6	636,4	9677,35
D7	D7 1S	99,86	100,37	99,85	484,7	480,7	472,3	469,5	10022,95
D8	D8 1S	99,70	99,92	99,64	488,0	484,4	473,5	473,7	9962,02
	D8 2S	99,61	100,03	99,43	490,5	487,0	478,3	475,6	9963,99
	Mitjana D8S	99,66	99,98	99,54	489,25	485,70	475,90	474,65	9963,01
D9	D9 1S	100,11	98,40	100,02	511,6	507,4	497,6	495,9	9850,82
D10	D10 1S	99,77	98,25	99,71	575,7	572,0	559,4	557,1	9802,40
	D10 2S	99,87	99,18	99,73	575,7	563,6	552,8	549,1	9905,11
	Mitjana D10S	99,82	98,72	99,72	575,70	567,80	556,10	553,10	9853,75
D11	D11 1S	99,48	99,86	99,23	417,6	411,8	405,2	403,3	9934,07
	D11 2S	99,26	99,70	99,07	415,4	409,1	402,9	400,7	9896,22
	Mitjana D11S	99,37	99,78	99,15	416,50	410,45	404,05	402,00	9915,15
D12	D12 1S	99,79	98,89	99,72	458,5	451,4	445,2	442,5	9868,23
	D12 3S	99,20	98,43	99,37	439,7	432,6	426,5	425,0	9764,26
	Mitjana D12S	99,50	98,66	99,55	449,10	442,00	435,85	433,75	9816,24
D13	D13 1S	98,30	96,65	98,07	514,9	503,1	483	470,5	9500,70
	D13 3S	97,95	96,88	98,27	519,7	510,6	491,2	473,9	9489,40
	Mitjana D13S	98,13	96,77	98,17	517,30	506,85	487,10	472,20	9495,05
D14	D14 2S	98,35	97,06	98,01	498,3	488,9	467,3	459,6	9545,85
	D14 3S	98,06	97,97	98,08	505,2	496,0	473,9	464,3	9606,94
	Mitjana D14S	98,21	97,52	98,05	501,75	492,45	470,60	461,95	9576,39
D15	D15 1S	97,80	96,81	97,95	436,4	428,6	413,4	408,0	9468,02
	D15 2S	97,71	96,43	97,58	449,2	440,5	422,8	416,9	9422,18
	Mitjana D15S	97,76	96,62	97,77	442,80	434,55	418,10	412,45	9445,10
D16	D16 1S	97,51	96,73	97,90	424,2	417,4	402,2	397,6	9432,14
D17	D17 3S	100,16	96,72	101,13	809,5	803,4	796,5	792,6	9687,48
	D17 4S	100,05	97,61	100,11	815,3	810,9	804	801,1	9765,88
	Mitjana D17S	100,11	97,17	100,62	812,40	807,15	800,25	796,85	9726,68
D18	D18 1S	100,06	97,83	100,25	848,9	844,2	838,4	837,0	9788,87
	D18 2S	100,31	98,48	100,14	839,4	835,2	829,2	827,5	9878,53
	Mitjana D18S	100,19	98,16	100,20	844,15	839,70	833,80	832,25	9833,70
D19	D19 1S	100,14	98,71	100,20	774,4	767,0	760,7	756,9	9884,82
	D19 3S	99,86	97,68	99,81	744,7	739,6	734	731,9	9754,32
	Mitjana D19S	100,00	98,20	100,01	759,55	753,30	747,35	744,40	9819,57
D20	D20 1S	100,21	100,45	100,24	821,2	815,3	805,9	802,7	10066,09

Nº dosif	Ref. comp.	Dimensions Reals ( mm )			Massa ( g )	Superfície ( mm <sup>2</sup> )	Volum Real ( cm <sup>3</sup> )	Densitat ( g/cm <sup>3</sup> )
		Llargada	Amplada	Alçada				
DE1	EXP.1	78,06	78,26	74,12	360,20	6108,98	452,80	0,795
DE2	EXP.2	83,40	85,98	92,34	401,90	7170,73	662,15	0,607
DE5	EXP.5	83,76	84,24	79,93	357,40	7055,94	563,98	0,634
DE6	EXP.6	82,99	83,33	78,69	283,60	6915,56	544,19	0,521
DE7	EXP.7	62,09	63,34	63,07	132,60	3932,78	248,04	0,535
DE8	EXP.8	70,84	69,78	67,96	179,60	4943,22	335,94	0,535
DE9	EXP.9	66,21	63,72	67,50	157,40	4218,90	284,78	0,553
DE10	EXP.10	81,82	83,24	83,82	455,10	6810,70	570,87	0,797
DE13	EXP.13	71,24	71,99	73,70	312,80	5128,57	377,98	0,828

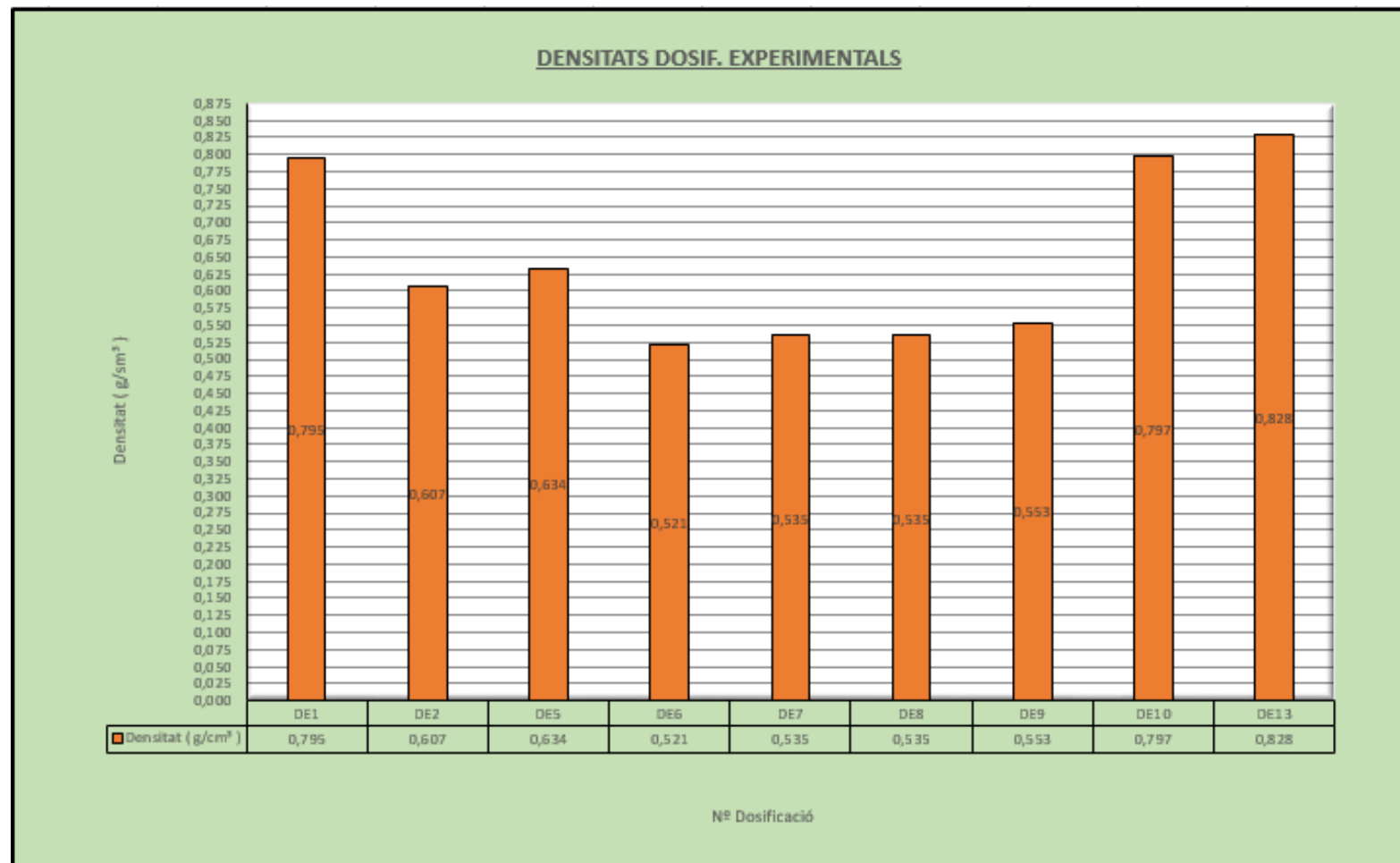
Dosificacions facilitades per l'empresa Com - Cal												
Dosificació sobre Calç	Nº Dosif	Calç		Suro	Adicions					Total dosif ( ml )	Aigua ( ml )	Aigua ( % )
		NHL-5 St. Astier ( ml )	Aérea ( ml )		Metamax	Low 40-90	Low 1-2	Low 2-4	Caolí normal			
1:5 Sobre el volum de la calç	DE1	1 4000	0 0	2 8000	0 0	1 4000	1 4000	0 0	1 4000	24000	2000	8,33333
1:5,5 Sobre el volum de la calç	DE2	1 4000	0 0	2 8000	0,5 2000	0 0	2 8000	0 0	1 4000	26000	7000	26,9231
1:1,66 Sobre el volum de la calç	DE5	0 0	3 12000	2 8000	0 0	1 4000	1 4000	0 0	0 0	28000	8500	30,3571
1:3,33 Sobre el volum de la calç	DE6	0 0	1,5 6000	2 8000	1 4000	1 4000	0 0	1 4000	0 0	26000	7000	26,9231
1:2 Sobre el volum de la calç	DE7	0 0	2 8000	2 8000	1 4000	0 0	1 4000	0 0	0 0	24000	7100	29,5833
1:2,66 Sobre el volum de la calç	DE8	0 0	1,5 7500	2 10000	0 0	1 5000	1 5000	0 0	0 0	27500	6000	21,8182
1:2,66 Sobre el volum de la calç	DE9	0 0	1,5 7500	2 10000	0 0	1 5000	1 5000	0 0	0 0	27500	8000	29,0909
1:1,75 Sobre el volum de la calç	DE10	2 10000	0 0	2 10000	0,5 2500	0 0	1 5000	0 0	0 0	27500	8000	29,0909
1:7 Sobre el volum de la calç	DE13	1 3000	0 0	3 9000	0 0	1 3000	3 9000	0 0	0 0	24000	7000	29,1667







Nº dosif.	Densitat(
DE1	0,795
DE2	0,607
DE5	0,634
DE6	0,521
DE7	0,535
DE8	0,535
DE9	0,553
DE10	0,797
DE13	0,828



Nº dosif	Llargada	Amplada (Grossor)	Altura	Superfície	Volum
	(mm.)	(mm.)	(mm.)	(mm.)	(cm <sup>3</sup> )
D1	144,06	<b>37,28</b>	79,74	<b>11487,34</b>	428,25
D2	142,67	<b>41,15</b>	80,85	<b>11534,87</b>	474,66
D3	140,87	<b>37,83</b>	77,61	<b>10932,92</b>	413,59
D4	141,61	<b>38,92</b>	79,69	<b>11284,90</b>	439,21
D5	142,91	<b>38,27</b>	80,97	<b>11571,42</b>	442,84
D6	143,93	<b>39,21</b>	79,69	<b>11469,78</b>	449,73
D7	145,51	<b>39,21</b>	79,65	<b>11589,87</b>	454,44
D8	143,47	<b>40,52</b>	81,87	<b>11745,89</b>	475,94
D9	142,39	<b>38,44</b>	80,08	<b>11402,59</b>	438,32
D10	143,59	<b>39,81</b>	81,13	<b>11649,46</b>	463,76
D11	143,53	<b>39,05</b>	79,52	<b>11413,51</b>	445,70
D12	144,64	<b>39,09</b>	80,10	<b>11585,66</b>	452,88
D13	144,96	<b>37,55</b>	78,56	<b>11388,06</b>	427,62
D14	145,97	<b>39,00</b>	80,66	<b>11773,94</b>	459,18
D15	142,95	<b>37,72</b>	78,14	<b>11170,11</b>	421,34
D16	144,11	<b>37,08</b>	78,66	<b>11335,69</b>	420,33
D17	142,93	<b>38,94</b>	82,87	<b>11844,61</b>	461,23
D18	143,05	<b>40,93</b>	81,53	<b>11662,87</b>	477,36
D19	142,61	<b>39,97</b>	80,53	<b>11484,38</b>	459,03
D20	144,82	<b>39,17</b>	81,59	<b>11815,86</b>	462,83

## **ANNEX I. B. IDENTIFICACIÓ DELS MATERIALS UTILITZATS.**

### **B.1 :FITXES TÈCNIQUES DELS ANTECEDENTS DEL PROJECTE.**

# FICHA TÉCNICA CANNABRIC®

Bloque conforme a la norma **UNE 41410** (Diciembre de 2008)



Cannabric es un bloque macizo para la construcción a base de cáñamo, que se fabrica desde 1999 en Guadix (Granada) y con características especiales térmicas, acústicas y bioclimáticas. El bloque de cáñamo ha sido desarrollado para su posible empleo en muros de carga monocapa. Al ser su composición totalmente natural (material vegetal, conglomerantes naturales y aglomerantes minerales y de reciclaje), el bloque está solicitado por arquitectos y promotores responsables con el medioambiente y con el interés de crear **espacios más habitables, confortables y saludables**, de gran calidad y durabilidad.

<b>el cáñamo</b>	<p>El componente principal del bloque Cannabric es la parte leñosa del <b>cáñamo</b>, una planta de rápido crecimiento, cultivada desde milenios. Mejora los suelos, no precisa pesticidas ni herbicidas y todas sus partes son aprovechables, no solo para su empleo en la construcción pero también en la industria de textil, de papel, de alimentación, de cosmética, de farmacología, de automóvil,...</p> <p>Las variedades industriales de cáñamo son completamente legales (en gran parte de Europa) ya que poseen un muy bajo índice de THC (sustancia alucinógena), presente exclusivamente en la flor y hojas altas, no en el tallo.</p>
<b>ventajas de material vegetal en la construcción</b>	<p>Traduciendo el cáñamo a la construcción, trabajando con Cannabric en cerramientos y otros materiales a base de cáñamo en soleras y cubiertas (morteros aislantes, paneles aislantes), se pueden emplear unos <b>10 toneladas de cáñamo en una vivienda de 100 m<sup>2</sup></b>, o sea 100 kg de cáñamo en cada m<sup>2</sup> construido, <b>reemplazando así materiales desfavorables para el medio ambiente</b> y la salud de los habitantes de la casa (como el hormigón armado, por ejemplo). Con el empleo de material vegetal en la construcción se puede evitar la sobreexplotación de recursos naturales, sus consecuencias ambientales y elevados gastos energéticos empleados en su extracción. Aparte de esto se retiene CO<sub>2</sub> en todo el ciclo de vida útil del material vegetal y se contribuye así a <b>reducir la contaminación ambiental</b>.</p>
<b>confort térmico, acústico y bioclimático</b>	<p>El Cannabric aprovecha las características aislantes del cáñamo (con una conductividad térmica de 0,048 W/ m·K) que son excelentes, bastante mejores que en la madera. En comparación a la madera, otra gran ventaja del cáñamo es que <b>no está atacado por parásitos</b> (ausencia de nutrientes en su tallo), por lo cual no hay que tratarlo ni en su cultivo ni en su empleo en la construcción. Los componentes minerales del bloque aportan resistencia mecánica, densidad y una elevada inercia térmica. De esta forma resulta un bloque de construcción resistente a las cargas, con baja conductividad térmica (0,19 W/m·K) y alta inercia térmica (1224 kJ/ m<sup>3</sup>·K), que <b>posee cualidades termodinámicas que protegen tal del frío como del calor</b>, sin necesidad de añadir aislantes en muros monocapa de poco espesor. En los conglomerantes y aglomerantes se trabaja exclusivamente con materiales naturales como tierras (procedentes de la excavación de cuevas de Guadix) y cales, materiales que son de reducido consumo de energía en su fabricación y que al mismo tiempo poseen propiedades naturales y bioclimáticas. La cal, a cambio del cemento, forma un ciclo cerrado, la emisión de CO<sub>2</sub> en su fabricación equivale aproximadamente al CO<sub>2</sub> necesitado en su carbonatación o proceso de endurecimiento. Los <b>componentes de Cannabric poseen características que crean un clima agradable en la vivienda y un confort acústico elevado</b>. Mantienen el aire limpio y regulan la humedad ambiental por lo cual es importante que los morteros, posibles revestimientos y pinturas son libres de cemento y de componentes químicos para no alternar sus propiedades.</p> <p>Las <b>piezas de Cannabric son macizas, de color tierra y una textura rugosa, no cocidas pero secadas al aire un tiempo mínimo de 28 días</b>, por lo cual son más transpirables y consumen poca energía en su fabricación.</p>
<b>vida útil y reciclaje</b>	<p>Aunque el bloque está diseñado para tener una <b>vida útil muy larga</b>, con una resistencia creciente, no decreciente (como el hormigón de cemento), el <b>reciclaje</b> del material es fácil. El bloque procedente de una demolición puede ser molido y reutilizado para la producción de Cannabric o bien morteros aislantes.</p>
<b>GWP "global warming potencial"</b>	<p>Cannabric posee un <b>GWP de - 0,624 kg CO<sub>2</sub>eq/kg</b>, o sea negativo. Es un material que retiene CO<sub>2</sub>. En su proceso de fabricación (materiales, transporte, energía empleada) no contribuye al calentamiento global.</p>



<b>tamaños</b>	Se fabrican en tres tamaños: 30 x 14,5 x 10,5 [cm] (bloque entero), 14,5 x 14,5 x 10,5 (medio bloque), 21,5 x 14,5 x 10,5 (tres-cuarto bloque). Su presentación en obra se realiza en palets de 195/252/390 unidades.
<b>aplicaciones</b>	Tienen una resistencia mecánica y al fuego que hacen posible su empleo en todo tipo de <b>viviendas, edificios entre medianeras y de concurrencia pública, de varias plantas</b> . El bloque permite su uso en la ejecución de <b>muros estructurales monocapa</b> (3 o más plantas en un muro de espesor de 30 cm) y muros de división con espacio exterior, también puede emplearse en la formación de tabiquerías divisorias en interiores (14,5 cm o 10,5 cm de espesor). Otros aplicaciones posibles son: - Muros estructurales revestidos de piedra natural en fachada - Muros entre entramado de madera (alternativa al adobe, más ligero y más aislante). - Muros decorativos sin revestir y muros de división interior - Muros en cara interior de casas de balas de paja o casas a restaurar, con insuficiencias térmicas - Muros de fachada en cuevas y casas-cueva - Habitáculos para animales
<b>recomendaciones para la puesta en obra</b>	En la <b>puesta en obra</b> se recomienda emplear morteros de cal hidráulica natural (preferiblemente NHL3,5 o NHL2) y arena en dosis 1:4, también son posibles morteros de cal hidratada o cal grasa en pasta (hasta un espesor de muro de 30 cm) o mezclas de cal aérea e hidráulica. Con espesores de muro de 45 cm es preferible el uso de cales hidráulicas. Opcional se puede trabajar con morteros de cal hidráulica natural, aligerados con cañamiza (granulado de cáñamo), con características térmicas y de resistencia mecánica parecidas al mismo Cannabric o con morteros aislantes de cal y corcho triturado. En los <b>enfoscados</b> : Morteros de cal aérea o cal hidráulica natural NHL3,5 o NHL2 y arena así como morteros de yesos tradicional o mortero de tierra, o tierra con paja. <b>Revocos</b> : morteros de cal grasa o cal grasa añeja o morteros elaborados de cal hidráulica natural NHL3,5 blanca o NHL2. También se puede revestir con yeso vivo en interiores. Existen yesos artesanales aptos para exteriores. También son aptos morteros de tierra, o tierra con paja y morteros decorativos con cáñamo (cannastuc). Las <b>pinturas</b> basadas en silicatos (sin aditivos), minerales, cal grasa en pasta (hidrato) o vegetales para garantizar máxima transpirabilidad y la compatibilidad con el soporte. En interiores, el CANNABRIC también se puede dejar a cara vista o simplemente pintar mientras en exteriores se recomienda el revestimiento, especialmente en zonas con muchas precipitaciones (para no perder en parte las buenas características térmicas durante el tiempo que esté húmedo). En general los muros de carga y de separación con el exterior de viviendas tienen un espesor de 30 cm (también es posible 45 cm de espesor), mientras los muros de división interior 14,5 o 10,5 cm (mas revestimiento, si en caso).

	Necesidad en sacos de 35-40 kg de cal hidráulica natural por m2 de muro de fábrica de Cannabric		
espesor de muro de fábrica de Cannabric en cm (sin o antes de revestir)	para poner Cannabric en obra sin revestir (dosis 1:4)	para poner Cannabric en obra y revestirlo en una cara con mortero de cal hidráulica natural (dosis 1:4)	para poner Cannabric en obra y revestirlo en dos caras con mortero de cal hidráulica natural (dosis 1:4)
30	0,66	0,83	1,00
14,5	0,27	0,44	0,60
10,5	0,14	0,31	0,47

**CANNABRIC**  
Cañada Ojeda, 8  
E-18500 Guadix (Granada)  
(0034) 958 66 33 44; (0034) 686 385 567  
cannabric@cannabric.com  
www.cannabric.com

## **ENSAYOS con CANNABRIC**

<b>ASPECTO Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y FÍSICAS</b>	<b>RESULTADOS:</b>
<b>Aspecto</b> (UNE 127.030/ 99):	“La coloración de los bloques es homogénea, con una textura superficial rugosa y uniforme suficiente para facilitar la adherencia de un posible revestimiento, no observándose coqueras, desconchados ni desportillamientos. Tampoco se observan fisuras en sus caras exteriores”.
<b>Dimensión y espesor de paredes (cm)</b> (UNE-EN 772-16/ 2001):	<b>30/ 14,5/ 10,5</b> (bloque macizo, sin huecos)
<b>Planeidad de las caras (desviación máxima)</b> (UNE-EN 772-20/ 2001):	<b>Sobre una dimensión de 332 mm: 2,0 mm</b>
<b>Ortogonalidad de los ángulos (máximo valor de la tangente de las desviaciones de los ángulos sobre 90º)</b> (UNE 127.030/ 99):	<b>0,01</b>
Densidad aparente aproximada/ 28 días (determinada en fábrica):	<b>1,3 kg/ dm3</b>
<b>Densidad absoluta seca (valor medio según UNE-EN 772-13/ 2001):</b>	<b>1100 kg/ m3</b>
<b>Masa absoluta seca</b> (valor medio):	<b>4,5- 4,7 kg</b>
<b>Resistencia a la compresión característica (28 días)</b> , referida a la sección bruta (UNE-EN 771-1/ 2001):	<b>13,00 kg/ cm2 (1,3 N/mm2)</b>
<b>Resistencia a la compresión media (28 días)</b> , referida a la sección bruta:	<b>14,00 kg/ cm2 (1,4 N/ mm2)</b>
<b>Resistencia a la compresión mínima (90 días)</b> referida a la sección bruta (UNE-EN 771-1/ 2001):	<b>15,00 kg/ cm2 (1,5 N/ mm2)</b>
<b>Resistencia a la flexión (28 días)</b> (UNE 83.305-86):	<b>6,10 kg/ cm2</b>
<b>Resistencia al ataque de mohos y olores:</b>	<b>sin alteración</b>
<b>Resistencia al fuego</b> (con carga de 3kg/ cm2, equivale a un edificio grande de 3 plantas) (UNE 23.093-81):	<b>&gt; RF 120</b>

<b>Coefficiente de Conductividad térmica</b> (UNE 92.202-89):	<b>0,16 kcal/ h·m·°C (0,19 W/ m·K)</b>
<b>Transmisión térmica según espesor:</b>	Muro de carga revestida en dos caras con mortero de cal: <b>0,47 kcal/ h·°C·m2 (0,56 W/m2·K)</b> Muro de división interior revestida en dos caras con mortero de cal: <b>0,83 kcal/ h·°C·m2 (0,99 W/m2·K)</b>
<b>Calor específico:</b>	<b>1,113 J/ g·K</b>
<b>Capacidad calorífica (inercia térmica):</b>	<b>1224 kJ/ m3·K</b>
<b>Absorción de agua</b> (valor medio) (UNE-EN 772-11/ 2001):	<b>31,5 %</b>
<b>Succión de agua</b> (UNE 41.171/89):	<b>0,41g/ cm2 x 5 min</b>
<b>Aislamiento acústico al ruido aéreo (muro de carga revestido de dos lados):</b>	<b>54 dBA *</b>
<b>Aislamiento acústico al ruido (muro de separación interior revestido de dos lados):</b>	<b>45 dBA *</b>

\* Valor de cálculo según NBE-CA-88

<b>CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE CANNABRIC</b>	muro en función de división interior		de separación con espacio exterior
	10,5	14,5	30
espesor (cm) <b>CANNABRIC</b> sin revestimiento	10,5	14,5	30
transmisión térmica <b>U</b> kcal/ h·°C·m2 (W/m2·K)	<b>1,09 (1,29)</b>	<b>0,86 (1,02)</b>	<b>0,48 (0,57)</b>
resistencia térmica <b>R</b> h·°C·m2/ kcal (m2·K/W)	<b>0,92 (0,78)</b>	<b>1,16 (0,98)</b>	<b>2,08 (1,75)</b>
espesor (cm) <b>CANNABRIC</b> con revestimiento de mortero de cal en las dos caras	13	17	33
transmisión térmica <b>U</b> kcal/ h·°C·m2 (W/m2·K)	<b>1,05 (1,25)</b>	<b>0,83 (0,99)</b>	<b>0,47 (0,56)</b>
resistencia térmica <b>R</b> h·°C·m2/ kcal (m2·K/W)	<b>0,95 (0,80)</b>	<b>1,20 (1,01)</b>	<b>2,13 (1,79)</b>
UNE 92.202-89 <b>coeficiente de conductividad térmica:</b> kcal/ h·m·°C (W/m·K)	<b>0,16 (0,19)</b>		
<b>Capacidad calorífica (inercia térmica):</b> kJ/ m3·K	<b>1224</b>		

**CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS de algunos materiales en comparación:**

material	calor específico	densidad	capacidad calorífica (inercia térmica)	conductividad térmica	U transmisión térmica en muro de 30 cm de espesor
	J/ g·K	kg/m <sup>3</sup>	kJ/ m <sup>3</sup> ·K	W/ m·K	W/ m <sup>2</sup> ·K
agua	4,19	1000	4190	0,6	(1,49)
acerc	0,46	7850	3611	58	
granito	0,83	2750	2282	3,5	3,85
mármol	0,88	2400	2112	2,1	3,23
madera de roble	2,38	850	2023	0,21	
pizarra	0,76	2650	2014	0,42	1,14
vidrio	0,83	2500	2075	1,4	
arcilla seca	0,93	2100	1953	0,95	2,04
hormigón armado	0,81	2400	1944	1,63	2,86
hielo	2,1	916	1923	0,59	1,47
hormigón	0,84	2200	1848	1,4	2,63
plexiglas	1,47	1190	1749	0,19	
mortero de cemento	0,81	2000	1620	1,4	
tierra seca (adobe)	0,89	1800	1602	0,91	2,0
pedra arenisca	0,71	2200	1567	1,3	2,5
grava	0,92	1700	1564		
ladrillo macizo	0,83	1700	1411	0,96	2,08
mortero de cal	0,87	1600	1392	0,87	
<b>Cannabric *</b>	<b>1,113</b>	<b>1100</b>	<b>1224</b>	<b>0,19</b>	<b>0,57</b>
bloque de tierra y paja	1	1200	1200	0,47	1,23
mortero de yeso	0,83	1440	1195	0,7	
arena seca	0,8	1400	1120	0,46	
madera de pino	1,3	650	845	0,16	
Termoarcilla	0,79	910	719	0,29	0,83
panel de corcho	1,5	450	675	0,07	
bloque de hormigón	0,84	750	630	1,15	2,33
bala de paja	1,4	250	350	0,1	0,32
<b>cañamiza (cáñamo) *</b>	<b>2,109</b>	<b>110-140</b>	<b>232-295</b>	<b>0,048</b>	
panel de tejido de lana	1,34	111	155	0,04	
lana de vidrio	0,67	200	134	0,04	
poliuretano expandido	1,59	24	38	0,03	
aire	1,01	1,2	1,21	0,13	

\* materiales ensayados a cuenta de Cannabric

**CANNABRIC**  
 Cañada Ojeda, 8  
 E-18500 Guadix (Granada)  
 (0034) 958 66 33 44  
 (0034) 686 385 567  
 cannabric@cannabric.com  
 www.cannabric.com

ANNEX II. B. DIMENSIONS, PESOS I DENSITATS DE LES PROVETES.  
B.1. :FITXES TÈCNIQUES DELS ANTECEDENTS DEL PROJECTE.



## MORTERO AISLANTE DE CORCHO NATURAL Y CAL HIDRAULICA NATURAL NHL5 “eco-CORK” para revocos

### 1. DESCRIPCIÓN, UTILIZACIÓN:

Mortero en seco formulado a partir de cal hidráulica natural (sin cemento), corcho natural triturado y áridos calcáreos selectos, destinado para los revocos aislantes, con una mejora acústico-térmica frente a los convencionales de cal y arena. Es apto para paredes y techos interiores o exteriores y funciona con un posterior acabado de mortero de cal hidráulica natural fino con arena (preferiblemente con cal NHL3,5 o NHL2).

El mortero tiene propiedades físico-químicas y mecánicas de permeabilidad al vapor, transpirabilidad y durabilidad.

### 2. APLICACIÓN:

**Preparación del soporte:** Los soportes deben estar firmes, libres de polvo, desencofrantes y esflorecencias y cualquier material que impide las condiciones normales de adherencia. En tiempo seco se debe tener un especial cuidado en saturar el soporte previamente con abundante agua. Aplicación sobre un mortero base de cal hidráulica natural aplicado en forma de lechada de agarre.

**Agua:** cantidad apropiada (según indicaciones en litros/saco al dorso de los sacos) para conseguir una masa uniforme, plástica y sin grumos. El **espesor de aplicación** es de 10 a 20mm.



preparación soporte con lechada de mortero de cal



aplicación mortero de corcho



pasar la talocha a la superficie para permitir el agarre de la capa posterior (mortero fino de cal-arena)

FOTOS: PROVEEDOR



**Precauciones en la aplicación:** realizar siempre que sea posible paños enteros, la retoma del trabajo en las juntas debe ser realizada en un plazo máximo de 12 horas.

En el **límite de diferentes soportes** se debe de trabajar con una malla de fibra de vidrio de suficiente espacio de malla (para permitir el agarre de la capa posterior de mortero de corcho), que se ha introducido en la capa anterior de mortero de agarre. Realizar juntas de dilatación en paños de grandes dimensiones, especialmente en las caras sur y poniente.

Hasta la **aplicación del revoco fino final**, es aconsejable esperar de 24 a 48 horas según condiciones ambientales.

En **exteriores** el revoco de corcho debe ser de 1 cm de espesor mínimo, para garantizar su normal funcionamiento frente a la absorción de agua. En zonas con precipitaciones abundantes, o alta exposición a aguas pluviales, es aconsejable un espesor mínimo de 1,5 cm.

No son aconsejables espesores totales, mayores de 3 cm, si se realizan se deben de trabajar en dos capas de igual espesor, no dejando mas de pocos días entre una mano y otra.

### 3. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

#### PRODUCTO EN POLVO

**Granulometría:** < 2,0 mm

#### PRODUCTO AMASADO

**Agua de amasado** (%) 47,5 ± 1,0 (EN 1015-3)

**Masa volumétrica** (kg/m<sup>3</sup>) 900 (EN 1015-6)

**Aire contenido** (%) 19 (EN 1015-7)

**Consumo teórico** (kg/m<sup>2</sup>/cm) 7 ± 0,5

#### PRODUCTO ENDURECIDO:

**Resistencia a la compresión** (Clase) CS I (EN 1015-11)

**Resistencia a la flexión 28 días** (N/mm<sup>2</sup>) 0,4 (EN 1015-11)

**Capilaridad** (clase) W1 (EN 1015-18)

**Permeabilidad al vapor de agua** (μ) <15 (EN 1015-19)

**Conductividad térmica** (clase) T2 (EN 12664)

**Masa volumétrica** (kg/m<sup>3</sup>) <800 (EN 1015-6)

**Adherencia a ladrillos de cerámica** / MF (N/ mm<sup>2</sup>) 0,1/B

**Reacción al fuego** (clase) A2 s1d0 (EN 12667)

### 4. CONSEJOS COMPLEMENTARIOS Y RESTRICCIONES:

Condiciones de **almacenamiento:**

12 meses al abrigo de humedades y temperaturas extremas, en envase original.

El mortero no debe ser aplicado en **temperaturas de ambiente y de soporte** inferiores a 5°C y superiores a 30 °C.

En exposición a **fuertes vientos** se debe de regar durante una semana, manteniendo el mortero humedecido (cuidados especiales en sus primeros 28 días de fraguado)

En fuerte **exposición al sol**, sombrear adicionalmente durante el mismo tiempo.

## 5. PRECAUCIONES

Respectar las **indicaciones de higiene y seguridad** en el embase.

## 6. PRESENTACIÓN

Sacos de papel de 14 kg. Palets plastificados de 924 kg.

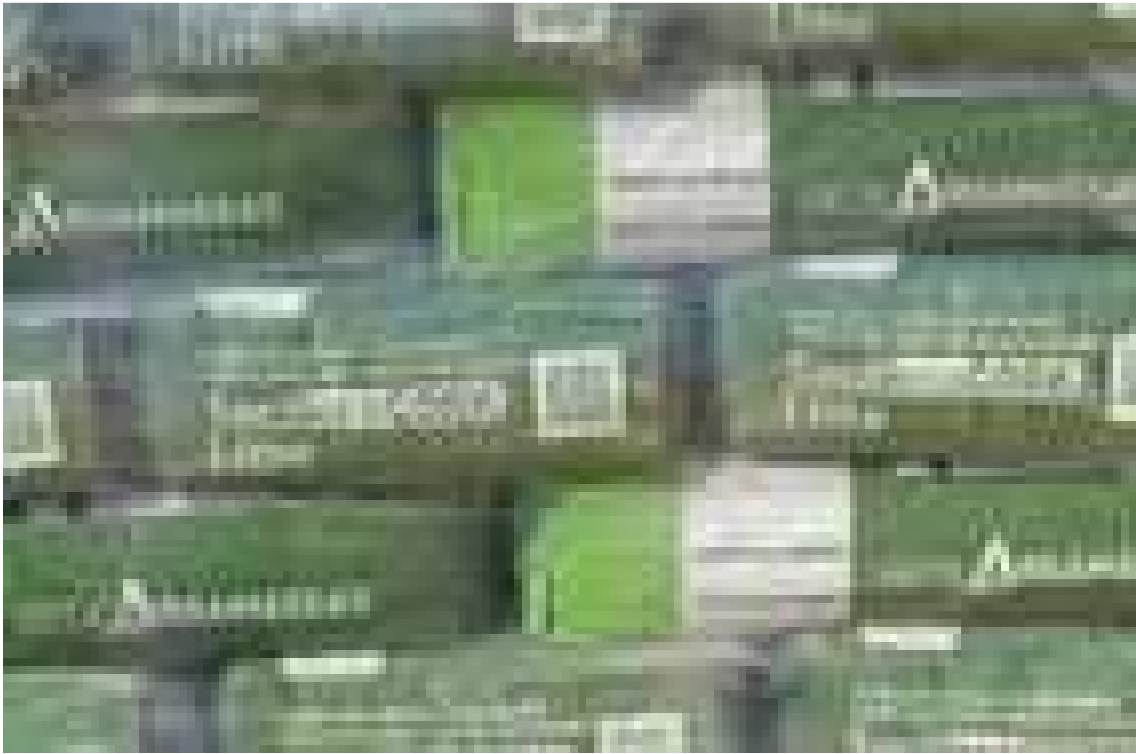
## 7. DISTINTIVOS

Marcado CE.

## 8. CONTACTO

**CANNABRIC**  
Cañada Ojeda, 8  
E-18500 Guadix (Granada)  
(0034) 958 66 33 44  
(0034) 686 385 567  
[cannabric@cannabric.com](mailto:cannabric@cannabric.com)  
[www.cannabric.com](http://www.cannabric.com)

ANNEX II. B. DIMENSIONS, PESOS I DENSITATS DE LES PROVETES.  
B.1. :FITXES TÈCNIQUES DELS ANTECEDENTS DEL PROJECTE.





# Diathonite

2

## Ficha informativa

### Test demostrativos

Diasen empezó las primeras Investigaciones dirigidas a desarrollar un revoque a base de corcho ya en el año 1985. El objetivo de nuestras Investigaciones era el de obtener un único producto que tuviese óptimas características térmicas, deshumidificantes, fonoabsorbentes y de durabilidad en el tiempo (tanto en ambientes fríos como calientes o salinos), y que tuviese una manera de aplicación muy sencilla.

### Durabilidad de la Diathonite

Todos los materiales empleados en la producción de la Diathonite tienen una longevidad centenaria; descubrimientos arqueológicos han demostrado que hace más de 2000 años algunas casas romanas estaban aisladas con el corcho. Los polvos de diatomeas y la arcilla, que están a la base de nuestro producto, vienen de yacimientos acumulados a lo largo de millares de años en nuestro planeta.



Sección de la Diathonite  
(ajuste de escala al 200%)

### Análisis física y técnica de los componentes

**Corcho:** la decisión de elegir el corcho se debe a su capacidad de ser un material completo, que encaja eficazmente en las nuevas tendencias de la construcción.

El corcho es un material atóxico, biológicamente puro, inalterable, impermeable, transpirable, resistente, con capacidad de aislamiento, eléctricamente neutro, es indeformable, presenta una buena resistencia mecánica, tiene una baja velocidad de combustión y óptimas prestaciones de absorción acústica.

**Arellita:** Inerte natural poroso y ligero. Tiene una buena inercia térmica y una buena resistencia a la compresión, es altamente transpirable y resistente a la humedad.

**Cal hidráulica natural:** es un ligante hidráulico natural, altamente transpirable; es un óptimo aislante térmico y en particular resiste bien al choque térmico, además agarra muy bien sobre varios soportes.

**Polvos de diatomeas:** son un material natural que se ha creado gracias a los depósitos de materiales orgánicos (huesos de sepias, vegetales, etc) en las eras prehistóricas, principalmente en los océanos que retirándose han dejado yacimientos en distintas zonas de la tierra. **El elevado grado de porosidad (85%) del volumen del polvo de diatomea hace posible que el mismo polvo pueda absorber líquidos hasta una vez y media su propio peso.**

**Aditivos ecocompatibles:** obtenidos de vegetales, tienen el propósito de amalgamar el amasado dejándolo más trabajable y sencillo a aplicar. Además crean una micro-ventilación, necesaria para mantener una alta permeabilidad al vapor de agua y una mejor resistencia térmica del ligante.

**Fibras:** las fibras se dispersan fácilmente en el amasado constituyendo un material homogéneo en grado de contrastar el retiro plástico y entonces subiendo su resistencia y contrastando la formación de micro-fisuras. Las fibras dan resistencia mecánica, una perfecta estabilidad en el tiempo y no dejan residuos tóxicos.



1. Polvos de diatomeas / 2. Corcho / 3. Arcilla / 4. Cal hidráulica natural

# Diathonite

## Características y ventajas

### Aisla del calor

Gracias a la presencia del corcho el producto tiene el mejor valor de conductividad térmica ( $\lambda$ ) en el mercado de los revocos térmicos y acústicos.

### Aisla del frío

El compuesto Diathonite garantiza buenos parámetros dinámicos de desfase: más de 12 horas, según las características de la pared.

### Transpirable ( $\mu = 4$ )

Gracias a su estructura con micro-cavidades y los poros que caracterizan la estructura del material, Diathonite presenta una elevada transpirabilidad y contribuye a garantizar el correcto equilibrio térmico e higrométrico del edificio.

### Deshumidificante

La elevada capacidad de absorción de agua en conjunto con la óptima transpirabilidad confiere al material una elevada capacidad deshumidificante y de saneamiento.

### Elasticidad

La presencia de la cal y la notable cantidad de inertes de corcho favorecen la elasticidad del material, evitando lesiones o fisuras entre el pilar y la pared.

### Natural

El revoco Diathonite es natural porque está compuesto sólo con materiales de origen natural como cal hidráulica natural, arcilla, corcho y pelvos de diatomeas.

### Ecológico y compatible

El revoco Diathonite no contiene sustancias nocivas, contribuye a la creación de un entorno sano y es idóneo para intervenciones de restauración o en la bio-construcción.

El revoco Diathonite Evolution es reciclable como inerte al final de su vida.

### Aislamiento acústico

La estructura porosa del material en conjunto con la presencia del corcho confiere al producto óptimas capacidades fono-absorbentes y fono-aislantes.

### Resistencia

A diferencia de los sistemas en seco, garantiza la resistencia y la fuerza de un revoco.

### Resistencia al fuego

El revoco presenta un óptimo comportamiento frente al fuego y pertenece a la Euroclase Térmica A2 según las normativas EN ISO 1716:2012 y EN ISO 1182:2010.

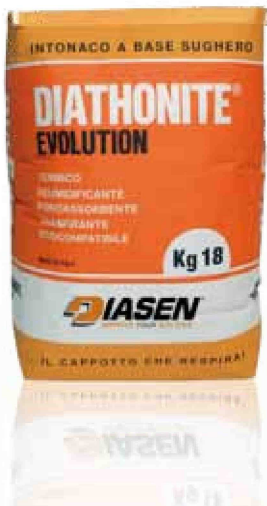




# Diathonite

4

Soluciones Diasen para cada tipo de problema



## DIATHONITE EVOLUTION Aislamiento térmico

El bajo nivel de conductividad hace que el producto sea ideal para el aislamiento térmico de paredes nuevas y viejas y para la corrección de los puentes térmicos. La ligereza y la elevada elasticidad consienten realizar intervenciones de recalificación energética también sobre revoques existentes o mamposterías mixtas.

- Conductividad térmica
- Resistencia a la difusión del vapor de agua
- Resistencia a compresión
- Resistencia al fuego
- Elasticidad
- Porosidad
- Difusividad térmica

$$\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$$

$$\mu = 4 \text{ (altamente transpirante)}$$

$$1,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Euroclase A2}$$

$$742 \text{ N/mm}^2$$

$$71,46\%$$

$$\alpha = 0,13 \text{ m}^2/\text{Ms}$$



## DIATHONITE PREMIX Aislamiento acústico

La masa del producto contribuye al mejoramiento de las prestaciones de aislamiento acústico de fachadas e intersticios. Las cavidades del revoque determinan óptimas prestaciones de absorción acústica en grado de eliminar ecos y reverberes y reducir el ruido en los entornos.

- Fonoabsorción entre 630 y 5000 Hz
- Resistencia a la difusión del vapor de agua
- Resistencia a compresión
- Resistencia al fuego
- Peso masa anhidro

$$\alpha > 0,70$$

$$\mu = 4 \text{ (altamente transpirable)}$$

$$3,0 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Euroclase A2}$$

$$470 \text{ kg/m}^3 \pm 30 \text{ kg}$$



## DIATHONITE SOLERA Solera térmica y acústica

Producto ideal para realizar soleras aislantes por su baja conductividad térmica y sus óptimas prestaciones fonoaislantes. Diathonite Solera es un material ligero, idóneo para el aislamiento acústico del pisoteo y certificado para el uso como solera flotante.

- Conductividad térmica
- Fonoabsorción entre 630 y 5000 Hz
- Resistencia a compresión
- Resistencia al fuego
- Peso material endurecido

$$\lambda = 0,083 \text{ W/mK}$$

$$\alpha > 0,70\%$$

$$> 5,0 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Euroclase A2}$$

$$470 \text{ kg/m}^3 \pm 30 \text{ kg}$$

# Diathonite

5

Soluciones Diasen para cada tipo de problema



## DIATHONITE DEUMIX Revoque deshumidificante

Revoque ideal para el saneamiento de las mamposterías afectadas por humedad de remonte capilar. Diathonite Deumix es un revoque premezclado completamente natural e idóneo cada vez que se requieren materiales ecocompatibles, en la restauración y en la bioconstrucción.

- Absorción del agua
- Resistencia a la difusión del vapor de agua
- Conductividad térmica
- Porosidad del mertere endurecido
- Resistencia a compresión
- Resistencia al fuego

$0,35 \text{ kg/m}^2 \text{ h}^{0,5}$   
 $\mu = 4$  (altamente transpirable)  
 $\lambda = 0,089 \text{ W/mK}$   
 65%  
 $3,11 \text{ N/mm}^2$   
 Euroclase A2



## DIATHONITE REPELLO Repello anti-salitre

El producto se utiliza como una barrera anti-salitre en el tratamiento de los problemas ligados al humedad (humedad de remonte, aislamiento térmico errado...) ayudando y potenciando la acción del revoque deshumidificante. El producto ha sido desarrollado para intervenciones en la bioconstrucción y en la restauración donde es necesario garantizar la transpirabilidad de la pared y el uso de materiales naturales.

- Resistencia a la difusión del vapor de agua
- Resistencia al salitre
- Resistencia a compresión
- Resistencia al fuego
- Peso masa anhidro

$\mu < 8$  (altamente transpirable)  
 óptima  
 $4,3 \text{ N/mm}^2$   
 Euroclase A1  
 $1230 \text{ kg/m}^3$



## DIATHONITE 0/3 Aislamiento térmico y acústico

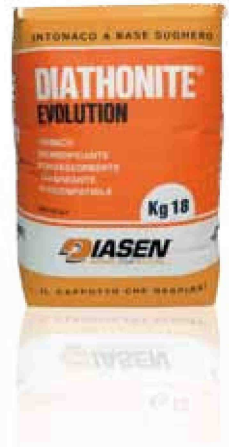
Compuesto a mezclar con cemento o cal hidráulica y agua para realizar un revoque térmico, deshumidificante, fono-aislante y fono-absorbente. La baja conductividad térmica hace que el producto sea idóneo para el aislamiento térmico y para la corrección de los puentes térmicos. La masa y la porosidad del revoque contribuyen al mejoramiento de las prestaciones fono-aislantes y fono-absorbentes de fachadas e intersticios.

- Conductividad térmica
- Fonoabsorción entre 630 y 5000 Hz
- Resistencia a la difusión del vapor de agua
- Resistencia a compresión
- Resistencia al fuego

$\lambda = 0,083 \text{ W/mK}$   
 $\alpha > 0,70\%$   
 $\mu = 4$  (altamente transpirable)  
 $3,0 \text{ N/mm}^2$   
 Euroclase A2

# Diathonite Evolution

Un producto, infinitas soluciones





# Diathonite Evolution

7

## Revoque ecológico, térmico, transpirable y deshumidificante

*Diathonite Evolution* está compuesto por pura cal hidráulica natural NHL 3,5, corcho, arcilla, polvos de diatomeas y fibras de refuerzo. El revoque tiene un alto poder de aislamiento térmico, es fono-absorbente y transpirable. El producto es un compuesto completamente natural e idóneo donde se requieren materiales eco-compatibles. El revoque es también reciclable como inerte a la fin de su vida.

*Diathonite Evolution* es el primero y verdadero revoque de corcho, marcado CE, adecuado para la realización, tanto en interiores como en exteriores, de aislamientos térmicos, deshumidificaciones, recalificaciones energéticas y revestimientos acústicos. Diathonite es el único producto que tiene tanto las características del corcho de aislamiento del frío como las de la piedra de aislamiento del calor.

Gracias a la elevada transpirabilidad y a la gran capacidad de absorción del agua, *Diathonite Evolution* es un óptimo saneante natural que soluciona, en una única intervención, los problemas de la humedad y del aislamiento térmico.

### Conductividad Térmica $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$

Diathonite Evolution tiene el mejor coeficiente de conductividad térmica en el mercado de los revocos térmicos.

### Transpirabilidad $\mu = 4$

Diathonite Evolution es un revoque altamente transpirante que deja que la pared respire.

### Resistencia mecánica $1,5 \text{ N/mm}^2$

Diathonite Evolution confiere a la pared una mayor consistencia, resistencia y solidez.

### Capacidad deshumidificante = $0,35 \text{ Kg/m}^2\text{h}^{0,5}$

Diathonite Evolution despacha la humedad eventualmente presente en la mampostería.

### Natural y ecocompatible

Diathonite Evolution está compuesto exclusivamente por materiales naturales y se puede utilizar en obras de renovación histórica y en proyectos de bioconstrucción.

### Aisla del calor ( $\alpha = 0,13 \text{ m}^2/\text{Ms}$ )

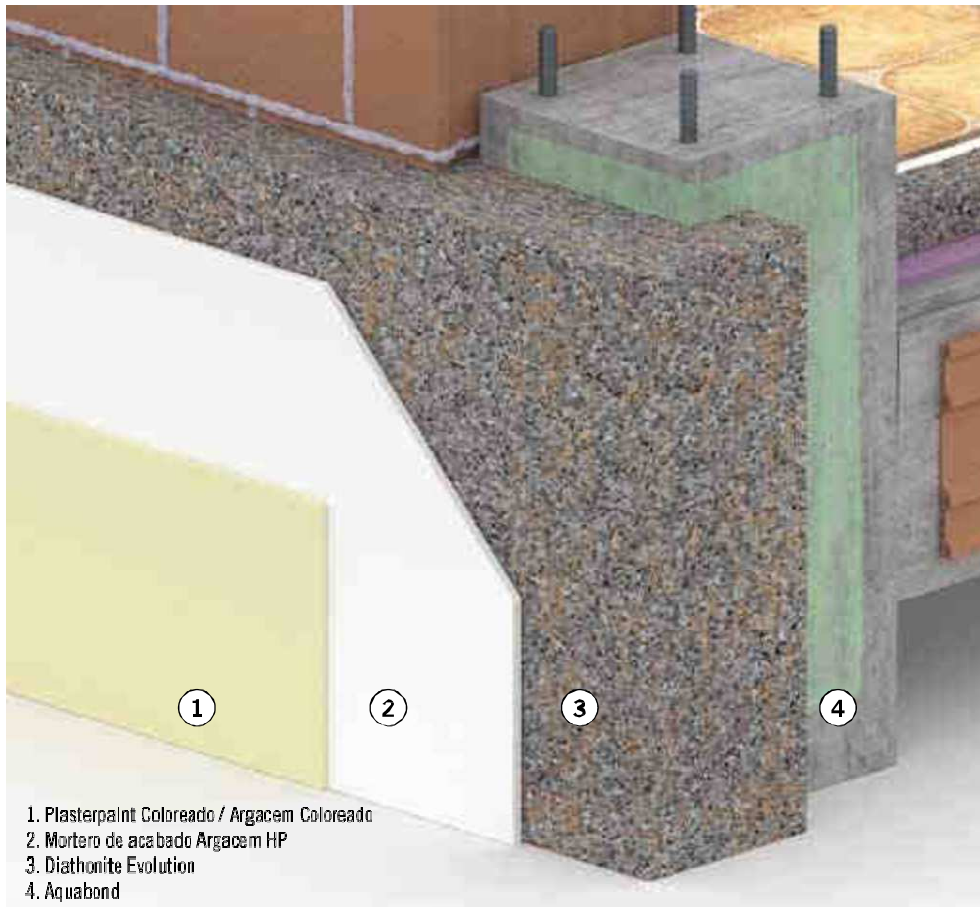
Diathonite Evolution, gracias al bajo valor de difusividad térmica ( $\alpha$ ) aísla de manera óptima también del calor, a diferencia de los tradicionales sistemas en seco.



# Aislamiento térmico exterior

8

**Diathonite es un revoque ideal para realizar aislamientos térmicos exteriores en conjunto con cualquier tipo de ladrillos alveolares.**



## Las ventajas del sistema con aislamiento térmico exterior

### Sistema de construcción más rápido

Con el sistema Diasen se superan las dificultades aplicativas típicas de la fijación de los sistemas en seco o de los sistemas con cámara interior aislada, permitiendo un menor número de intervenciones y entonces un considerable ahorro de mano de obra.

### Máximo ahorro energético

El sistema Diasen evita las dispersiones térmicas del invierno y el sobrecalentamiento del verano, limitando la necesidad de encender la calefacción y el aire acondicionado, y entonces favoreciendo el ahorro energético durante todo el año.

### Mayor confort térmico

El sistema Diasen contribuye a mantener constante la temperatura interna ideal tanto en invierno como en verano, evitando notar y tener problemas debidos a los choques térmicos.

### Sin condensación

El sistema Diasen evita la formación de condensación en los intersticios y en las superficies, de tal manera

impidiendo la surgida de moho en correspondencia de los puentes térmicos.

### Mayor vida útil del edificio

El revoque térmico en exteriores garantiza una perfecta resistencia a los agentes atmosféricos, al hielo y a los choques térmicos, reduce las dilataciones térmicas entre los diferentes materiales de la construcción y entonces subiendo la durabilidad en el tiempo del edificio.

### Subida de la clase energética

El uso del revoque para el aislamiento térmico Diathonite Evolution permite que el edificio pertenezca a una de las mejores clases energéticas, entonces incrementando el valor comercial de la construcción.

### Beneficios fiscales

El aislamiento térmico exterior realizado con el revoque térmico Diathonite Evolution permite acceder a los beneficios fiscales previstos por la ley para los gastos soportados en las intervenciones de recalificación energética de los edificios.



# Ventajas del revestimiento térmico exterior con Diathonite Evolution

9

Diathonite es un revoque ideal para solucionar muchos problemas respetando el Derecho técnico vigente.

## El revestimiento térmico transpirable

Diathonite Evolution es un revoque altamente transpirante y contribuye al bienestar de la vivienda, limitando la condensación.

## Construir en acuerdo con la naturaleza

Diathonite Evolution es un material conforme a los cánones de la bio-construcción, es un compuesto ecológico y natural, no contaminante tanto durante la producción como en los trabajos de derribo, y está envasado en sacos de papel fácilmente desechables.

## Ausencia de lesiones e fisuras

La elevada elasticidad del material y la continuidad en la aplicación permiten evitar la formación de lesiones, fisuras o cuarteados.

## Máxima protección también del calor

La elevada densidad ( $360 \text{ kg/m}^3$ ) y el calor específico rinden el Diathonite Evolution una excelente solución para el aislamiento térmico de los edificios también en verano, dando a la mampostería óptimos parámetros de desfase térmico y limitando el consumo energético de los sistemas de aire acondicionado.

## Elevada resistencia

Un aislamiento realizado con Diathonite Evolution confiere a la pared elevadas resistencias mecánicas y al fuego.

## Una pared que cumple con el Derecho

Con Diathonite Evolution se pueden realizar sistemas de paredes que cumplen plenamente con el Derecho vigente en materia térmica, acústica y sísmica.

## Excelente ahorro de energía

El revoque Diathonite Evolution permite aislar tanto del frío como del calor, favoreciendo el ahorro energético tanto en la calefacción invernal como en el aire acondicionado en verano, manteniendo el confort de la vivienda a lo largo de todo el año.

## Saneamiento de la humedad

El revoque Diathonite Evolution, además de sus propiedades aislantes, tiene también óptimas características deshumidificantes.

## Para el exterior, y también para el interior

A diferencia de los tradicionales sistemas en seco, la versatilidad del revoque Diathonite Evolution permite intervenir tanto en el exterior como en el interior de la mampostería, subdividiendo los espesores donde necesario.





# Protección contra el calor

10

Diathonite gracias a sus características físicas como la baja conductividad térmica ( $\lambda$ ), el elevado valor del calor específico y la densidad, es un producto que logra contener la onda térmica exterior y entonces ofrece un notable ahorro energético en los costes del aire acondicionado en verano.

El parametro global para valutar la actitud de un material a la reducción de la ola térmica del verano es la difusividad térmica que se puede representar como la "velocidad de propagación" de la energía del material. La difusividad térmica  $a$  [ $m^2/Ms$ ] se valora como:

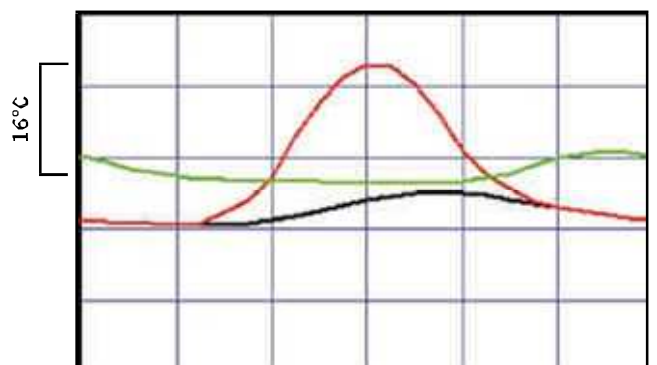
$$a = \lambda / \rho \cdot c$$

donde  $\lambda$  es la conductividad térmica,  $\rho$  es la densidad del material y  $c$  es el calor específico.

El bajo valor de difusividad térmica del Diathonite Evolution mejora el comportamiento de las estructuras en verano. ¿Pero una vez elegido el material adecuado como valoro la entera estructura?

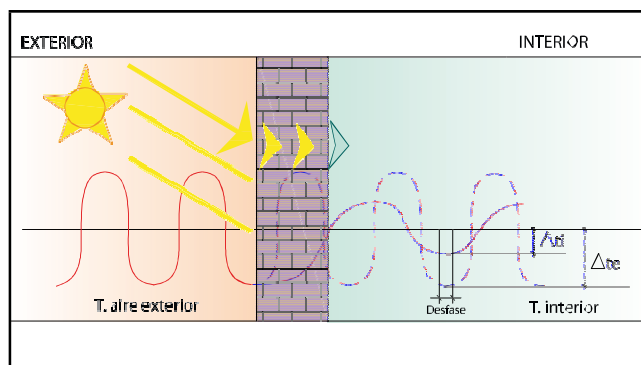
Una estructura que se porta bien en verano tiene adecuados valores de transmitancia térmica periódica  $Y_{ic}$ , desfase  $\varphi$  y atenuación  $f_a$ , y logra contener los efectos derivantes de la oscilación de la temperatura superficial exterior causados por la radiación solar y la temperatura del aire.

Material	Densidad $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Calor específico $c$ (J/kg K)	Conductividad térmica $\lambda$ (W/mK)	Difusividad térmica $a$ (m <sup>2</sup> /Ms)
Diathonite Evolution	368	1000	0,045	0,13
Revoque UNI EN 1745	250	1000	0,080	0,32



0h 4h 8h 12h 16h 20h 24h

- Temperatura superficial exterior
- Temperatura del aire exterior
- Temperatura superficial interior



La figura de arriba enseña los efectos del desfase y de la atenuación de la ola térmica garantizados por un correcto aislamiento del calor de la fachada exterior.

La imagen a la izquierda indica el comportamiento de la pared en verano; la temperatura superficial exterior de la pared (en rojo) por efecto de la temperatura del aire (en negro) y de la radiación solar provoca una ola térmica que puede ser más o menos intensa según las características de la estructura:

Desfase $\varphi$ (horas)	Atenuación $f_a$	Prestaciones	Calidad de las prestaciones
$\varphi > 12$	$f_a < 0,15$	óptimas	I
$12 \geq \varphi > 10$	$0,15 \leq f_a < 0,30$	buenas	II
$10 \geq \varphi > 8$	$0,30 \leq f_a < 0,40$	medianas	III
$8 \geq \varphi > 6$	$0,40 \leq f_a < 0,60$	suficientes	IV
$6 \geq \varphi$	$0,60 \leq f_a$	mediocre	V

# Protección contra el calor

11

		Aislamiento exterior con Diathonite Evolution sobre pared en ladrillos alveolares	
		Bloque 25	Bloque 25 + 7 cm Diathonite Evolution
INTERIOR	BLOQUE DE 25 CM		
EXTERIOR	Diathonite Evolution		
U	[W/m <sup>2</sup> K]	0.66	0.33
Y <sub>ie</sub>	[W/m <sup>2</sup> K]	8.15	8.83
φ	[h]	11h 28'	15h 18'
f <sub>a</sub>	[-]	23%	9%
M <sub>s</sub>	[kg/m <sup>2</sup> ]	241	261
C <sub>ip</sub>	[kJ/kgK]	44	42
		Bloque 35	Bloque 35 + 4 cm Diathonite Evolution
INTERIOR	BLOQUE DE 35 CM		
EXTERIOR	Diathonite Evolution		
U	[W/m <sup>2</sup> K]	0.42	0.31
Y <sub>ie</sub>	[W/m <sup>2</sup> K]	6.64	6.61
φ	[h]	16h 58'	19h 28'
f <sub>a</sub>	[-]	8%	3%
M <sub>s</sub>	[kg/m <sup>2</sup> ]	301	312
C <sub>ip</sub>	[kJ/kgK]	40	40

Como se puede ver de los cálculos en la tabla de arriba, la pared aislada con Diathonite Evolution tiene óptimas prestaciones para la certificación energética.

		Pared aislada del interior con Diathonite Evolution	
		Existente en ladrillos llenos	+ revoque de 5 cm Diathonite Evolution
EXTERIOR	MAMPOSTERÍA EN LADRILLOS LLENOS		
INTERIOR	Diathonite Evolution		
U	[W/m <sup>2</sup> K]	1.97	0.54
Y <sub>ie</sub>	[W/m <sup>2</sup> K]	0.66	0.09
φ	[h]	8h 17'	10h 50'
f <sub>a</sub>	[-]	0.33	0.16
M <sub>s</sub>	[kg/m <sup>2</sup> ]	477	494
C <sub>ip</sub>	[kJ/kgK]	71	13

Una pared existente en ladrillos llenos corregida energicamente con el uso de 5 cm de Diathonite Evolution aplicada por el interior, alcanza un buen nivel de prestaciones térmicas de aislamiento del calor.

		Forjado de bloques huecos con diferentes modalidades de aislamiento			
		Existente	Diathonite Evolution		
			Exterior 8 cm	Interior 8 cm	Exterior + Interior
EXTERIOR	Bloque de 12 cm				
EXTERIOR	Bloque de 8 cm				
INTERIOR	Diathonite Evolution				
U	[W/m <sup>2</sup> K]	1.02	0.36	0.36	0.36
Y <sub>ie</sub>	[W/m <sup>2</sup> K]	0.42	0.04	0.06	0.02
φ	[h]	8h 32'	12h 52'	12h 46'	13h 33'
f <sub>a</sub>	[-]	41%	10%	16%	5%
M <sub>s</sub>	[kg/m <sup>2</sup> ]	285	309	309	309
C <sub>ip</sub>	[kJ/kgK]	50	43	12	14

Comparando los valores de la tabla de arriba con los de la página precedente, se puede destacar como las diferentes modalidades de uso de la Diathonite Evolution influyen en el comportamiento de la estructura.

Aplicando el revoque en interiores se consigue un desfase de 12 horas y 46 minutos y una atenuación del 16%. La estructura así aislada se porta bien frente al calor. El uso de la Diathonite Evolution en exterior o la aplicación conjunta entre interior y exterior permite alcanzar óptimos niveles de aislamiento del calor. Entonces se pueden alcanzar valores de desfase de 13 horas y medio y una atenuación del 5%.

## Corrección de los puentes térmicos

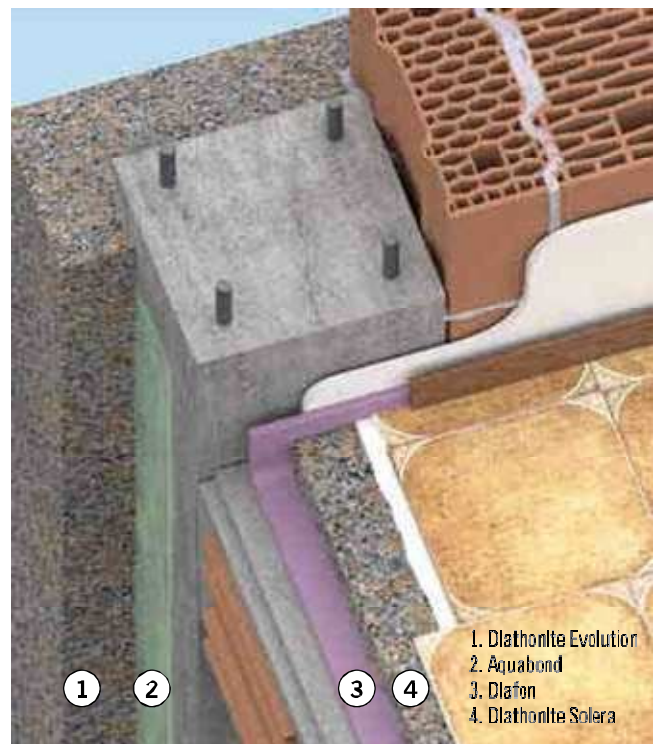
La presencia de los puentes térmicos en los edificios es una de las mayores problemas en la construcción moderna. Las principales causas de la presencia de los puentes térmicos son:

- diversidad entre los materiales que componen un edificio
- deshomogeneidad y discontinuidad geométrica en la forma de la estructura
- interrupciones en la capa de aislamiento térmico

Con el aislamiento térmico exterior realizado con Diathonite Evolution se crea un sistema que evita todas estas potenciales errores.

### Ventajas del sistema Diathonite Evolution

- **Evita pérdidas de calor**  
El sistema Diathonite Evolution evita el mal aislamiento de los puentes térmicos, que provocan las típicas dispersiones de calor que pueden representar hasta el 40% de las dispersiones totales de un edificio.
- **Evita la formación de condensación y moho**  
El aislamiento de los puentes térmicos permite evitar la formación de condensación y moho.
- **Evita daños a la mampostería**  
El sistema de aislamiento evita que las variaciones cíclicas de la temperatura superficial puedan causar la pulverización de los materiales de construcción.
- **Aumento del confort térmico**  
El sistema sube la temperatura de la superficie interior de la pared de por lo menos unos 2-3°C en invierno. Se evita por lo tanto la típica sensación de malestar causada por la diferencia entre la temperatura de la pared y la del entorno, que provoca mayores consumos y despilfarro de energía.
- **Mantiene una superficie interior o exterior plana**  
La versatilidad del revoque consente llanar cualquier pared, tanto en obra nueva que en rehabilitación.
- **Facilidad de aislamiento en los puentes térmicos**  
Aplicando Diathonite se garantiza la continuidad de uso en el material aislante y el espesor adecuado para el aislamiento de los puentes térmicos.





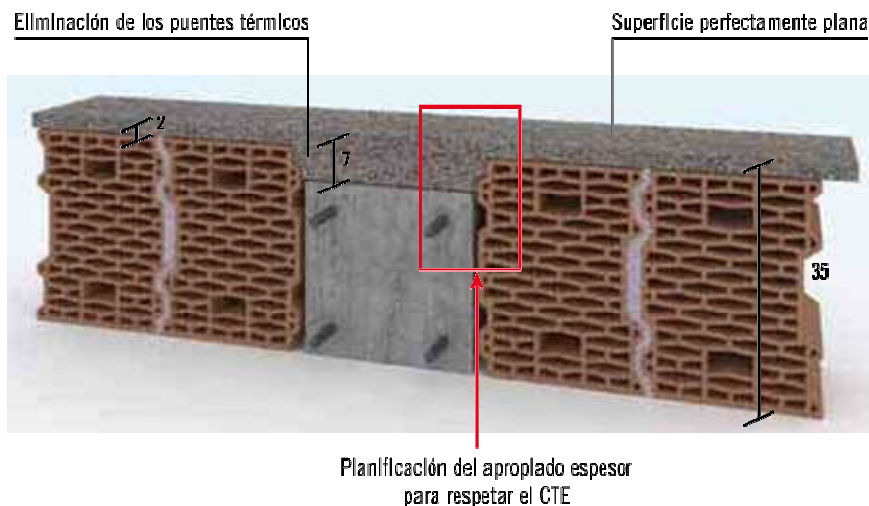
# Corrección de los puentes térmicos

## Solución técnica

Para corregir un puente térmico creado por pilares en hormigón y respetar la normativa técnica CTE es indispensable aumentar el espesor del aislante térmico.

La solución estudiada por **Diasen** con **Diathonite Evolution** aconseja prever, ya en fase de proyecto, un espesor entre pilar y el hile de la superficie compuesta por los ladrillos de 5 cm. De tal manera se pueden alcanzar los 7 cm. de aislante necesarios para la corrección térmica de los pilares, así evitando crear problemas constructivos de difícil solución en la fase de ejecución.

Para mejorar la adhesión de **Diathonite Evolution** sobre el pilar se prescribe utilizar el puente de unión **Aquabond**, puente de unión que tiene la característica de hacer rugosa la superficie y resolver los problemas creados por los desarmantes garantizando el buen agarre del revoque.



$\lambda$  ladrillo = 0,14 W/mK  
 $\lambda$  Diathonite = 0,045 W/mK  
 $U$  CTE VALOR = 0,57 W/m<sup>2</sup> K  
 $U$  superficie sin puente térmico = 0,32 W/m<sup>2</sup> K  
 $U$  puente térmico = 0,42 W/m<sup>2</sup> K

## ¿Qué se entiende con la palabra transmitancia?

La transmitancia térmica  $U$  (UNI EN ISO 6946) se define como el flujo de calor a través de una superficie unitaria sometido a diferencia de temperatura de 1°C y está vinculado a las características del material que constituye la estructura y a las condiciones del cambio térmico y se asume como igual a la inversa de la suma de resistencia térmica de las capas. Cuanto menor sea el valor  $U$  de la envolvente del edificio, menor será la demanda energética relativa a calefacción y/o refrigeración y, consecuentemente, menor será el coste económico relacionado.

$$U = 1/R_T$$

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

con:

$R_{si}$  = resistencia interior superficial;

$R_1; R_2; \dots; R_n$  = resistencia térmica útil de cada capa;

$R_{se}$  = resistencia superficial exterior.

$$R = d/\lambda$$

con:

$d$  = espesor de la capa del material;

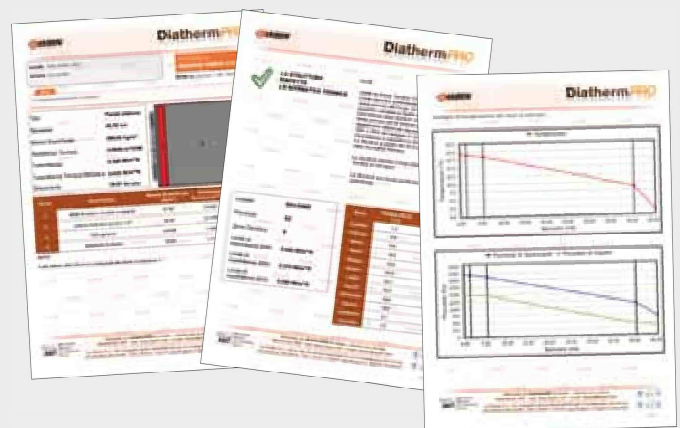
$\lambda$  = conductividad térmica útil calculada según UN EN ISO1745.

## DIATHERM - para cálculos térmicos

**Diatherm** Diatherm es un software desarrollado por el área IT de **Diasen** para realizar cálculos térmicos y verificaciones termo-higrométricas en el cumplimiento de los parámetros de las vigentes normativas Italianas en materia.

En el **Diatherm** ya son pre-programadas numerosas librerías de los más difundidos materiales ediles: ladrillos, hormigones, morteros, revoques y materiales aislantes.

**Diatherm** además permite insertar materiales personalizados con los cuales efectuar las mismas verificaciones termo-higrométricas. **Diatherm** puede ser descargado desde la página web de **Diasen** de manera completamente gratuita.



# Rehabilitaciones

## Aplicación directamente por encima de viejo revoque

14

Diathonite Evolution se puede aplicar directamente sobre los revocos existentes que estén en buen estado. Si el revoco a recubrir no tiene un buen nivel de absorción, el correcto anclaje de la Diathonite está garantizado por el uso del puente de unión Aquabond.



## Ventajas de rehabilitar con Diathonite Evolution

### Protección de la fachada

Diathonite Evolution protege el edificio envolviéndolo de manera continua y uniforme, además bloquea y previene los fenómenos de degradación de las fachadas.

### Ninguna fisura

Diathonite Evolution evita y previene cualquier problema de fisuración.

### Saneamiento de la humedad

Diathonite Evolution sana las paredes de la eventual humedad de remonte.

### Máxima protección

Con Diathonite Evolution se evitan las filtraciones de la lluvia y la eventual formación de condensación en interiores y en intersticios.

### Menores costes de aplicación

Diathonite Evolution, a diferencia de los sistemas en seco, permite una aplicación más rápida sobre la mampostería existente, reduciendo los costes de aplicación y de mano de obra.

### Subida del valor comercial del inmueble

La rehabilitación de la fachada junto al aislamiento térmico sube notablemente el valor del edificio.

### Uniformidad de la pared

Diathonite Evolution permite regularizar y uniformar la pared y el aspecto de las fachadas.





# Recalificación energética de los edificios antiguos

15

La versatilidad de empleo, la ligereza, la elevada transpirabilidad y las capacidades de saneamiento, la resistencia mecánica y las elevadas propiedades de aislamiento térmico hacen que el sistema Diathonite Evolution sea la solución ideal para la recalificación energética de las edificaciones existentes, también en obras de restauración histórica y en la bio-construcción.



## Ventajas de la recalificación con Diathonite Evolution

### Aumento del espesor para lograr la transmitancia requerida por el CTE

Con Diathonite Evolution se pueden aplicar también grandes espesores para alcanzar los valores de U (transmitancia térmica) requeridos por el código técnico y para corregir los puentes térmicos evitando crear problemas durante la ejecución de la obra.

### Puesta a plomo de las paredes

Diathonite Evolution agarra sobre todo tipo de viejas superficies y permite poner perfectamente a plomo viejas paredes, con espesores variables sobre toda la pared.

### Aplicación conjunta

En caso de elevados espesores, es posible dividir la capa aislante interviniendo tanto en el interior como en el exterior de la pared.

### Transpiración de la pared

Diathonite Evolution es un material altamente transpirable: característica fundamental que reduce el riesgo de formación de condensación y moho garantizando un óptimo confort de la vivienda en todas las estaciones del año.

### Anclaje sobre todo tipo de superficies

El sistema Diathonite Evolution se puede aplicar sobre todo tipo de viejas mamposterías: piedra, mixtas, viejos revoques, cara vista.

## Diathonite Evolution aplicada por el interior

Diathonite Evolution se conforma perfectamente también a las técnicas de aislamiento térmico interior. De hecho, muchas veces intervenir en interiores es la única solución, por ejemplo en casos de mamposterías en piedra o ladrillos que se desean mantener cara vista o en edificios vinculados al aspecto original. Un aislamiento térmico interior es además una solución óptima en los lugares que no se utilizan de manera continuativa, porque permite alcanzar la temperatura interior óptima en un tiempo muy corto (por ejemplo: casas de vacaciones, albergos, escuelas...).



# Diathonite Deumix

16

La gama completa de los productos deshumidificantes



**Altamente transpirable**  
 $\mu = 4$

La elevada transpirabilidad del revoque contribuye a deshumidificar y crear un entorno sano y confortable.

**Capacidad deshumidificante**  
 $0,35 \text{ kg/m}^2 \text{ h}^{0,5}$

El revoque Diathonite Deumix puede eliminar hasta 1 litro de agua por metro cuadrado por hora.

**NHL 5**  
**UNI-EN 459-1**

La cal NHL 5 confiere al revoque elevadas características de trabajabilidad, resistencia mecánica y escasa tendencia a la formación de moho y eflorescencias.

**Clase Térmica T1**  
 $\lambda = 0,080$   
**W/mK**

Diathonite Deumix es el único revoque que además que sanear y deshumidificar las paredes tiene elevadas capacidades de aislamiento térmico.

## Revoque deshumidificante, transpirable, eco-compatible y térmico

Diathonite Deumix es un revoque premezclado deshumidificante completamente natural formulado con pura cal hidráulica natural NHL 5, corcho (gran. 0-4 mm), arcilla y polvos de diatomeas. El compuesto es completamente natural y eco-compatible ya que no tiene cemento. Se puede utilizar tanto en interiores como en exteriores, el producto es ideal para realizar obras de deshumidificación y de saneamiento de las mamposterías afectadas por humedad de remonte.

Además de la alta capacidad de deshumidificación, este producto se caracteriza por la excelente capacidad de aislamiento térmico, lo que permite limitar la formación de condensación intersticial y a continuación la cantidad de humedad que hay que eliminar.

El producto es idóneo para todos los problemas de salinidad, respecta el equilibrio térmico-higrométrico del soporte y es perfectamente compatible con acabados minerales a la cal y a los silicatos. Diathonite Deumix, además, tiene una buena resistencia al fuego y pertenece a la Euroclase A2 según las normas EN ISO 1716:2010 y EN ISO 1182:2010.

# Sistema deshumidificante

## Cómo se crea la humedad en las paredes?

La acumulación de la humedad en las paredes provoca muchos problemas que se manifiestan con la alteración de las mamposterías por causas de tipo físico y/o químico. El Sistema Deshumidificante Diasen prevé el uso de una gama de productos para resolver los problemas según el nivel de humedad en las paredes y de la tipología de la obra a realizar.

El primer paso es individualar el origen de la humedad, las causas principales pueden ser:

- humedad de remonte capilar de la tierra o debida al empuje de la tierra misma en presencia de nivel freático;
- humedad de la atmósfera en entornos no aislados, que se transforma en condensación (con la siguiente formación de moho y manchas);
- humedad residual de la construcción que puede interesar tanto nuevas cuanto viejas construcciones también con grandes espesores;
- humedad debida a la no correcta escorrentía de la lluvia a causa de errores en fase de proyecto y/o constructivos que pueden llevar a la penetración del agua en las mamposterías, soleras, etc;
- humedad debida a la ruptura de tuberías, etc.

## ¿Porque intervenir?

Los principales efectos negativos debidos a la acción de la humedad son:

### Daños estáticos

- Las mamposterías afectadas por la humedad de remonte están sujetas a deterioración debida al congelamiento del agua;
- Las reacciones químicas entre las sales llevadas por el agua, debida a la humedad, y las sales presentes en la mampostería producen cambios dentro de la misma estructura y en el revoque (eflorescencias, ettringite, thaumasite).

### Daños económicos

- Subida de la dispersión del calor por el interior del edificio;
- Mamposterías más frías adonde se verifican fenómenos de condensación;
- Subida de los costes para el calentamiento invernal de los entornos.

### Daños estéticos

- Despegue de los revocos y erosión del mortero de pega;
- Despegue de la capa superficial en algunas piedras y en los ladrillos debido a la cristalización de las sales;
- Formación de salitre y de eflorescencias salinas;
- Formación de bolas y despegue de la capa de acabado y de la pintura.

### Daños a la salud

- Formación de manchas y moho que crean un entorno malsano;
- Subida de los casos de reacciones alérgicas y problemas al aparato respiratorio;
- El elevado índice de humedad relativa en los interiores sube la sensación de malestar percibido.

## La solución Diasen

**Diasen, que desde hace 25 años produce Diathonite, el primer revoque deshumidificante, transpirable y aislante a base de corcho, propone Diathonite Deumix, el único revoque deshumidificante que además que sanear las paredes de la humedad tiene una elevada capacidad de aislamiento térmico.**

### Diathonite Deumix

Diathonite Deumix es un revoque deshumidificante completamente natural compuesto por pura cal hidráulica natural NHL 5, corcho, arcilla y polvos de diatomeas que soluciona definitivamente los problemas de humedad de remonte y de salitre. Gracias a su elevada transpirabilidad y a la capacidad deshumidificante, Diathonite Deumix sana la pared y contribuye a la creación de un entorno sano y confortable. Diathonite Deumix es el único revoque deshumidificante que además que sanear las paredes de la humedad tiene una elevada capacidad de aislamiento térmico, lo que permite

limitar la formación de condensación intersticial y la cantidad de humedad a eliminar.

### Diathonite Repello

Mortero premezclado a base de cal hidráulica natural y agregados minerales seleccionados en oportuna curva granulométrica, que se utiliza para el tratamiento anti-salitre de las mamposterías. Gracias a la presencia de un principio activo natural, Diathonite Repello bloquea el pasaje de las sales y evita su nueva formación, en cambio consente el pasaje del vapor de agua, que luego será eliminado por Diathonite Deumix.

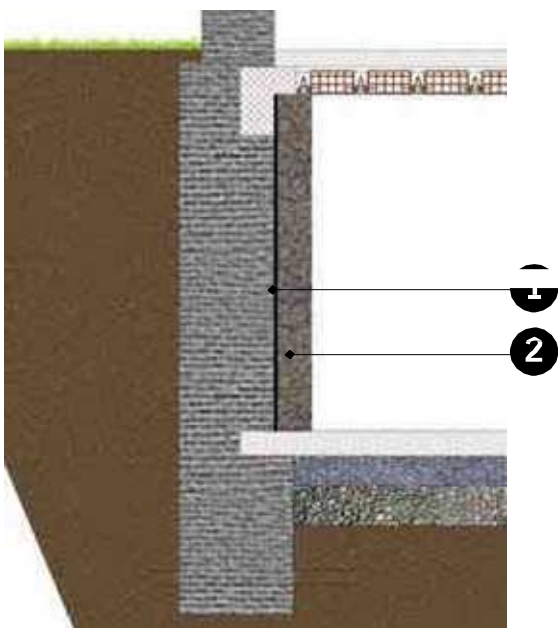
### WATstop

Producto consolidante para mamposterías deterioradas por la acción disgregante de la humedad, utilizado para preparar el soporte para la aplicación de la Diathonite Repello y/o de la Diathonite Deumix a terminación del ciclo de deshumidificación en los casos en que se aplica en paredes contra-tierra.



## Soluciones Díasen contra la humedad

### Deshumidificación por el interior de una pared contra-tierra

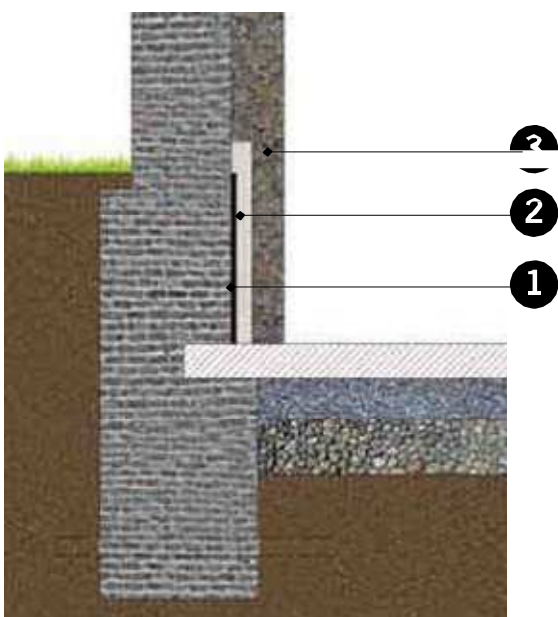


- 1) **WATstop** - consolidante en contra-empuje.
- 2) **Diathonite Deumix** - revoco deshumidificante con características de aislamiento térmico.

El sistema prevé la utilización del **WATstop** para consolidar la pared degradada por la elevada presión de la humedad. El **Diathonite Deumix** regula el nivel de la humedad dentro del entorno garantizando también un buen nivel de aislamiento térmico. El revoco es a base de cal y agregados naturales como arcilla y corcho, oportunamente seleccionados en curva granulométrica para conseguir un material con características de macroporosidad interior. Gracias a la cal NHL 5, el revoco tiene las siguientes propiedades: plasticidad, trabajabilidad, mayor flexibilidad y resiliencia, elevada transpirabilidad y escasa tendencia a la formación de eflorescencias.

$\mu = 4$  (altamente transpirable).  
 $\lambda = 0,080$  W/mK (buen aislante térmico).

### Deshumidificación por el interior de una pared semi-enterrada



- 1) **WATstop** - consolidante en contra-empuje.
- 2) **Diathonite Repello** - repello deshumidificante y barrera al salitre.
- 3) **Diathonite Deumix** - revoco deshumidificante con características de aislamiento térmico.

El sistema Díasen prevé la utilización del producto **WATstop** para consolidar la pared degradada por la elevada presión de la humedad.

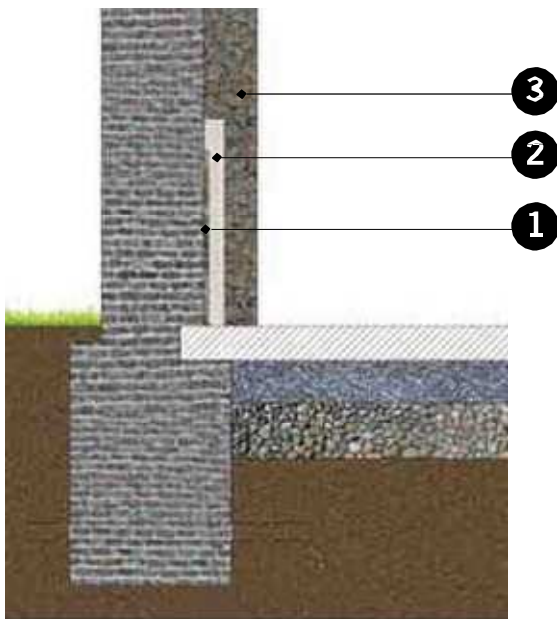
**Diathonite Repello** es un mortero premezclado a base de cal hidráulica natural y agregados minerales. El producto constituye una óptima base para preparar el soporte donde se aplicará el revoco deshumidificante. Su función de barrera a la sal, es coadyuvante en el tratamiento de los problemas relacionados con la humedad, ayudando y potenciando la acción del revoco deshumidificante macroporoso. Tiene también la función de barrera a las sales que están en la mampostería arriba de la línea de la tierra.

El producto **Diathonite Deumix** deshumidifica la pared y regula el nivel de humedad al interior del lugar garantizando también un buen nivel de aislamiento térmico ( $\lambda = 0,080$  W/mK).

# Soluciones Diasen contra la humedad

19

## Deshumidificación por el interior o el exterior en presencia de eflorescencias salinas



### 1) Eflorescencias salinas

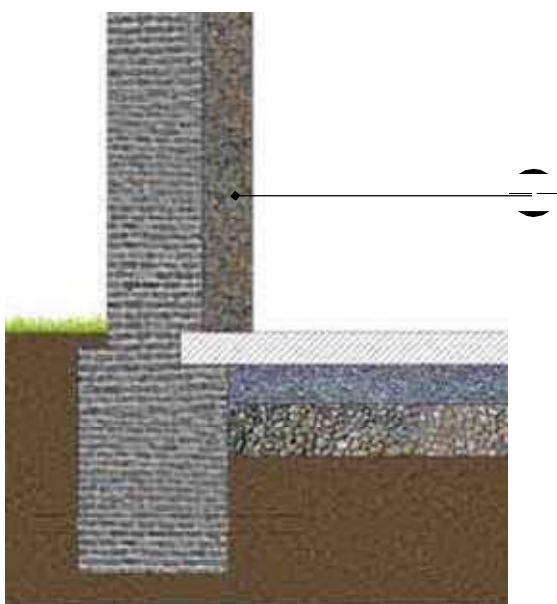
2) **Diathonite Repello** - repello deshumidificante con función de barrera al salitre.

3) **Diathonite Deumix** - revoco deshumidificante con características de aislamiento térmico.

El sistema Diasen prevé la utilización del producto **Diathonite Repello** que, gracias a la presencia de un principio activo mineral natural, evita la cristalización de la sal al interior de la mampostería y bloquea la formación de nuevas eflorescencias.

El **Diathonite Deumix** deshumidifica la estructura gracias a la presencia de la cal hidráulica natural, el óptimo valor de resistencia a la difusión del vapor de agua ( $\mu = 4$ ) y la elevada percentual de porosidad del producto. Entonces el revoco garantiza el alcance del equilibrio térmico e higrométrico de los entornos, subiendo también el nivel de aislamiento térmico de la mampostería.

## Deshumidificación por el interior o el exterior en ausencia de eflorescencias salinas



1) **Diathonite Deumix** - revoco deshumidificante con características de aislamiento térmico.

El sistema Diasen prevé la utilización del **Diathonite Deumix** aplicado directamente sobre la pared afectada por la humedad de remonte en ausencia de eflorescencias salinas. Gracias a la presencia de la cal hidráulica natural NHL 5 y a la particular estructura micro y macro porosa, **Diathonite Deumix** se caracteriza por su óptima capacidad de saneamiento garantizada por un óptimo valor del transpirabilidad ( $\mu = 4$ ) junto con la capacidad de absorción de agua igual a  $0,35 \text{ kg/m}^2 \text{ h}^{0,5}$ . **Diathonite Deumix** es de hecho en grado de eliminar hasta 1 litro de agua por  $\text{m}^2$  por hora. La acción deshumidificante se completa con las buenas prestaciones térmicas del producto que evitan la formación de condensación en los intersticios reduciendo de hecho la cantidad de humedad a eliminar.

La utilización del revoco **Diathonite Deumix** permite entonces, en una única intervención, una completa recalificación de la pared contribuyendo al bienestar de la vivienda y a la creación de un entorno sano y confortable.



# Termohigrometría

20

La normativa térmica UNI EN 13788 establece un valor máximo de  $500 \text{ g/m}^2$  de condensación intersticial debajo del cual la humedad se considera como eliminable por la estructura. Valores de humedad mayores de  $500 \text{ g/m}^2$  hacen que la pared no sea conforme con la normativa. Entonces es fundamental analizar el comportamiento higrométrico de los revestimientos exteriores.

La presencia del hombre y sus actividades naturales (respiración, actividad física, producción de vapor de agua en cocina y en baño), suben inevitablemente el nivel de humedad relativa del entorno. La escasa ventilación de los lugares y la utilización de ventanas de última generación suben el riesgo de formación de condensación al interior de las paredes, entonces es fundamental que las mismas paredes contribuyan a la eliminación de la humedad interior.

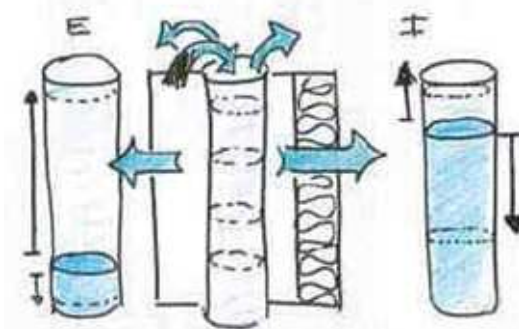
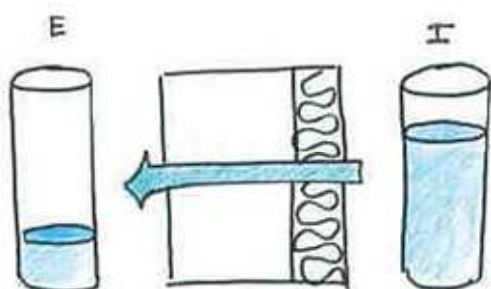


Al variar de la temperatura y de la presión entre dos ambientes separados por una pared (habitación y exterior) se genera un flujo de vapor de agua que del ambiente con mayor concentración de humedad (habitación) tenderá a moverse hacia el ambiente donde la humedad es menor (exterior). Si al interior de la pared hay una capa de material con insuficiente valor de transpirabilidad (por ejemplo polistirenos, barreras al vapor, acabados en plástico), el flujo de vapor de agua se bloquea y consecuentemente se forma condensación intersticial.

La presencia de humedad intersticial provoca fenómenos de disgregación y deterioro de los materiales de construcción y sobre todo disminuye sensiblemente las prestaciones térmicas del revestimiento. Entonces es fundamental que la pared tenga características tales que permitan el correcto flujo del vapor de agua.

El revoque Diathonite Deumix, gracias a sus características de transpirabilidad ( $\mu=4$ ) y a su peculiar estructura porosa permite el correcto flujo del vapor de agua. Sus capacidades deshumidificantes garantizan una rápida eliminación de la humedad ( $0,35 \text{ Kg/m}^2\text{h}^{05}$ ), reduciendo al mínimo los tiempos de permanencia de la humedad al interior de la mampostería. Además, gracias al valor de conductividad térmica ( $\lambda=0,080 \text{ W/mK}$ ) Diathonite Deumix evita la posible formación de condensación superficial e Intersticial.

Las elevadas características higrométricas (transpirabilidad y capacidad de absorber y ceder vapor de agua) de la Diathonite Deumix hacen posible que el sistema prevenga y evite la formación de condensaciones. El revoque Diathonite Deumix trabaja como una esponja y regula el equilibrio termo-higrométrico de los entornos interiores.

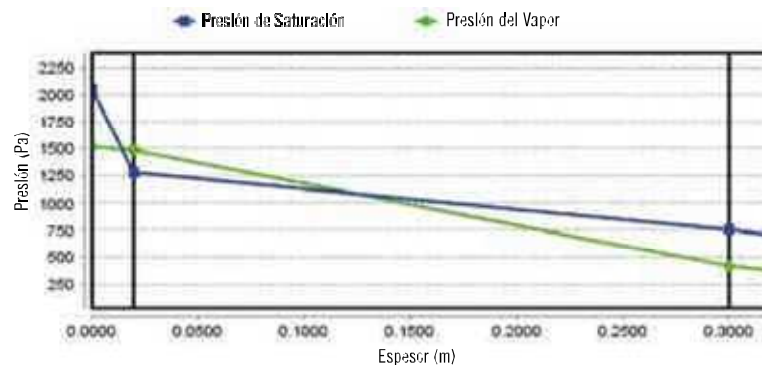


# Termohigrometría

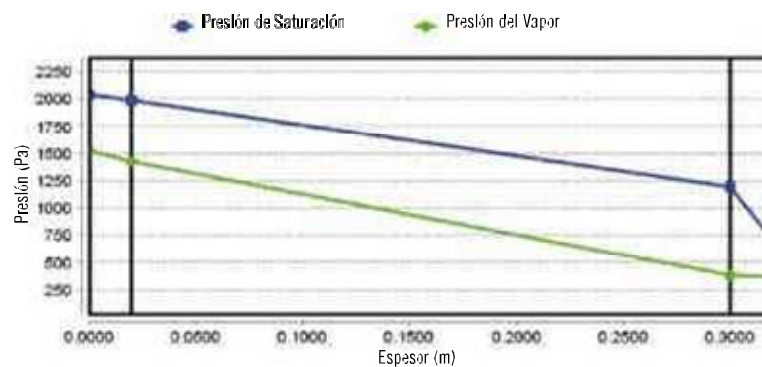
21

## Verificación de Glaser

Para comprobar el correcto comportamiento higrométrico de las paredes se utilizan software específicos (por ejemplo el Diatherm PRO - véanse página 13) que, basados en la verificación de Glaser, identifican eventuales problemas en el flujo de vapor en la estructura.



Ejemplo 1: Verificación de Glaser de una pared formada por un revoque normal al interior + ladrillo + revoque normal al exterior. En este caso la línea de saturación y la línea de presión del vapor cruzan en dos puntos, lo que significa que se forma condensación intersticial.



Ejemplo 2: Verificación de Glaser de una pared formada por un revoque transpirable al interior + ladrillo + Diathonite Deumix al exterior. En este caso la línea de saturación se queda arriba de la línea de presión del vapor. Esta composición de la pared no forma condensación ni superficial ni intersticial, permitiendo un correcto flujo del vapor de agua por los materiales.

## Diathonite como pulmón higrométrico

La Diathonite es un material altamente transpirable y permeable al tránsito del vapor de agua con  $\mu=4$ .

La Diathonite es un material en grado de absorber y ceder vapor de agua, aproximadamente  $0.35 \text{ kg/m}^2 \text{ h}^{0.5}$ .

Esta importante característica se debe a la particular estructura porosa del material, caracterizada por la presencia de muchísimas micro-cavidades enlazadas entre ellas.

Esta peculiaridad permite absorber y soltar rápidamente el vapor de agua evitando el permanecer de humedad superficial que genera la formación del moho.

La combinación de estas características rende el sistema Diathonite eficaz contra el riesgo de condensación superficial y la formación de moho.



# Diathonite Premix

22

Soluciones Diasen para el aislamiento acústico



### Revoque acústico, fonoabsorbente, transpirable y térmico

El producto Diathonite Premix es un revoque premezclado fibroreforzado compuesto por corcho (granulometría 0-3 mm), arcilla, polvos de diatomeas y cal hídrica natural NHL 3.5, a utilizarse para realizar soleras térmicas y acústicas (teatros, salas de reuniones...) y para el aislamiento acústico de fachadas y separadores interiores.

El compuesto es llsto para el uso tanto en interiores como en exteriores, tiene óptimas capacidades de absorción acústica (absorbe el 76% de las ondas sonoras), elevada transpirabilidad y buena resistencia al fuego.

Además que las características de aislamiento acústico y de absorción acústica, Diathonite Premix tiene buenas características de aislamiento térmico y elevadas capacidades deshumidificantes.

El revoque se puede aplicar de manera rápida y sencilla con máquina para revocos y no se fisura entre el pilar y el revestimiento.



# Absorción acústica

Gracias a las numerosas alveólas y cavidades, Diathonite Premix tiene un coeficiente de absorción acústica mucho superior a él de los revocos tradicionales y entonces absorbe eficazmente las ondas sonoras, eliminando el problema de la reverberación y mejorando las características acústicas de los edificios.

## Coefficientes de absorción acústica superiores al 65% entre 630 y 1500 Hz

La peculiar estructura porosa del revoco Diathonite Premix da al material óptimos parámetros de absorción acústica ( $\alpha > 0,65$  entre 630 y 5000 Hz), y por lo tanto es un material particularmente adaptado para resolver los problemas de acústica arquitectónica en cuanto limita la ruidosidad de los interiores a fuerte riesgo de contaminación acústica.

El coeficiente de absorción de Diathonite Premix  $\alpha = 0,76$  a 800 Hz indica que el revoco es en grado de absorber el 76% de la energía de sonido incidente, reflejando hacia el entorno sólo el 24%.

Fotos de abajo: el revoco Diathonite Premix ha sido utilizado para el tratamiento de absorción acústica en las aulas de la nueva sede de la Universidad Bocconi en Milán y para la eliminación de la reverberación acústica causada por el tránsito de los camiones entre Casalecchio di Reno - Galería "Calzavecchio" en la Autopista A1.

Frecuencia (Hz)	Coefficiente de Absorción acústica ( $\alpha$ )	Frecuencia (Hz)	Coefficiente de Absorción acústica ( $\alpha$ )
100	19%	800	76%
125	16%	1000	74%
160	8%	1250	75%
200	33%	1600	69%
250	28%	2000	66%
315	43%	2500	66%
400	51%	3150	68%
500	63%	4000	71%
630	75%	5000	66%

En la tabla de arriba se nota la absorción acústica con relación a las diferentes frecuencias sonoras.

## Eliminación de la reverberación

### ¿Qué se entiende por reverberación?

El elevado índice de absorción acústica permite eliminar el fenómeno de la reverberación, es decir de la permanencia del sonido en el entorno también cuando la fuente sonora ha dejado de emitir el sonido.

Tal fenómeno puede resultar notablemente molesto si las ondas sonoras y los sonidos anteriormente emitidos interfieren de manera excesiva con los sonidos que se forman mano a mano. Igual molestia ocurre si la onda sonora es demasiado breve, en cuanto los sonidos resultan demasiado desatados.

La importancia de la correcta difusión del sonido resulta fundamental en lugares como auditorios, teatros, salas para convenios y aulas en general.

### ¿Como Diathonite Premix elimina la reverberación?

La Diathonite Premix, teniendo una estructura con celdas de aire abiertas hacia el exterior, logra absorber y amortiguar la onda sonora incidente: entre determinadas frecuencias el revoco absorbe y disipa más del 76% de la energía sonora.

### El revoco Diathonite Premix aplicado en carreteras ha logrado bajar el ruido reflejado

La elevada absorción acústica de la Diathonite Premix ha permitido su utilización también en carreteras adonde el revoco ha sido utilizado para limitar los rebotes acústicos hacia las viviendas más cercanas a las paredes en hormigón a lo largo de los carriles de la carretera.



# Aislamiento acústico

En Italia el aislamiento acústico en la construcción está reglamentado por la ley 447/95 "Ley marco sobre la contaminación acústica" y en particular por el DPCM 5.12.97 "Determinación de los requisitos acústicos pasivos de los edificios".

## Parámetros de referencia para la acústica en la construcción

$R'_w$  = Mide en obra el poder fono-aislante de los elementos de separación entre alojamientos. Considera también las transmisiones laterales, indica la disminución en dB que el sonido padece pasando por una pared. Valores altos de  $R'_w$  indican mejores prestaciones fono-aislantes.

$L'_{n,w}$  = Indica el nivel de ruido de pasos percibido en el lugar de recepción cuando se acciona una fuente de ruido de pasos en el lugar perturbador. Bajos niveles de  $L'_{n,w}$  indican mejores prestaciones.

$D_{2m,nT,w}$  = Índice del aislamiento acústico de la fachada, normalizado respecto al tiempo de reverberación. Expresa el aislamiento de la mampostería y depende de las propiedades acústicas de los distintos elementos que la componen.

## Reglas para una buena construcción acústica

- La pared de bloques (si desprovistos de juntas a encaje) tiene que ser tapiada aplicando la argamasa sobre las cuatro juntas (tanto verticales como horizontales) y no tiene que presentar fisuras de conexión entre los dos lugares.
- Las trazas y las cajas eléctricas presentes en la pared tienen que estar estucadas esmeradamente con un mortero de arena y cemento.
- Todas las soleras tienen que ser flotantes y, como para los reveques a techo, se tienen que realizar solo después de la aplicación del revoque sobre las paredes verticales.
- Los nudos arquitectónicos tienen que ser desolidarizados de la estructura del edificio, es decir, las paredes perimetrales no deben presentar continuidad entre los lugares separados por tabiques divisorios.

### Destino de uso de los edificios y valores límite del DPCM 5-12-1997 (Valores en dB)

	$R'_w$	$L'_{n,w}$
Edificios destinados a hospitales, clínicas o similares	55	58
Edificios destinados a residencia o similares	50	63
Edificios destinados a hoteles, pensiones o actividades similares	50	58
Edificios destinados a actividades escolares en todos los niveles o similares	50	58
Edificios destinados a oficinas o similares	50	55
Edificios destinados a actividades recreativas, de culto o similares	50	55
Edificios destinados a actividades comerciales o similares	50	55

## Aislamiento del ruido: prestaciones de la fachada\*

Una fachada aislada con el revoque Diathonite Premix y compuesta por los siguientes materiales:

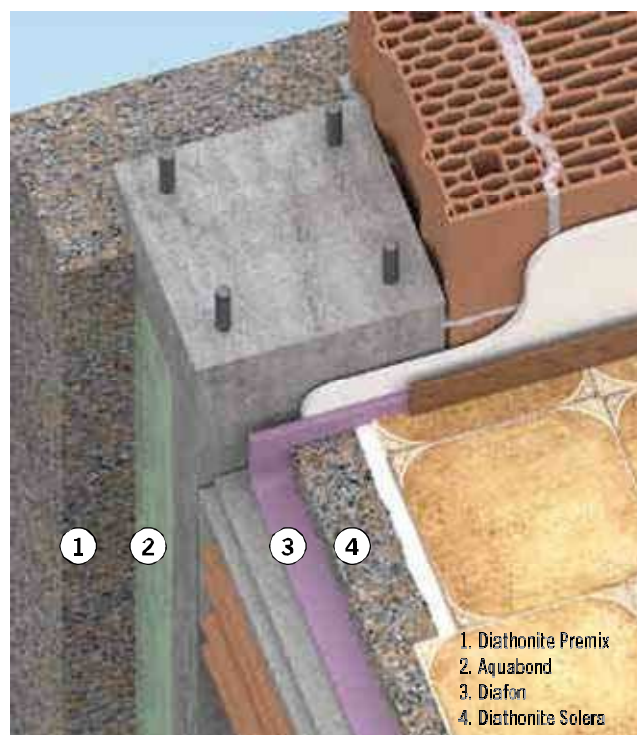
	Espesor [cm]
Diathonite Premix	3
Termo-ladrillo	25
Revoco interior	1,5

Se caracteriza por las siguientes prestaciones:

Índice del poder fono-aislante	$R'_w$ (*)	59 dB
Índice del aislamiento acústico de la fachada	$D_{2m,nT,w}$ (**)	46 dB

(\*) Medido en laboratorio según UNI EN ISO 140/3

(\*\*) Medido en obra por Microbel S.r.l. (Torino) según UNI EN ISO 140-5  
Para más específicas técnicas contacten con la oficina técnica Diason.



1. Diathonite Premix  
2. Aquabond  
3. Diafort  
4. Diathonite Solera

# Aislamiento acústico de los tabiques divisorios

25

La porosidad peculiar del material, la notable cantidad de inerte de cercha en conjunción con la notable masa, sobretodo en relación a la de un tradicional panel aislante, hacen de Diathonite Premix una solución ideal para realizar tabiques divisorios manuable entre diferentes habitaciones. De tal manera es posible evitar la formación de eventuales "puentes acústicos" entre ladrillos, favoreciendo la disipación del sonido y subiendo el rendimiento acústico de los edificios.

## Ventajas del aislamiento acústico con Diathonite Premix

### Aplicación más rápida

El aislamiento de los tabiques divisorios con Diathonite Premix permite realizar una pared en tan solo dos pasos: puesta de los ladrillos, aplicación del revoco sobre ambas caras.

### Ahorro de los costes

El revoco Diathonite Premix es tanto un aislante acústico cuanto un revoco para interiores, y entonces permite ahorrar los costes del material necesario y de la mano de obra para la aplicación.

### Reducción de la probabilidad de error

La aplicación continua y homogénea de la Diathonite Premix evita la creación de puentes acústicos debidos a los errores de los aplicadores.

### Aumento del poder aislante

La utilización de Diathonite Premix permite realizar un tabique divisorio que aísla también térmicamente, evitando derroches de calor en caso de pisos cercanos no habitados.

Aislamiento acústico de los tabiques divisorios entre unidades inmobiliarias distinguidas:

**Resultados de las pruebas acústicas en obra ejecutadas por un técnico acústico habilitado\***

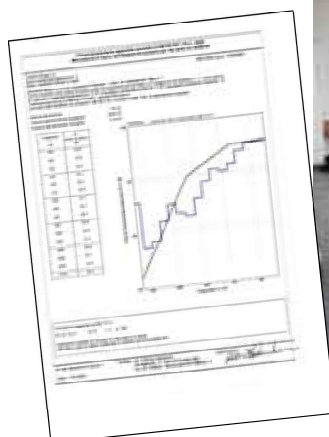
Materiales	Espesor	Poder de aislamiento acústico
Diathonite Premix	cm 2	$R'_w = 51 \text{ dB}$
Termo-ladrillo**	cm 25	
Diathonite Premix	cm 2	

Las soluciones conformes a la ley 44/195 y al DPCM 5.12.97 preveen, para la construcción residencial un  $R'_w \geq 50 \text{ dB}$  en tabique divisorio y un  $D_{2m,nl,w} \geq 40 \text{ dB}$  en fachada.

Para más específicas técnicas o para recibir los certificados contacten con la oficina técnica Diasen.

\* Estudio de Ingegneria Acustica e Vibrazioni, Ing. Fabrizio Gamberini, técnico especializado en acústica ambiental L. 447/95, Provincia de Bologna

\*\* Ladrillo con un peso de  $900 \text{ kg/m}^3$



$R'_w = 51 \text{ dB}$   
Certificado en obra



# Diathonite Solera

26

Sistema Diathonite Solera + impermeabilizante



## Solera acústica, fono-absorbente, transpirable y térmica

El producto Diathonite Solera es una solera premezclada reforzada con fibras compuesta por corcho (gran. 0-3 mm), arcilla, polvos de diatomeas y cal hidráulica natural NHL 3.5, a utilizarse para realizar soleras térmicas aligeradas, para el aislamiento térmico y el aislamiento acústico del pisoteo de los forjados, pavimentos y techos ventilados. Siendo un aislante aligerado permite aislar térmicamente y acústicamente sin sobrepesar los forjados y las estructuras existentes. Diathonite Solera se puede utilizar tanto en interiores como en exteriores, en nuevas construcciones y reformas.

El compuesto es listo para el uso, tiene una elevada transpirabilidad y una buena resistencia al fuego. Además Diathonite Solera es un material completamente natural y ecológico, y se puede utilizar en la bioconstrucción y en la restauración histórica.

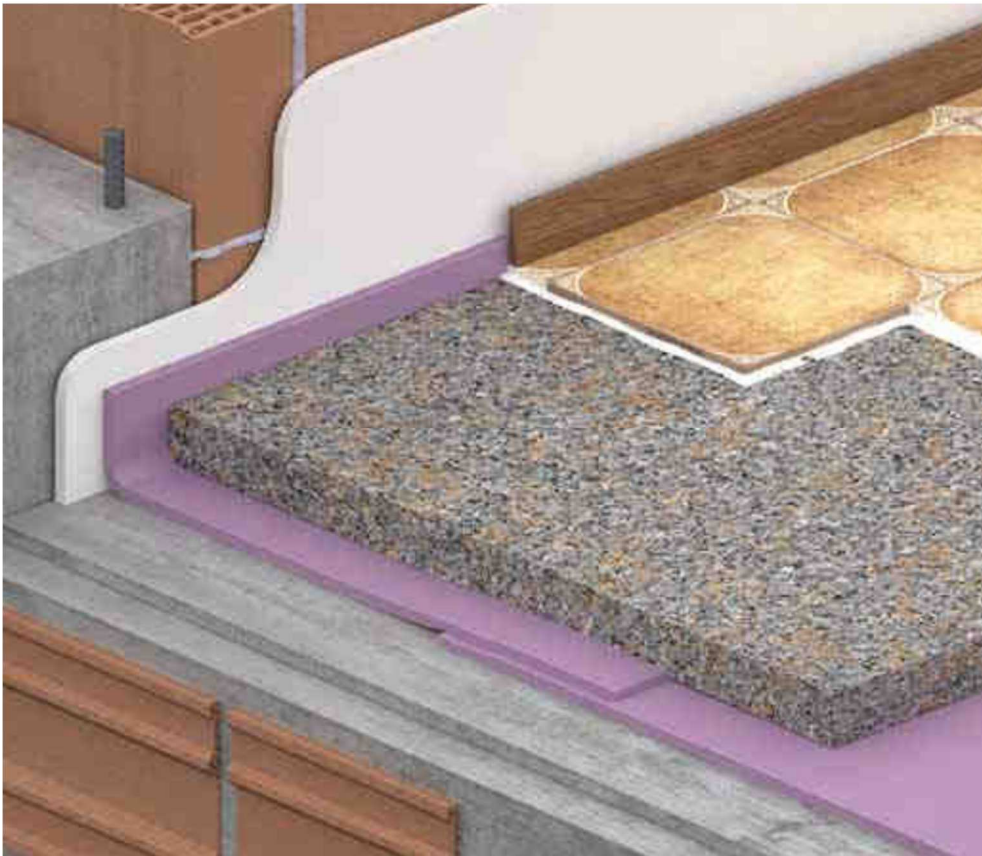




# Mortero térmico y acústico para soleras

Además de los ruidos aéreos, la pavimentación está también y sobre todo afectada por los ruidos de percusión de las superficies sólidas (pisadas, transporte de muebles, caída de objetos).

Gracias a la elevada resistencia mecánica, a las características de aislamiento térmico y acústico y a la transpirabilidad, Diathonite Solera se presta perfectamente para realizar soleras aligeradas sobre forjados, techos mal aislados y techos ventilados.



## Ventajas de una solera realizada con Diathonite

### Solera directamente pavimentable

Las baldosas se pueden aplicar directamente sobre la solera, ahorrando de esta manera los costes de realización de otra capa de cemento.

### Solución ligera

La ligereza de la Diathonite Solera permite no sobrepesar el forjado, característica muy importante tanto en reformas cuanto en nuevas construcciones.

### Resistencia mecánica

Una solera realizada con Diathonite Solera garantiza una elevada resistencia mecánica.

exteriores, puede  
con los sistemas

### Soluciones con varios tipos de espesor

Diathonite Solera permite intervenir realizando espesores variables según las características del soporte existente. Esta característica es muy importante en las reformas.

### Posibilidad de intervenir sobre viejas pavimentaciones

Diathonite Solera se puede aplicar directamente por encima de soleras o pavimentos existentes.

### Fácil a aplicar

Diathonite Solera se aplica como una solera normal.

### Mejoramiento de las prestaciones térmicas y acústicas

Diathonite Solera, gracias a sus características, contribuye a mejorar tanto el aislamiento térmico cuanto el aislamiento acústico de los forjados que dividen los diferentes pisos.

**Directamente impermeabilizable**

Diathonite Solera, si realizada en ser Impermeabilizada directamente impermeabilizantes Dlasen.

# Aislamiento acústico del pisoteo

Una solera realizada con Diathonite Solera, en conjunto con la alfombra Diafon bien aplicada, permite respetar las prestaciones acústicas requeridas por la normativa y conseguir un óptimo nivel de aislamiento térmico.

Diathonite Solera 50 mm + Alfombra Diafon 2,5 mm + Baldosas	Diathonite Solera 50 mm + Alfombra Diafon 5,0 mm + Baldosas
$L'_{nw} = 58 \text{ dB (*)}$	$L'_{nw} = 56 \text{ dB (*)}$

(\*) los resultados concernen mediciones hechas en obra. Certifican la eficacia de los productos Dياسن para el aislamiento de los ruidos del pisoteo también en presencia de revestimientos rígidos como las baldosas. Para más específicas técnicas contactar con la oficina técnica de Dياسن.

## Disposiciones para un buen aislamiento al pisoteo

1. No deben existir puntos de contacto rígidos entre la losa de abajo y las paredes
2. Las tuberías, cables y otros elementos deben estar unidos al forjado con un mortero cementicio.
3. La superficie sobre la cual Diafon apoya debe estar bien limpia, bien nivelada y sin residuos o asperezas que puedan crear un puente acústico.

## Estructura del sistema Dياسن para el aislamiento acústico del pisoteo y la impermeabilización

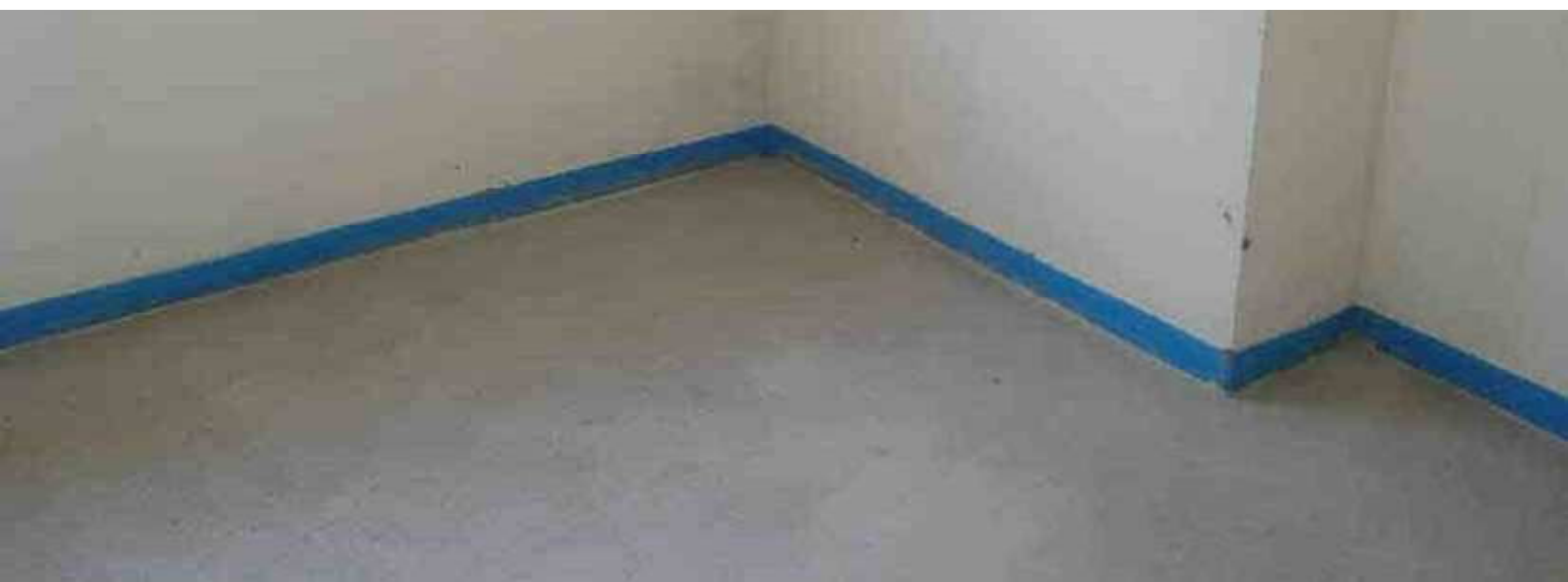
1. Diafon
2. Diathonite Solera
3. Aquabit / primera capa de Acriflex Winter o Acriflex Fybro (para superficies inferiores a 30 m<sup>2</sup>)
4. Polites (junto con Acriflex Winter)
5. Safety Joint Roll (junto con Acriflex Winter o Acriflex Fybro) en los puntos de contacto entre pared y pavimento
6. Segunda capa de Acriflex Winter o Acriflex Fybro
7. Floorgum Paint / Colorflex / baldosas

## Características del Diafon

- Fácil de aplicar, se apoya sobre la superficie a cubrir con la película sintética girada por arriba.
- Gracias a la capa impermeable en poliéster funciona como una barrera contra el vapor.

## Aplicación del Diafon

1. Desplegar los paños de Diafon sobre la superficie a cubrir con la película sintética girada por arriba.
2. Quitar el adhesivo de la protección y soldar los paños sobreponiéndolos de 40/50 mm así realizando una capa continua e insonorizantes. La superficie tiene que estar totalmente recubierta.
3. Revolver la alfombra Diafon a lo largo de las paredes para evitar la formación de puentes acústicos entre la pavimentación y las otras estructuras del edificio. La altura del resuelto tiene que superar la de la pavimentación acabada, el ángulo debe ser de 90° y no crear redondeos para evitar la formación de vacíos entre alfombra y plataforma.
4. Aplicar la solera Diathonite Solera (véanse ficha técnica).
5. Una vez que la solera esté bien madura, aplicar el pavimento acabado con elementos en cerámica o en mármol con cola.
6. Cortar la alfombra Diafon a la altura de la superficie embaldosada.
7. Aplicar el rodaplé teniendo cuidado de no soldarlo, mediante estuco, a la pavimentación.



# Normativa térmica

La ley establece como obligatoria la Certificación Energética de todas las nuevas construcciones y las reformas.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) en el Documento Básico (DB) Ahorro de Energía establece las reglas y los procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) en su Documento Básico DB-HE 1, define los valores límite de transmitancia térmica U (W/m<sup>2</sup>.K) en cada una de las 12 zonas climáticas.

## Zonas Climáticas



### La certificación energética es:

- parte integrante del contrato de compraventa
- tiene validez 10 años
- tiene que ser repuesta después de 10 años: es fundamental aislar los edificios con materiales que tengan una óptima estabilidad térmica en el tiempo
- las estructuras pueden ser verificadas en obra dentro de los 5 años del fin de los trabajos
- las consecuencias de una o más no conformidades son: denuncia penal, señal al registro, fuerte devaluación del valor del Inmueble (-30/40%).

¿Cuántos cm de Diathonite Evolution son necesarios para cumplir con la normativa? 2012				
Zonas Climáticas	ZONA E	ZONA D	ZONA C	ZONA B
<b>Parametros a cumplir (U)</b>	0,57	0,66	0,73	0,82
<b>Estructuras</b>	espesor de mortero (cm)			
- Termoacilla 29 cm	2,5	1,5	1	0,7
- Revoco de cal e yeso al Interior 1,5 cm				
- Ladrillo Llano 40 cm (1600 kg/mc)	4	3	2	1,5
- Revoco de cal e yeso Interior 1,5 cm				
- Toba 40 cm (1500 kg/mc)	4,5	3,5	2,5	2
- Revoco de cal e yeso Interior 1,5 cm				
- Muro mixto 60 cm (1600 kg/mc)	4,5	3,5	3	2
- Revoco de cal e yeso Interior 1,5 cm				

\* K Térmico a alcanzar para DIVISORES ENTRE VIVIENDAS COLINDANTES U = 1,2 W/m<sup>2</sup>K

\* 0,70 por Cataluña

### Ejemplos de paredes con sistema Diathonite que cumplen los límites de la legislación.

VALENCIA - Zona climática B - Trasm. Térmica U = 0,82 W/m <sup>2</sup> K			
Tipo de Material	Masa Volúmica	Resistencia	Espesor
Cara vista	1800 kg/m <sup>3</sup>	0,15 m <sup>2</sup> K/W	0,12 m
Revoco Térmico Diathonite Evolution	360 kg/m <sup>3</sup>	0,8889 m <sup>2</sup> K/W	0,04 m
<b>U tot = 0,809 W/m<sup>2</sup>K</b>			

CATALUÑA - Zona climática C - Trasm. Térmica U = 0,7 W/m <sup>2</sup> K			
Tipo de Material	Masa Volúmica	Resistencia	Espesor
Ladrillo Llano	1600 kg/m <sup>3</sup>	0,47 m <sup>2</sup> K/W	0,38 m
Revoco Térmico Diathonite Evolution	360 kg/m <sup>3</sup>	0,8889 m <sup>2</sup> K/W	0,04 m
<b>U tot = 0,692 W/m<sup>2</sup>K</b>			

MADRID - Zona climática D - Trasm. Térmica U = 0,66 W/m <sup>2</sup> K			
Tipo de Material	Masa Volúmica	Resistencia	Espesor
Termoacilla	800 kg/m <sup>3</sup>	1,1538 m <sup>2</sup> K/W	0,30 m
Revoco Térmico Diathonite Evolution	360 kg/m <sup>3</sup>	0,8889 m <sup>2</sup> K/W	0,01 m
<b>U tot = 0,635 W/m<sup>2</sup>K</b>			



# Aplicación de la Diathonite

30

## Preparación de la superficie para la aplicación del revoque

- La temperatura de la superficie tiene que estar comprendida entre +5°C y +35°C.
- El soporte tiene que estar totalmente endurecido, seco y con buena resistencia. Si necesario limpiar con hidroarena y luego con hidrolimpieza a presión.
- En caso de aplicación sobre superficies lisas, revocos existentes no pintados o pilares en hormigón es importante tratar el soporte con un puente de unión (Aquabond).
- Si se aplica sobre superficies pintadas, remover completamente la pintura hasta llegar al revoque y luego aplicar un puente de unión (Aquabond).
- La superficie tiene que estar bien limpia, consolidada, sin partes frías o inconsistentes. Eventualmente limpiar cuidadosamente con hidroarena y siguiente lavado con agua a presión.
- En el caso que el soporte sea friable se aconseja descarnarlo todo hasta obtener un buen soporte.
- En caso de aplicación de la Diathonite Deumix se aconseja descarnar totalmente el soporte hasta el ladrillo o la piedra, no aplicar por encima de viejas pinturas o rellenos. Quitar del soporte las incrustaciones intersticiales de salitre.
- Se aconseja proteger umbrales, ángulos y cada elemento que no tenga que estar recubierto por el revoque antes de la aplicación.

## Mezcla

Diathonite Evolution se mezcla por 1-2 minutos con 10-15 litros de agua por cada saco de producto (18 kg). Es fundamental no mezclar el producto por más de 3-4 minutos.

Diathonite Premix se mezcla por 4 minutos con 10-12 litros de agua por cada saco de producto (20 kg).

Diathonite Deumix se mezcla por 4 minutos con 12-14 litros de agua por cada saco de producto (20 kg).

El agua indicada por el amasado es indicativa. Según la aplicación a hacer, se pueden obtener mezclas de consistencias más o menos fluidas. No añadir nunca productos antihielo, cemento o inertes.

## Aplicación

1. Mejorar abundantemente el soporte. Esta operación es FUNDAMENTAL en verano, no es necesario en invierno.
2. Preparar el sitio de la obra y hacer sobre la superficie puntos o bandas de referencia para obtener los espesores requeridos (puntos o bandas se deben realizar de preferencia con el mismo producto).
3. Si aplicado a mano, se aplica como un revoque tradicional. Aplicar la primera capa de espesor como un repello de espesor no superior a 1,0 cm. Una vez que esta primera capa esté madura aplicar la segunda capa llevando el revoque a espesor.
4. Si aplicada con bomba, aplicar el producto en capas superiores a 2,0 cm y dejar madurar. Aplicar las capas siguientes cuando la capa de abajo esté bien madura. Este sistema evita la formación de microfisuras. Utilizar máquinas para revoque tipo Pft G4 equipada con las siguientes herramientas: mezclador alta turbulencia, stator/rotor D6-3 o D7-2,5, acoplador de mezcla rotoquiril, tubo portamaterial 25x37 mm largo ml. 10/20, lanza echadora.
5. Para espesores mayores de 3 cm se aconseja aplicar el producto en 2 capas.
6. Para espesores de 6 cm o mayores se aconseja armar el revoque con la malla Poltles 140.
7. Llanar y fratar como un normal revoque civil.





# Aplicación

## Tiempos de secado

A una temperatura de 20 °C y humedad relativa del 40% el producto seca totalmente en 15 días.

- En el tiempo de secado influyen la temperatura y la humedad relativa del entorno y el tiempo de secado puede variar también de manera importante.
- Mientras tanto que el revoque madure hay que protegerlo del hielo, del sol directo y del viento.
- En situaciones de altas temperaturas, sol fuerte y viento fuerte es necesario mojar el revoque también 2 o 3 veces al día por los 2 o 3 días siguientes a la aplicación.
- Para acabar el revoque al exterior se pueden aplicar el mortero de acabado Argacem HP y la pintura Plasterpaint Coloreado o el Argacem Coloreado; al interior se utilizan el mortero de acabado Argacem Neutro y la pintura Limepaint.
- La aplicación de morteros de acabado o revestimientos puede disminuir la capacidad de aislamiento acústico del revoque Diathonite Premix según el espesor y la capacidad cubriente del revestimiento utilizado.

## Indicaciones

- No aplicar con temperatura inferior a +5°C y superior a +35°C.
- Durante el verano aplicar el revoque en las horas más frescas del día, al reparo del sol.
- No aplicar con inminente peligro de lluvia o de hielo, en condiciones de niebla fuerte o con humedad relativa superior al 70%.
- No utilizar sobre superficies flexibles.
- Si se aplica la Diathonite en interiores, en particular en presencia de paredes de pequeños espesores, es indispensable que la superficie exterior no absorba agua. Eventualmente aplicar acabados Diasen (Plasterpaint Coloreado, Argacem Coloreado o Acrilid Protect Coating) o, si en presencia de paredes curvadas, aplicar un producto siloxánico, transparente, transpirante e hidrófugo, tipo BKK de Diasen.
- Aplicar el paraarista en metal para las aristas de las paredes exteriores.
- Si aplicada sobre paredes de hormigón armado, se aconseja aplicar el producto también en interiores para garantizar el correcto aislamiento de la pared.

## Aplicación como solera

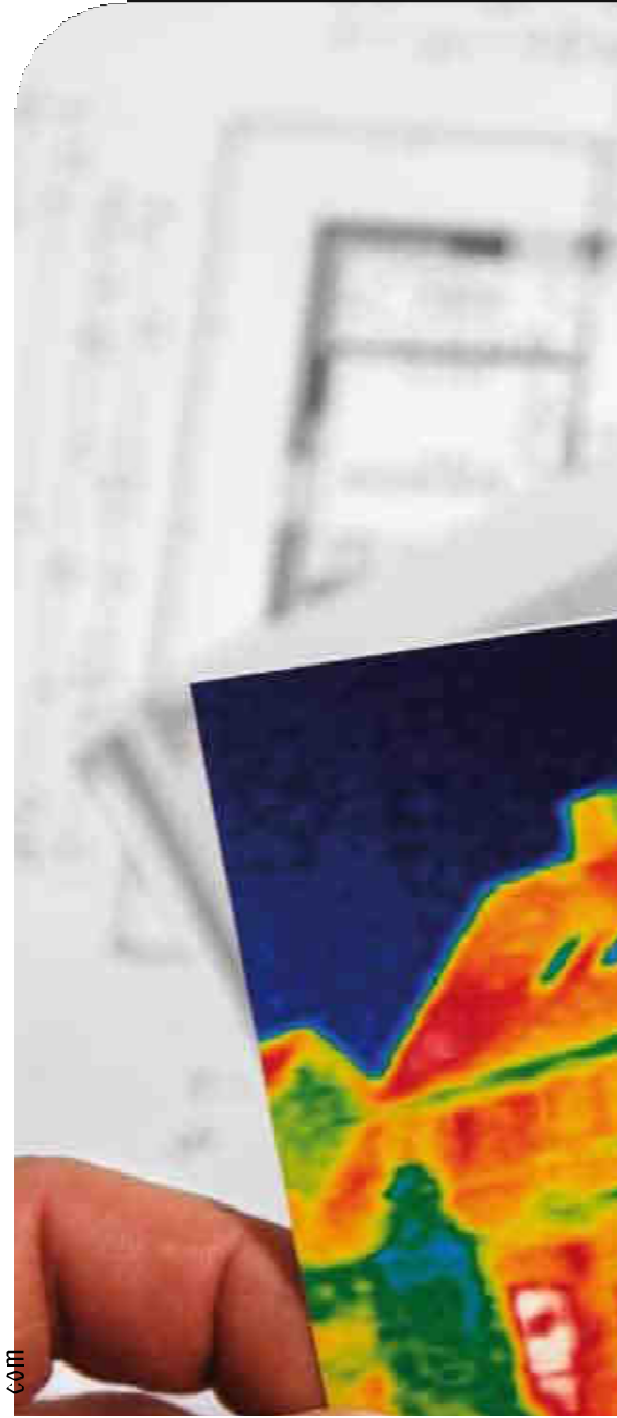
1. Limpiar cuidadosamente el forjado del polvo, de los barnices y de los residuos de revoque; además es necesario sanear fisuras y proteger las tuberías antes de aplicar la Diathonite Solera.
2. Para tener un mejor aislamiento acústico aplicar la alfombrilla Diafon directamente sobre el forjado.
3. Si la Diathonite Solera se aplica directamente sobre la solera estructural, mojar el soporte antes de aplicar el producto.
4. Mezclar el producto en hormigonera añadiendo 12-15 L. de agua por cada saco de Diathonite Solera. Mezclar por 4-5 minutos. Es fundamental no sobrepasar los tiempos de mezcla indicados. No mezclar el producto a mano. El agua indicada en el envase es indicativa. Según la aplicación a hacer, se pueden obtener mezclas de consistencias más o menos fluidas. No añadir nunca productos antihielo, cemento o inertes.
5. Preparar el sitio de la obra y hacer sobre la superficie puntos o bandas de referencia para obtener los espesores requeridos (puntos o bandas se deben realizar con Diathonite Solera con distancia entre ejes no superior a 2 m).
6. Aplicar el producto con un espesor mínimo de 5 cm y perfeccionar con llana para alisado de cemento o máquina con disco rotante.
7. Esperar que la Diathonite Solera esté completamente seca y haya hecho los normales encogimientos antes de proceder con otras operaciones.
8. No aplastar el producto durante la aplicación.





DIASEN Srl Zona Ind. Berbentina, 5 - 60041 Sassoferrato (AN) - Italy - Tel. +39 0732 9718 - Fax +39 0732 971899 - [diasen@diasen.com](mailto:diasen@diasen.com)

COM



ANNEX II. B. DIMENSIONS, PESOS I DENSITATS DE LES PROVETES.  
B.1. :FITXES TÈCNiques DELS ANTECEDENTS DEL PROJECTE.



# FICHA TÉCNICA BLOQUE BTC BIOTERRE

Fabricante. **Grup .PLANA.S.L**

Direc. Can Plana 17172 Les Planes d'Hostoles ( Girona-España). Tef. 629826185. NIF77906231 X

**CARACTERÍSTICAS GENERALES:**

Bloque Rústico macizo comprimido por hiperpresión en prensa hidráulica a 100Kp/cm2.  
 análogo al PiedraBlock de ItalMexicana o al BTC de Altech ( Embrún Francia).  
 Curado Hidráulico-Solar.  
 Resistencia final máxima a los 700 días de su fabricación, resistencia a 28 días 75%

**COMPOSICIÓN BASE:**

Tierras con granulometría y composición preseleccionada, estabilizadas con cemento, cal y adiciones puzolánicas naturales,  
 Parámetros de control establecidos por :  
 la ASTM de 4609-94 "guía estándar para evaluar la efectividad de los compuestos químicos para la estabilización de suelos" , los métodos de dosificación del Grupo Architerre y el INSA (Instituto Nacional de las Ciencias Aplicadas de Lyon), el ENTPE (Francia) , de la Associação Brasileira de Cimento portland, la British Standards y el ICCROM-CRATerre Univ.Grenoble 1988 , el método de las fracciones solubles (Gomá , UPC 1999), y el método

CODIGO MUESTRA	<b>COV14P</b>	FECHA DE FABRICACIÓN	12/03/99
CARACTERÍSTICAS BLOQUE:	<b>DIMENSIONES</b>	29 x 14,5 x 9,5 cms	0,2m P= 7,15 Kgrs
ASTM 1633-96 SUELO-CEMENTO	RESISTENCIA COMPRESIÓN	$\sigma = 71.8$ Kp/cm2	50% HÚMEDO
MODULO DE ELASTICIDAD		E= 25,409 Kp/cm2	
RESISTENCIA A TRACCIÓN	$\sigma = 14.35$ Kp/cm2	RESISTENCIA A CORTANTE	$\sigma = 7.175$ Kp/cm2
RESISTENCIA A FLEXIÓN	$\sigma = 10.06$ Kp/cm2	CONTRACCIÓN LINEAL FÁBRICA	$\rho = 0,3$ mm/m

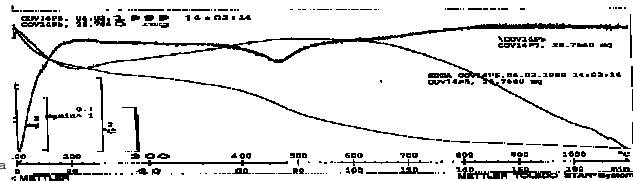
AISLAMIENTO TÉRMICO. e=30cms apartir de las Normas UNE-92-001-90/91 UNE92-201-89 UNE-92-202-89 ISO/DIS8990  
 $\lambda = 0.415$  W/m °Ca 0 °C K= 1.06 W/m2 °C >1,4 cumple NBE CT-79  
 $\lambda = 0.546$  W/m °Ca 35 °C K= 1.30 W/m2 °C  
 $\mu$  factor de amortiguamiento=  $\exp(-e.V\pi\delta/\lambda T)$  **0.82**  $\phi$  Desfase térmico=  $T/2.e/\lambda.V\lambda c\delta/\pi T$  **7.99** horas  
 AISLAMIENTO ACÚSTICO e=30 cms Rg en dB (A)= **54.0** RESISTENCIA AL FUEGO >240 m TIPO M0 (según NBE-CPI-99)  
 PARÁMETROS DE EJECUCIÓN. REFERENCIA NORMATIVA CUMPLIMIENTO NBE-FL-90 NTE-EFL-77  
 MORTEROS Mortero M-80B con adición de un 50% de tierra preparada TMA<5mm. JUNTAS 15 mm  
 APAREJO Válidos los propios del ladrillo perforado y macizo. Junta laberinticaROZAS MAX. 25mm en tramos <1,5m  
 JUNTAS DILATACIÓN <40m y <20m en morfología L oHUECOS A D. entre huecos, hueco -encuentro muros >0,5m

**ANÁLISIS CRISTALOGRAFICO Y PETROGRAFICO**



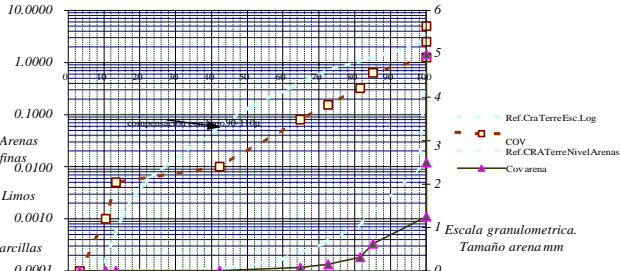
COMPONENTES POR ATG	PORCENTAJE
CAOLINITA	17.8%
MONTMORILLONITA	18.2%
CARBONATO CÁLCICO	20.8%
BATERITAS +SEPIOLITA	10%
SAPONITA	6.5%

ATD/ATG Universidad de Girona. Dept. Física Aplicada



La analítica por Análisis térmico Diferencial del BLOQUE ESTABILIZADO , se ha realizado sobre muestra de la fracción fina inalterada, obtenida a partir de un proceso de decantación y secado a 24horas <60 °C , hasta

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS		No.Nivel arcilla	No.Nivel limos	Nivel arena	ANÁLISIS FÍSICOS	
Proceso granulométrico-sedimentométrico ajuste curva Fuller					según UNE-ASTM y Lab. Oficiales. Norma Americana AOAC.	
Valores comparativos con los resultados granulométricos					mg/Kgr a 5gr/100ml. ph.7 acetato amónico. y/o 5grs (negrita) con ataque CIH 10%	
		NaO'	10µ<100µ	>100µ	COV	COV14P
		12.79%	45.88%	32.67%	Conductividad solub 1/5	197.00
					pH solub 1/2.5 Mo. ASTM D.4972-89 Cl2Ca	9.60
					Sales solub. mgr/ml EHE <0.05%	97.08
					Residu SO3. max. HA-20 8000mgr/Kgr.	0.14%
					NO3-	5.00
					Cl-	35.50
					CaCo3. Método calcimetro	20.28%
					por absorción atómica y método fracciones solubles. %	
					Mg++	9.95%
					Na+	0.15%
					K+	0.38%
					Ca++	11.72%
					Ca O	16.40%
					SiO2 .Soluble	0.58%
					R2O3 Al2O3+TiO2+Fe2 O3	0.28%



\*\*\* 0 Método de dosagem de solo-cemento. Associação Brasileira de Cimento portland. Sao Paulo. 1941. ( Bol. SC-2) y " British Standard method of test for stabilized soils. Edit. British Standards Institution. London 1957. ( B.S 1924)  
 1. Chemical analysis of hardened concretes and mortars with active additions. A new procedure for its identification. Aut. Gomá, F.G y Vicente M.D. Edit. Proceedings of the International Conference Creating with concrete and mortar. R.K Dhir y M.C.Limbachiya. sep.1999.  
 2. A Laboratory Manual For Architectural Conservators. Aut. Jeanne Marie Teutonico . ICCROM Roma 1988 "Manual de laboratoire", BAG.CRATerre, 1992.  
 "Village Terre", CRATerre. Ministère de l'Urbanisme et du Logement, 1982.  
 3. Étude de l'aptitude des sols a la stabilisation au ciment application a la construction. Aut. Jean Michele Gresillon. Annales de L'Institut technique du batiment et des travaux publics n° 361 1978.  
 Factors influencing some of the physycal properties of soil-cement mixtures. Aut. FelT, B.J Edit. Chicago, PCA, 1955.  
 Progress report on California experience with cement treated bases. Aut. Stanton T.E , Hveen F.N, y Beatty J.L. Edit. Highway Research Board, Proc. 279-295. 1943



Direc. Can Plana 17172 Les Planes d'Hostoles ( Girona-España). Tef. 629826185. NIF77906231 X

Bloque Rústico macizo comprimido por hiperpresión en prensa hidráulica a 100Kp/cm2.

Dimensiones 29.5x14.5x9 cms +- 0.5

Debido a su naturaleza los cantos són frágiles , por lo cual el fabricante no se responsabiliza del estado final tras el transporte. Por el mismo motivo el apilonamiento deberá ser inferior a los 80 cms.

### Condiciones de uso y aplicación.

Tierras con granulometría y composición preseleccionada, estabilizadas con cemento, cal y adiciones puzolánicas naturales, con características superiores al adobe o tapial, a nivel de consideraciones de la Normativa Antisísmica,

La variabilidad del material tradicional tierra comporta una desviación estandard alta, en los resultados de resistencia mecánica.

El material en este momento pertenece a las tecnologías tradicionales mejoradas sin proceso de homologación oficial, por lo cual las OCT emiten reservas como material estructural. Su uso estructural ira bajo responsabilidad de la dirección facultativa, emitiendo un informe justificativo e incluyendo el material dentro del programa de control de calidad, y efectuando los testimonios y pruebas de laboratorio pertinentes. Como normativa de aplicación tecnológica s adoptaran los criterios de la FL-90 , por las semejanzas con el ladrillo macizo cerámico.

#### Morteros

Los morteros de aplicación seran en base a una mezcla de 1/1/2/2 cal/cemento portland/arena de río/ tierra cribada <5mm sin presencia de materia orgánica ni sales. Las juntas máximas seran de 2cms, formando junta laberíntica entre las diferentes hiladas. Sus características físicas lo optimizan para ser usado en plano y no de canto, aunque éste último es factible para cerramientos, arcos o elementos poco solicitados.

#### Acabados

El bioterre puede ser revestido con un mortero de las mismas características del de agarre, o bien puede dejarse **visto** bajo los siguientes condicionantes:

- El bioterre será tratado con una mano de aceite de linaza y/o silicato potásico líquido neutro, bajo la supervisión técnica de la dirección facultativa, para aumentar la dureza superficial y la capacidad de absorción de agua.

- No ser usado en lugares con fuerte exposición al agua , hielo y viento. Atención a su uso en las primeras hiladas o esquinas.

- Se aconseja que quede bien protegido por aleros de cubierta de unos setenta centímetros.

#### Mantenimiento.



**SOLICITUD BLOQUE BTC BIOTERRE**

Fabricante. **Grup .PLANA.S.L**

Direc. Can Plana 17172 Les Planes d'Hostoles ( Girona-España). Tef. 629826185. NIF77906231 X

Condiciones de venta.

El fabricante servirá el bloque bioterre en condiciones de ser puesto en obra, con las reservas expu anteriormente en la ficha técnica.

Cualquier reclamación sobre el material se deberá efectuar en el momento de la descarga.

Las condiciones de almacenamiento, y protección de la obra hecha seran responsabilidad del constructor Asimismo será en las condiciones de aplicación y de uso tecnológico en obra, donde la dirección facul también deberá certificar y controlar, excluyendo en ello cualquier responsabilidad del fabricante.

Cualquier pedido deberá ser encargado por escrito mediante la firma del siguiente contrato, y ratifica por el pago del 50% del material solicitado, mediante transferencia a la cuenta.....

El resto será pagado en el momento de la descarga del material

Cualquier anulación de pedido estará condicionada al pago de indemnización sobre trabajos , preparati o transportes efectuados por el fabricante.

Una vez leído y conforme a las condiciones expuestas por el Grupo Plana S:L

La empresa o Sr. ....

solicita ..... Piezas de bioterre

con un coste de .....Euros y .....euros de transp

La dirección a servir el material es.....

.....

La persona responsable encargada en obra será.....

Firmado:

....., a..

ANNEX II. B. DIMENSIONS, PESOS I DENSITATS DE LES PROVETES.  
B.1. :FITXES TÈCNIQUES DELS ANTECEDENTS DEL PROJECTE.



## **ANNEX I. B. IDENTIFICACIÓ DELS MATERIALS UTILITZATS.**

### **B.2 :FITXES TÈCNIQUES DELS MATERIALS UTILITZATS.**



## FICHA TÉCNICA DE LA CAL HIDRÁULICA NATURAL NHL-5 TIGRE

Fecha última  
actualización:  
01/07/2013  
Ed.1  
Página 1 de 4

### Cal Hidráulica Natural TIGRE

**PRESENTACIÓN:** Palet de 64 sacos de 20 Kg. de peso aprox. Posibilidad de adquirir el producto a granel.

**OBTENCIÓN:** La Cal Hidráulica Natural NHL-5, se elabora de forma **integralmente natural**, a partir de la cocción de piedras calcáreas específicas [margas] y **sin ningún tipo de aditivo químico**. La cocción de la piedra se realiza a temperaturas comprendidas entre 900°C i 1200°C. Posteriormente se realiza un lento y cuidado proceso de hidratación de la piedra para acabar obteniendo un producto de carácter excepcional.

**PROPIEDADES de los Morteros de Cal Hidráulica Natural TIGRE:** Gran plasticidad y trabajabilidad con una fuerte adherencia a las superficies que permite trabajar cómodamente y eficazmente con el producto. Poca tendencia a la fisuración. Impermeabilidad al agua y permeabilidad al vapor de agua que permite que las superficies enfoscadas con morteros de Cal Hidráulica Natural TIGRE transpiren. Excelentes propiedades hidráulicas que favorecen trabajar en ambientes con alta humedad.

**CAMPO DE APLICACIÓN:** Especialmente indicado para la RESTAURACIÓN y la BIOCONSTRUCCIÓN.

### La Cal Hidráulica Natural que TRANSPIRA

#### Construcción a base de CEMENTO CONVENCIONAL



En una construcción levantada a base de  cemento convencional, las paredes actúan como barrera al vapor de agua que evita que el edificio transpire y favorecen la creación de un clima de malestar pudiendo ser causa de varias enfermedades.

Además, la generación de humedad interior no puede ser eliminada fácilmente, dando lugar a condensaciones que pueden perjudicar gravemente la vida útil y salud del edificio.

#### Construcción a base de CAL HIDRÁULICA NATURAL TIGRE NHL-5



La permeabilidad al vapor de agua de la  Cal Hidráulica Natural NHL-5 TIGRE, facilita la transpiración del edificio, que favorece la creación de un clima interior de bienestar, más confortable y saludable que mejora la calidad de vida.

Además, la baja conductividad de la Cal Hidráulica Natural TIGRE, permite ahorros energéticos en calefacción y refrigeración de hasta el 30% respecto la utilización de cementos convencionales.



## FICHA TÉCNICA DE LA CAL HIDRÁULICA NATURAL NHL-5 TIGRE

Fecha última  
actualización:  
01/07/2013  
Ed.1  
Página 2 de 4

Datos Técnicos. Conforme EN 459-1:2010

"CALES PARA LA CONSTRUCCIÓN"



1035

**Anna Carulla Bech (CEMENTO NATURAL TIGRE)**

Av. Guissona,9  
25200 Cervera ( Lleida ) ESPAÑA

13

CNT1-1035/CPR/ES050862

EN 459-1:2010

CAL HIDRÁULICA NATURAL NHL-5 TRANSPIRA

RESISTENCIAS MECÁNICAS (ESPECIFICACIONES)	VALOR
Resistencia a compresión 7día [Mpa ] ( $\geq 2$ )	3,6 MPa
Resistencia a compresión 28días [Mpa ] ( $\geq 5$ a $\leq 15$ )	6,2 MPa

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS (ESPECIFICACIONES)	VALOR
Trióxido de Azufre ( $SO_3$ ) ( $\leq 2$ %)	1,74 %
Tasa de cal libre ( $Ca(OH)_2$ ) ( $\geq 15$ %)	19,38 %

FRAGUADO (ESPECIFICACIONES)	VALOR
Inicio fraguado ( $\geq 1$ hora)	135 min
Final fraguado ( $\leq 15$ horas)	195 min

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS (ESPECIFICACIONES)	VALOR
Rechazo a 90 $\mu$ en % ( $\leq 15$ %)	11,56 %
Rechazo a 200 $\mu$ en % ( $\leq 2$ %)	1,78 %
Agua libre ( $\leq 2$ %)	1,28 %
Estabilidad ( $\leq 2$ mm)	0,5 mm
Penetración ( $\geq 10$ i $\leq 50$ mm)	34 mm
Contenido en aire ( $\leq 5$ %)	2,7 %





## FICHA TÉCNICA DE LA CAL HIDRÁULICA NATURAL NHL-5 TIGRE

Fecha última  
actualización:  
01/07/2013  
Ed.1  
Página 3 de 4

### Aplicaciones:

#### OBRA NUEVA – RESTAURACIÓN - BIOCONSTRUCCIÓN

- ✓ Mampostería de bloques cerámicos.
- ✓ Colocación de piedra natural. *Muy recomendado.*
- ✓ Colocación y asentamiento de suelos rústicos (baldosas de cerámica y de piedra) en interiores y exteriores.
- ✓ Colocación y asentamiento de tejas árabes.
- ✓ Enfoscados y revestimientos exteriores e interiores.
- ✓ Bodegas e construcciones con previsión de humedad.
- ✓ Recuperación del patrimonio histórico.
- ✓ Restauración de masías, iglesias, casas de campo, murallas, castillos, etc.
- ✓ Rejuntados de piedra.
- ✓ Revoco a la tirolesa. (sin adición de arena, una parte volumétrica de cal y 3 de agua)

### Información adicional de algunas aplicaciones

**RECUPERACIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO:** La Cal Hidráulica Natural TIGRE, resulta indispensable para la preservación del patrimonio histórico. La mayoría de construcciones anteriores al siglo XX, han sido levantadas a base de morteros de cal. La mala práctica actual de utilizar cementos convencionales para la restauración, puede producir daños irreversibles a las edificaciones a causa de la poca transpiración y la composición química de estos que pueden producir reacciones de consecuencias imprevisibles.

### Modo de empleo

**PREPARACIÓN :** Mezclar 3 partes de arena por cada parte de cal (partes volumétricas).

Amasar vertiendo agua en un recipiente y añadiendo la mezcla de modo gradual hasta conseguir un mortero homogéneo. La mezcla se puede realizar mecánicamente o manualmente. No reutilizar el producto una vez éste haya empezado el proceso de fraguado.

**APLICACIÓN :** El soporte debe estar limpio y sano antes de la aplicación del producto. Realizar la limpieza de las superficies para eliminar completamente residuos que puedan perjudicar la adhesión del producto. Es imprescindible humedecer siempre el soporte antes de aplicar el producto.

**LAS ARENAS :** Las arenas deben estar lavadas y limpias y ser preferiblemente silíceas o de trituración de rocas. La granulometría de éstas dependerá del tipo de aplicación a realizar. No deben contener arcilla.

**Recomendamos adquirir toda la arena de una vez para la uniformidad de color. Es importante hacer las mezclas de arena y agua con la misma proporción. Coger un mismo envase de referencia para todas las mezclas.**



## FICHA TÉCNICA DE LA CAL HIDRÁULICA NATURAL NHL-5 TIGRE

Fecha última  
actualización:  
01/07/2013  
Ed.1  
Página 4 de 4

### Otras indicaciones

**CONSERVACIÓN** : Conservar en lugar seco y preservado de la humedad -1 año -.

**ADVERTENCIA**: La información suministrada en esta ficha está basada en los datos que tenemos disponibles en la fecha de edición de la misma y es fruto de nuestros ensayos internos con unas condiciones climáticas determinadas.

Es responsabilidad del usuario adoptar las medidas de precaución adecuadas y valorar en cada caso si es apropiado o no para el uso previsto, asumiendo toda responsabilidad que pueda derivar del empleo del producto.

Las informaciones expuestas en la presente ficha no pueden considerarse como exhaustivas. Solicitar la ficha de seguridad en caso de necesidad.



# FICHA DE SEGURIDAD DE LA CAL HIDRÁULICA NATURAL NHL-5 TIGRE

Fecha última  
actualización:  
01/07/2013

La reproducción del presente documento solo está autorizada si se hace en su totalidad.  
- Éste documento consta de 7 páginas -

Ed.1  
Página 1 de 7

## I. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA EMPRESA / FABRICANTE

### 1.1. Denominación del producto

Producto: cal hidráulica natural NHL-5 Transpira.

Cal hidráulica natural, denominado como NHL-5 a la norma española **UNE EN 459-1:2010**.

Declaración de prestaciones: **CNT1-1035/CPR/ES050862**

### 1.2. Utilización

Conglomerante hidráulico. Producto transpirante especialmente indicado para la restauración y la bioconstrucción.

### 1.3. Identificación de la empresa / fabricante

#### **Nombre de la empresa:**

ANNA CARULLA BECH

#### **Datos del representante legal:**

Anna Carulla Bech

DNI: **40866956-G**

#### **Datos de contacto:**

Carretera de Guissona, 9

25200 – Cervera (Lleida)

Tel/Fax : 973 530 108

[info@Cal.Hidráulica.NHL-5naturaltigre.com](mailto:info@Cal.Hidráulica.NHL-5naturaltigre.com)

### 1.4. Teléfono de emergencia

En caso de emergencia llamar al teléfono de urgencias médicas de su localidad o al número de emergencias 112 para aportar-les la información relativa al producto reproducida en ésta ficha.

## II. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

La cal hidráulica natural TIGRE, proviene de la cocción a temperaturas comprendidas entre 900 i 1200 °C de piedras calcáreas arcillosas [margas] con una composición regular y sin ningún tipo de aditivo químico.

Está compuesto esencialmente por óxido de calcio [CaO] y óxido de sílice [SiO<sub>2</sub>]. Se expone a continuación la relación de sus componentes principales:

Componente	[%]
Óxido de calcio [CaO]	55 a 60
Óxido de sílice [SiO <sub>2</sub> ]	17 a 20
Óxido de hierro [Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ]	2 a 3
Óxido de aluminio [Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ]	5 a 6
Trióxido de Azufre [SO <sub>3</sub> ]	≤2



# FICHA DE SEGURIDAD DE LA CAL HIDRÁULICA NATURAL NHL-5 TIGRE

Fecha última  
actualización:  
01/07/2013

La reproducción del presente documento solo está autorizada si se hace en su totalidad.  
- Éste documento consta de 7 páginas -

Ed.1  
Página 2 de 7

## III. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

### 3.1. Caracterización de los peligros



Irritante.

R36 Irrita los ojos.

R37 Irrita la piel.

R38 Irrita las vías respiratorias.

R43 Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

### 3.2. Rutas de entrada principales

**Inhalación:** Sí.

**Piel:** Sí.

**Ojos:** Sí.

**Ingestión:** Sí.

### 3.3. Peligros para la salud humana

**Inhalación:** Inhalar habitualmente grandes cantidades de polvo inerte, como el de Cal Hidráulica NHL-5, durante largos periodos de tiempo, aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades pulmonares.

**Piel:** La Cal Hidráulica NHL-5 en caso de un contacto prolongado sin la protección adecuada, puede tener un efecto irritante sobre la piel húmeda (debido a la transpiración o a la humedad del ambiente). El contacto prolongado, sin la protección adecuada, con la Cal Hidráulica NHL-5 seca sin pastar, puede provocar otros efectos cutáneos como agrietamiento o quemaduras por alcalinidad sin síntomas previos. Un contacto excesivamente prolongado y repetitivo del Cal Hidráulica NHL-5 húmeda pastada con la piel podría causar dermatitis de contacto.

**Ojos:** El contacto directo de la Cal Hidráulica NHL-5 (húmeda o seca) con los ojos sin la protección adecuada, puede provocar lesiones graves y potencialmente irreversibles.

### 3.4. Peligros para el medio ambiente

La Cal Hidráulica NHL-5 no presenta riesgos particulares para el medio ambiente, siempre que se respeten las consideraciones de la sección VI.



## FICHA DE SEGURIDAD DE LA CAL HIDRÁULICA NATURAL NHL-5 TIGRE

Fecha última  
actualización:  
01/07/2013

La reproducción del presente documento solo está autorizada si se hace en su totalidad.  
- Éste documento consta de 7 páginas -

Ed.1  
Página 3 de 7

### IV. PRIMEROS AUXILIOS

#### 4.1. Inhalación

Trasladar a la persona a un sitio donde pueda respirar aire fresco. Beber agua para limpiar la garganta y sonarse la nariz para eliminar el polvo. Buscar asistencia médica si los síntomas persisten. (La "inhalación" de grandes cantidades de Cal Hidráulica NHL-5 requiere atención médica inmediata).

#### 4.2. Contacto con la piel

Si la Cal Hidráulica NHL-5 está seca eliminar el máximo posible y después lavar abundantemente con agua. Si la Cal Hidráulica NHL-5 está húmeda, lavar abundantemente con agua. Quitar y lavar a fondo las prendas, calzado, relojes, etc., manchados antes de volver a utilizarlos. Solicitar asistencia médica siempre que se produzca irritación o quemadura cáustica.

#### 4.3. Contacto con los ojos

No frotarse los ojos para evitar daños de la córnea. Enjuagar inmediatamente con abundante agua (si es posible usar suero fisiológico 0,9% NaCl), para eliminar todas las partículas y consultar a un oftalmólogo.

#### 4.4. Ingestión accidental

No provocar el vómito. Si la persona está consciente, enjuagar la boca para eliminar el material o polvo, darle de beber abundante agua y consultar inmediatamente a un médico.

### V. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

La Cal Hidráulica NHL-5 no es inflamable ni explosiva.  
En caso de incendio no limita el uso de agentes de extinción.

### VI. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO VERTICAL

#### 6.1. Precaución personal

Utilizar los equipos de protección personal que se describen en el apartado VIII, siguiendo las indicaciones especificadas.

#### 6.2. Protección del medio ambiente

No verter la Cal Hidráulica NHL-5 en alcantarillados, desagües ni en aguas superficiales.

#### 6.3. Limpieza

##### a) Cal Hidráulica NHL-5 seca





## FICHA DE SEGURIDAD DE LA CAL HIDRÁULICA NATURAL NHL-5 TIGRE

Fecha última  
actualización:  
01/07/2013

La reproducción del presente documento solo está autorizada si se hace en su totalidad.  
- Éste documento consta de 7 páginas -

Ed.1  
Página 4 de 7

No limpiar barriendo en seco ni soplando para evitar levantar polvo. Utilizar aspiradoras adecuadas o limpiar con agua (cepillado húmedo) gestionando adecuadamente los residuos obtenidos.

### b) Cal Hidráulica NHL-5 húmeda

Recoger la pasta resultante y gestionar-la adecuadamente.

Siempre que los residuos de Cal Hidráulica NHL-5 obtenidos sean húmedos, dejar endurecer entre 45 i 70 minutos antes de depositarla en contenedores adecuados.

## VII. ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

### 7.1. Almacenamiento

La Cal Hidráulica NHL-5 a granel se debe almacenar en silos impermeables, secos, limpios y protegidos.

Para prevenir el riesgo de enterramiento o de asfixia, no entrar en espacios confinados como silos, contenedores, cubas u otros recipientes que se utilicen para almacenar o contengan Cal Hidráulica NHL-5 sin adoptar las medidas de seguridad apropiadas. La Cal Hidráulica NHL-5 puede acumularse o adherirse a las paredes de los espacios confinados, pudiendo soltarse, derrumbarse o caer inesperadamente.

Los sacos deben almacenarse sin tocar el suelo, en un lugar fresco y seco y protegidos de corrientes de aire excesivas que puedan afectar a la calidad de la Cal Hidráulica NHL-5.

No almacenar durante más de 1 año para conservar óptimamente sus propiedades.

### 7.2. Manipulación

Evitar nubes de polvo durante la manipulación. Si no puede ser evitado llevar gafas y mascarilla anti polvo.

Evitar el contacto directo de la Cal Hidráulica NHL-5 con la piel y las mucosas.

Manejar los sacos con cuidado y utilizar ayudas mecánicas siempre que sea posible.

## VIII. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCION PERSONAL

### 8.1. Valores límite de exposición

Los valores límite de exposición no deben superar los siguientes valores:

- Fracción inhalable: 10 mg/m<sup>3</sup>.
- Fracción respirable: 5 mg/m<sup>3</sup>.

### 8.2. Control de exposición

**Protección respiratoria:** Cuando se esté expuesto a posibles nubes de polvo es necesario utilizar mascarillas adecuadas y homologadas.



## FICHA DE SEGURIDAD DE LA CAL HIDRÁULICA NATURAL NHL-5 TIGRE

Fecha última  
actualización:  
01/07/2013

La reproducción del presente documento solo está autorizada si se hace en su totalidad.  
- Éste documento consta de 7 páginas -

Ed.1  
Página 5 de 7

**Protección cutánea:** Utilizar guantes impermeables y adecuados para el tipo de trabajo, botas, prendas protectoras de manga larga y productos adicionales para el cuidado de la piel para proteger la piel de contactos prolongados con pasta de Cal Hidráulica NHL-5 seca o húmeda.

Se debe tener especial cuidado para evitar que la pasta húmeda de Cal Hidráulica NHL-5 entre en las botas, quede entre la ropa, relojes, etc.

Evitar arrodillarse en contacto con la Cal Hidráulica NHL-5. Si para realizar el trabajo es absolutamente necesario, es obligatorio ponerse rodilleras impermeables.

**Protección de los ojos:** Cuando se maneje Cal Hidráulica NHL-5 o pasta fresca de Cal Hidráulica NHL-5, utilizar gafas de protección certificada según la Norma UNE armonizada para prevenir riesgo de polvo o proyección de pasta sobre los ojos.

### IX. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto	Polvo de color ocre-beix
Olor	Inodoro
pH en solución acuosa	Entre 11 y 13,5 A 20 °C
Temperatura de fusión	<1000 °C
Peso específico absoluto	2,7 a 3,2 g/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente	0,7 a 1 g/cm <sup>3</sup>
Granulometría	10-12% finos 90 μ / 1-2% finos 200 μ

### X. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

#### 10.1. Estabilidad

La Cal Hidráulica NHL-5 seca es estable.

#### 10.2. Condiciones que deben evitarse

La humedad puede provocar una pérdida de calidad del producto así como su fraguado.

#### 10.3. Materiales que deben evitarse

No se han observado.

#### 10.4. Productos de descomposición peligrosos

Ninguno.

#### 10.5. Observaciones

Durante el fraguado de la Cal Hidráulica NHL-5, esta aumenta ligeramente su temperatura.

### XI. INFORMACIÓN TOXICÓLOGIA

**Inhalación:** La Cal Hidráulica NHL-5 puede provocar irritación en las vías respiratorias e inflamación de la mucosa nasal. En casos extremos, han podido observarse erosiones de la



## FICHA DE SEGURIDAD DE LA CAL HIDRÁULICA NATURAL NHL-5 TIGRE

Fecha última  
actualización:  
01/07/2013

Ed.1  
Página 6 de 7

La reproducción del presente documento solo está autorizada si se hace en su totalidad.  
- Éste documento consta de 7 páginas -

mucosa. La exposición crónica a concentraciones de polvo respirable, superiores a los valores límite de exposición profesional puede producir tos, falta de aliento y enfermedades pulmonares obstructivas crónicas.

**Ingestión:** En caso de ingestión significativa, la Cal Hidráulica NHL-5 es cáustica para el tracto digestivo; puede provocar quemaduras en la boca, el esófago y el estómago.

**Contacto con los ojos:** La Cal Hidráulica NHL-5 puede originar irritación en los párpados (blefaritis) y la córnea (conjuntivitis) y provocar lesiones en los globos oculares.

**Contacto con la piel:** La Cal Hidráulica NHL-5 puede irritar la piel húmeda por tener las pastas de Cal Hidráulica NHL-5 un pH elevado. El contacto de la piel sin protección adecuada con pastas de Cal Hidráulica NHL-5 puede provocar lesiones de la dermis como agrietamiento o quemaduras cáusticas sin que aparezcan síntomas previos.

**Patología crónica cutánea:** La exposición prolongada sin protección adecuada (guantes) puede provocar una dermatitis irritativa. En las personas con predisposición a las alergias, estas lesiones pueden preceder a una alergia a determinados elementos presentes en estado de trazas en la Cal Hidráulica NHL-5 (cromo hexavalente, cobalto, etc.). En caso de contacto prolongado sin protección pueden aparecer otras lesiones. Generalmente aparecen en los dedos: Dermatitis con fisuras, ulceraciones, hiperqueratosis.

**Carcinogenicidad:** No se ha establecido ninguna relación causal entre la exposición a la Cal Hidráulica NHL-5 y el desarrollo de cáncer.

## XII. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

### 12.1. Ecotoxicidad

El producto no es considerado como peligroso para el agua (LC50 de toxicidad acuática no determinada). En caso de derrame accidental de grandes cantidades de Cal Hidráulica NHL-5 en el agua se puede producir una débil subida de su pH, que bajo ciertas circunstancias podría representar cierta toxicidad para la vida acuática.

### 12.2. Movilidad

La Cal Hidráulica NHL-5 seca no es volátil pero se puede levantar polvo durante su manipulación.

### 12.3. Persistencia y degradabilidad/ Potencial de bioacumulación/Otros efectos

No relevante, ya que la Cal Hidráulica NHL-5 es un material inorgánico. La Cal Hidráulica NHL-5, una vez fraguado, es un material estable que fija sus compuestos y los hace insolubles por lo que no presenta ningún riesgo de toxicidad.

## XIII. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

Después del fraguado, la Cal Hidráulica NHL-5 puede ser eliminada igual que el resto de desperdicios de la construcción y puede ser almacenado en contenedores adecuados conforme con la reglamentación vigente en cada caso.



## FICHA DE SEGURIDAD DE LA CAL HIDRÁULICA NATURAL NHL-5 TIGRE

Fecha última  
actualización:  
01/07/2013

La reproducción del presente documento solo está autorizada si se hace en su totalidad.  
- Éste documento consta de 7 páginas -

Ed.1  
Página 7 de 7

### XIV. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Según la reglamentación vigente de transportes, no se trata de una mercancía peligrosa.

### XV. INFORMACIÓN REGLAMENTÁRIA



Irritante.

- R36/37/38 Irrita los ojos, las vías respiratorias y la piel.
- R43 Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
- S2 Manténgase fuera del alcance de los niños
- S22 No respirar el polvo.
- S24/25 Evítese el contacto con los ojos y la piel.
- S26 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
- S36/37/39 Úsese indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
- S46 En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta o el envase.

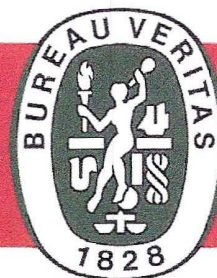
### XVI. OTRAS INFORMACIONES

La información suministrada en esta ficha está basada en los datos que tenemos disponibles en la fecha de edición de la misma.

Es responsabilidad del usuario adoptar las medidas de precaución adecuadas y aplicar las recomendaciones que se han descrito anteriormente. Las informaciones expuestas en la presente ficha no pueden considerarse como exhaustivas.

Cualquier uso del producto no especificado en las indicaciones del envase, nuestra web o otros documentos proporcionados por nuestra empresa es responsabilidad total del usuario.





**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD  
DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FÁBRICA**

Certificado nº: 1035-CPR-ES050862

En virtud del Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, se ha verificado que los productos

**CALES PARA LA CONSTRUCCIÓN**

descritos en la tabla adjunta a este certificado,

Fabricado/s por la empresa: **CARULLA BECH ANNA**  
Con domicilio Social: Avda.Guissona, 9 25200 CERVERA (LLEIDA)  
En la/s planta/s de fabricación: 1.- Avda.Guissona, 9 25200 CERVERA (LLEIDA)

Están sometidos por el Fabricante a un control de la producción de la fabricación, se han realizado los ensayos iniciales de tipo y el Organismo Notificado Bureau Veritas Certification S.A., ha realizado la inspección inicial del control de producción de la fábrica y realiza periódicamente la vigilancia y evaluación permanentes del control de producción de la fábrica establecidos en el anexo ZA de la/s norma/s armonizada/s UNE EN indicada/s.

Este certificado da fe que todos los requisitos relativos al cumplimiento de la conformidad descrita en el Anexo ZA de la norma armonizada indicada fueron aplicados y faculta al fabricante o a su representante a fijar el marcado CE

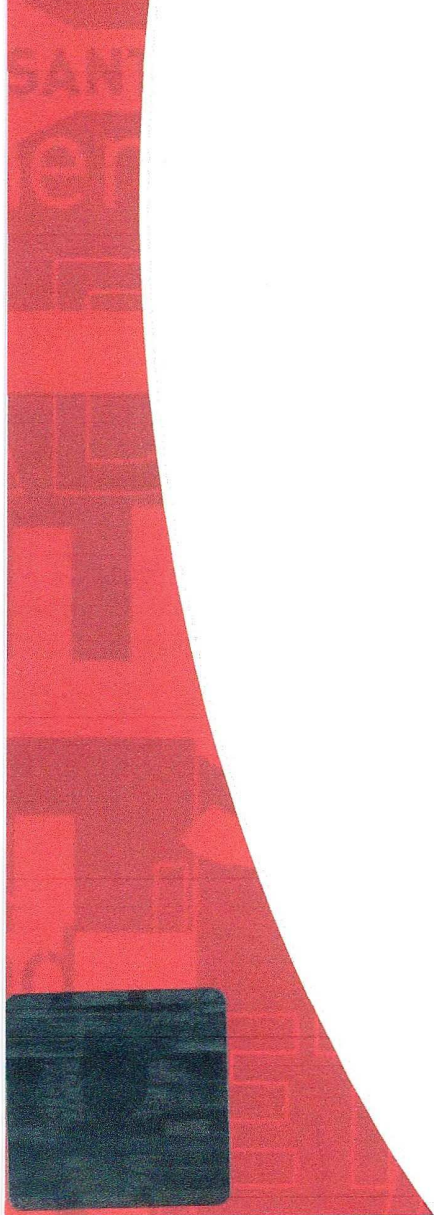
Este certificado permanece válido mientras las condiciones establecidas en la/s norma/s armonizada/s indicadas/s, las condiciones de fabricación de la planta, y el sistema de control de producción de la fábrica no hayan cambiado significativamente, hasta el 08 de julio de 2016.

Fecha de emisión inicial: Madrid, 09 de julio de 2013

 . Firmado:  
*Manuel Medina Fernández-Regatillo*  
Director General

Bureau Veritas Certification S.A.  
Edificio Caoba. C/ Valportillo Primera 22-24  
Polígono Industrial La Granja  
28108 – Alcobendas (MADRID)  
Organismo Notificado 1035  
Organismo de control con acreditación ENAC: OC-P/005





*J. Medina*

Manuel Medina Fernández  
Direct

Pá

ANNEX II. B. DIMENSIONS, PESOS I DENSITATS DE LES PROVETES.  
B.2. :FITXES TÈCNIQUES DELS MATERIALS UTILITZATS.







Ficha técnica: Iberyola  
Versión: mayo 2010



## Iberyola E-30/E35

**iberyola es una escayola para la realización de elementos prefabricados, para el agarre de dichos elementos y para trabajos de repaso y acabado; es un producto de gran finura que permite un acabado de elevada blancura y perfección.**

— **iberyola se fabrica en dos versiones que poseen un tiempo de trabajo ligeramente diferente: iberyola de fraguado lento, especial para trabajos de acabado y repaso, también denominada escayola de construcción, e iberyola de fraguado rápido, apta para uso en cadenas de producción de elementos prefabricados, como placa lisa, molduras, paneles para tabiquería, etc.**

### Prestaciones



Sistema de aplicación sencillo, sin interrupciones ni tiempo de espera.



Alto rendimiento del material y del operario.



Elevadas características mecánicas.

### Normativa y homologaciones



**E-30/E35**

Iberyola es conforme a la norma **une-en 13.279-1:2006. "yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción", designado como tipo a (Conglomerante a base de yeso para la construcción)** según la denominación europea y como E (Escayola) según la denominación tradicional.

**Esta en posesión de la marca n de aenor, según se establece en el Reglamento Particular rp 35.02.**

### Resistencia al fuego

La resistencia al fuego es propia de un sistema y no de un producto.

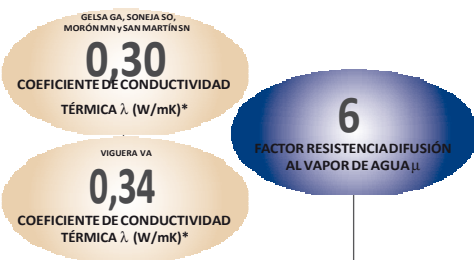
### Reacción al fuego

Iberyola está clasificado como **Euroclase A1 (no contribución al fuego)**, al tener menos de un 1% en peso o volumen de materia orgánica, según la directiva 89/106/CEE relativa a productos de construcción.

## 2.6.1 Iberyola

### Ahorro de energía y aislamiento térmico

Resultados obtenidos en nuestras fábricas de Viguera VA, Gelsa GA, Soneja SO, Morón MN y San Martín SN.



\* determinación de la conductividad térmica según las pautas definidas en la une-en-13.279-1: 2006, correspondiente a material seco aplicado en interiores. (23°C y 50% de humedad relativa). valor para el cálculo de parámetros característicos y particiones interiores según el cte-db he-1.

### Prestaciones acústicas

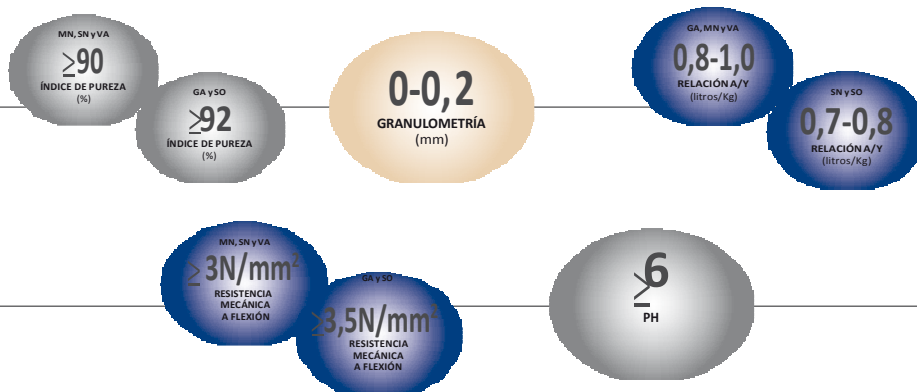
#### Aislamiento directo a ruido aéreo

El aislamiento directo a ruido aéreo es una característica de un sistema y no de un producto.

#### Absorción acústica

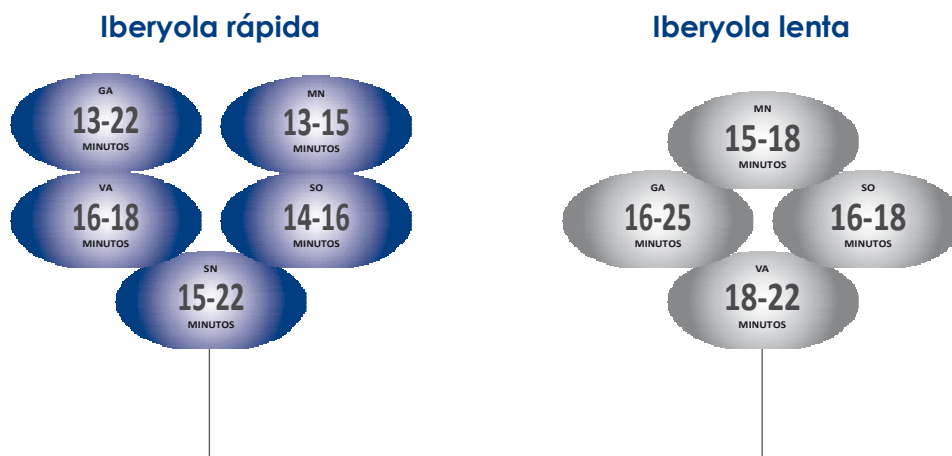
La absorción acústica es una característica de un sistema y no de un producto.

### Características técnicas



valores medios según anexo del rp 35.02 (conglomerantes a base de yeso para la construcción (a)).

### Tiempos de empleo





## Aplicación (referida a escayola de construcción)

### Preparación del soporte

#### Limpieza:

La superficie a lucir se encontrará libre de polvo, partículas, eflorescencias, desencofrantes y otros residuos que comprometan la adherencia del revestimiento, para lo que se procederá a su limpieza en caso que se considere necesario.

### Puesta en obra



**1** espolvorear la iberyola sobre el agua, en la relación a/y recomendada en los datos técnicos.



**2** Amasar de forma manual hasta que la pasta tome un aspecto homogéneo.



**3** Aplicar el producto con una llana sobre la superficie hasta conseguir el acabado deseado.

### Pintado

La aplicación posterior de pinturas deberá realizarse siguiendo las recomendaciones del fabricante de pinturas.

## Acondicionamiento



Iberyola GA, SO, VA, MN 48 sacos/palé  
Iberyola MN 36 sacos/palé  
25 kg./saco

granel (cisterna)



## Indicaciones importantes

La temperatura de aplicación recomendada es de 5°C a 40°C.

#### Notas legales:

Esta información, y en particular las recomendaciones relativas a la aplicación y datos técnicos, están basadas en nuestra experiencia y conocimiento actuales, así como en los usos previstos y aplicaciones más habituales de nuestros productos, estando sujetas a las condiciones finales de obra o de aplicación.  
La última versión actualizada de la hoja técnica de producto, se encontrará disponible en la página Web [www.placo.es](http://www.placo.es)  
Existen hojas de seguridad de todos nuestros productos, a su disposición.

## Almacenaje y conservación

Los sacos deberán ser almacenados sobre superficies planas y nunca a la intemperie, manteniendo el material a cubierto resguardado de la luz solar y de la humedad.

ANNEX II. B. DIMENSIONS, PESOS I DENSITATS DE LES PROVETES.  
B.2. :FITXES TÈCNIQUES DELS MATERIALS UTILITZATS.





## Anti-CRAK® fibers for concrete reinforcement





Since their development and launch in 1970, Alkali Resistant glass fibers have been used in more than 120 countries for the reinforcement of cement and concrete products. They are best known for their use in factory-produced GRC elements (Glass fiber Reinforced Concrete), but the range of Anti-CRAK® fibers has been developed to target the use of AR glass fibers in the general ready-mix concrete and precast industries (e.g. flooring, thin-walled elements).

Our state of the art facilities allow us to provide technical support in the use of our products and design dedicated solutions for specific applications.

Owens Corning's global platform ensures support and delivery of consistent solutions in all regions.



### Why glass fiber?

With its total affinity to cementitious composites, high tensile strength and modulus of elasticity, glass fibers are an ideal reinforcement for concrete, already efficient at very early stages of the cracking process. Moreover, glass fiber density is similar to concrete, which allows a quick dispersion for very short mixing times, with minimum clumping risk and exceptionally low influence on workability.

Raw Material	Density	Elastic Modulus (GPa)	Tensile Strength (MPa)
Concrete	2.4	30 – 40	3 – 4
<b>Cem-FIL® glass</b>	<b>2.7</b>	<b>72</b>	<b>1700</b>
Steel	7.8	210	500 – 1100
Polypropylene	0.9	1.5 – 9.5	100 – 500



## Anti-CRAK® fibers as concrete reinforcement

There is an Anti-CRAK® solution for every type of cracking. From the micro to the macro fiber range, Anti-CRAK® fibers control cracking processes that can take place during the entire life-span of concrete. From cracks due to volume changes in fresh (settlement and plastic shrinkage) and hardened states (thermal and drying shrinkage), to post-crack load-bearing capacity contribution.

	Plastic shrinkage	Secondary reinforcements	Primary reinforcements
	Plastic shrinkage cracking	Thermal and Shrinkage cracking	Structural Performance
	Micro fibers		Macro fiber
	Low addition rate		High addition rate
Fiber Type	HD 12 HP 58/12	HP 58/12	HP 67/36
Addition rate	0.3 - 0.6 kg/m <sup>3</sup> 0.5 - 1.0 lb/cu.yd	0.9 - 1.5 kg/m <sup>3</sup> 1.5 - 2.5 lb/cu.yd	1.5 - 5 kg/m <sup>3</sup> 2.5 - 8.5 lb/cu.yd 5 - 15 kg/m <sup>3</sup> 8.5 - 25.5 lb/cu.yd
Benefit	Anti-cracking	Anti-cracking mesh replacement	Light mesh and rebar replacement Heavy mesh and rebar replacement
Evaluation method	ASTM C1579 (Plastic shrinkage)	ASTM C1579 (Plastic shrinkage) ASTM C78 (Flexural Strength) ICC ES Acceptance Criteria 32	ASTM C1581 (Drying shrinkage) ASTM C78 (Flexural Strength) ASTM C1609 EN 14651 (Post-cracking residual strength)
Primary applications	Concrete flatwork Flooring		Residential floors Light commercial floors Commercial and industrial floors/ pavements Composite metal deck Thin walled precast

### Applications



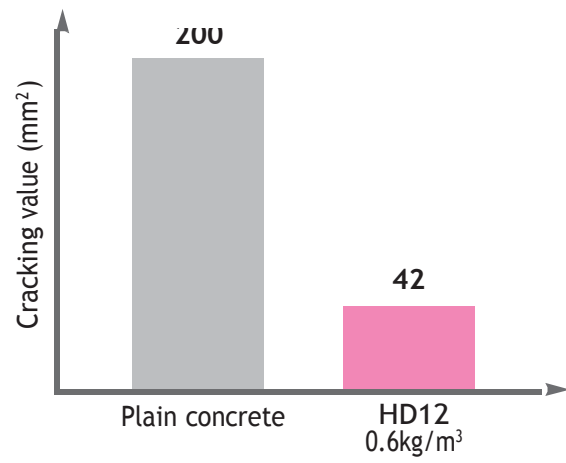


## Technical performance of Anti-CRAK® fibers

### PLASTIC SHRINKAGE CRACKING

Product: Anti-CRAK® HD 12mm @ 0.6kg/m<sup>3</sup>

Solution to control plastic shrinkage cracking in combination with standard curing practices, in flooring applications under severe environmental conditions.

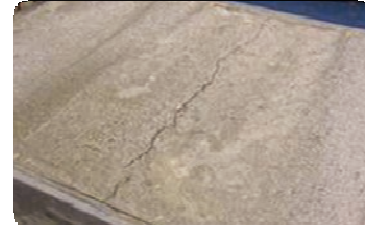


**78%**  
Crack  
reduction

Obtained on concrete class C25 (4000 PSI) - workability S2 Coarse aggregate 20mm (3/4 in.)



ASTM C1579-06

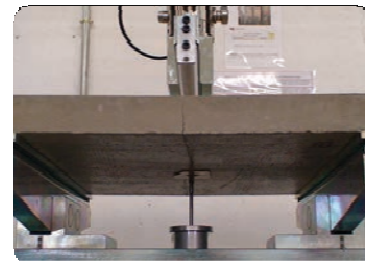
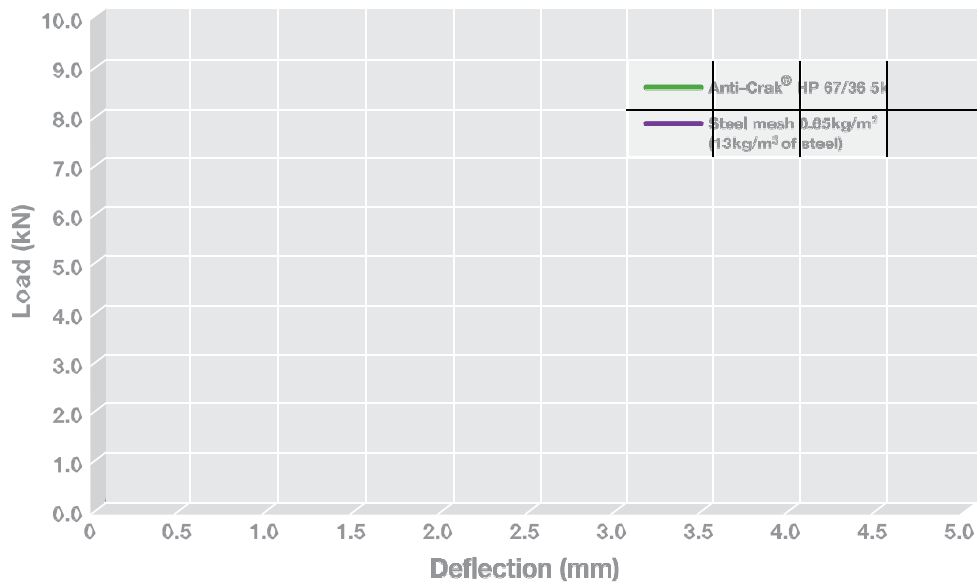


Typical crack pattern for plain concrete

### SECONDARY REINFORCEMENT:

Thermal and shrinkage cracking prevention

Product: Anti-CRAK® HP 67/36 @ 5kg/m<sup>3</sup>



3 point flexural test on 600 x 600 x 50mm slab

Alternative solution to anti-cracking mesh in order to control thermal and drying shrinkage cracking in residential and light commercial floors.



**PRIMARY REINFORCEMENT:**  
**Steel mesh and rebar replacement**

**Product: Anti-CRAK® HP 67/36 @ 5-15kg/m<sup>3</sup>**

At different levels of fiber addition Anti-CRAK® HP 67/36 provides a higher peak strength than plain concrete, due to the total bond between fiber and matrix, which allows the contribution of the fiber action even before the peak load, at the very beginning of the microcracking process. Subsequently, Anti-CRAK® HP 67/36 provides residual strength over a large range of crack openings.

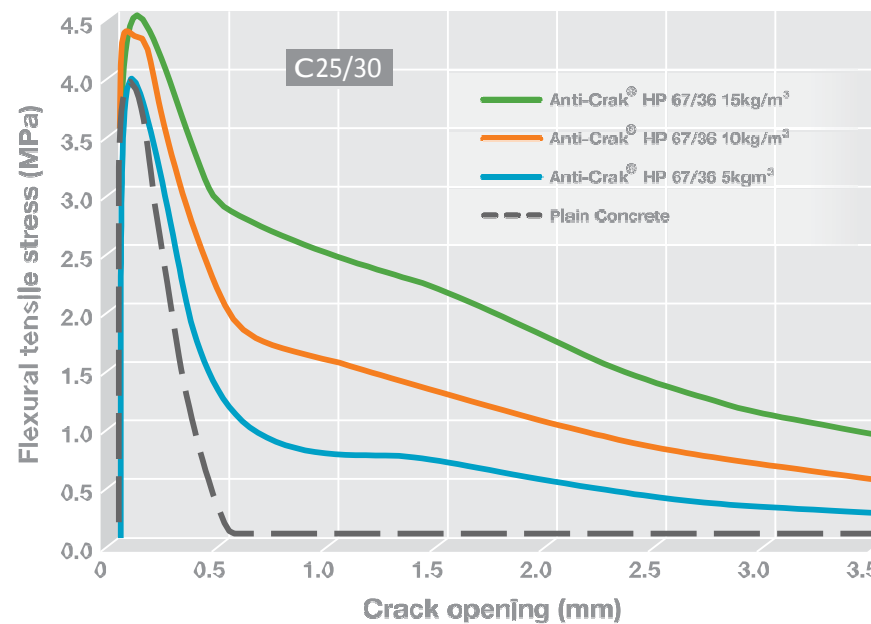
EN 14651 Flexural Test



**First**  
 Structural macro glass fiber with CE mark



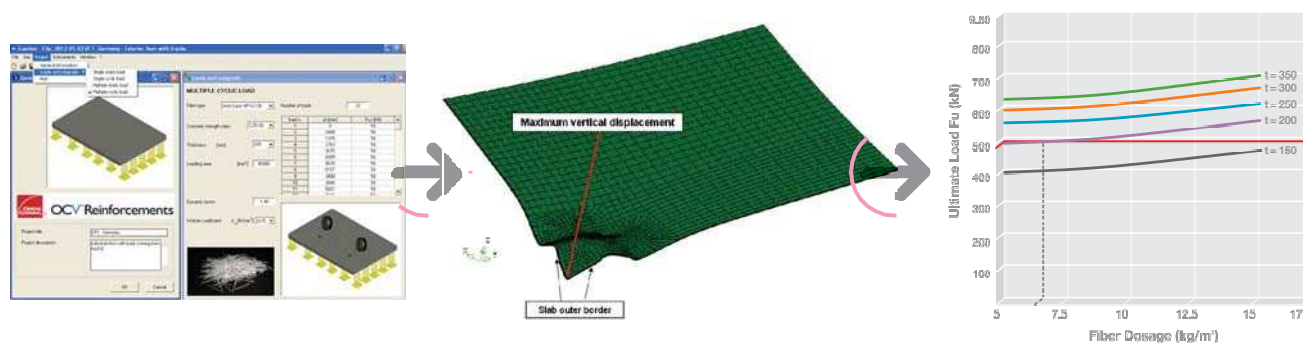
Macro glass fibers pulled out of the matrix at the fracture plane



**Slab-on-ground design**

All over the world, OC offers local support to glass fiber reinforced concrete projects. From fiber selection, mix design, and general FRC practical guidance, to modern structural design by non-linear fracture mechanics following the new fib Model Code 2010. In this way, fiber contribution is maximized, providing safer and cost-efficient designs.

Our design software collects all necessary project details, and processes them through a finite element analysis plus non-linear fracture mechanics data base. The output includes the fiber content versus ultimate load relationship for different slab thicknesses, and the corresponding project requirements.



## Application Range

The high flexural performance of Anti-CRAK® HP 67/36 makes this fiber an ideal solution to replace conventional steel reinforcement in a wide range of applications.



**Commercial floor - Audi dealership, France.**  
5 kg/m<sup>3</sup> Anti-CRAK® HP 67/36 + 0.6 kg/m<sup>3</sup> Anti-CRAK® HD12, C 20/25.



**Industrial floor - OC Puma plant, Mexico.**  
10 kg/m<sup>3</sup> Anti-CRAK® HP 67/36 + 0.6 kg/m<sup>3</sup> Anti-CRAK® HD12, C 25/30



**Airport pavement - Aeródromo T-35, AVIALSA, Spain.**  
5 kg/m<sup>3</sup> Anti-CRAK® HP 67/36, C 30/37.



**Farm floor - France.**  
7kg/m<sup>3</sup> Anti-CRAK® HP67/36, C30/37



**Roundabout - Road K 1060/1013, Germany.**  
10 kg/m<sup>3</sup> Anti-CRAK® HP 67/36, C 30/37



**Railway base - Zurich Diameter Line, Switzerland.**  
8kg/m<sup>3</sup> Anti-CRAK® HP67/36, C25/30





INNOVATIONS FOR LIVING®

**North & Central America**

Owens Corning  
Composite Materials, LLC.  
One Owens Corning Parkway  
Toledo  
Ohio 43659  
1.800.get.pink™

**Brazil**

Owens Corning  
Rodovia Washington Luis, Km 171  
Rio Claro - SP - Brazil  
CEP: 13501-600  
+55 19 3535 9300 or 0800 7073312

**Europe**

Owens Corning Chambéry International  
767 quai des Allobroges  
BP 929  
73000 Chambéry Cédex  
France  
+33 4 79 75 53 00

**China**

Owens Corning - OC Asia Pacific  
Shanghai Regional Headquarters  
Unit 01  
02.05, 39/F,  
Pudong Kerry Parkside,  
1155 Fang Dian Road,  
Pudong,  
201204,  
Shanghai,  
China  
+86 21 6101 9666  
Fax: +86 21 6101 7100

**India**

Owens Corning (India) Pvt. Ltd.  
7th floor, Alpha Building,  
Hiranandani Gardens,  
Powai,  
Mumbai - 400076.  
+91 22 6668 1700

This information and data contained herein is offered solely as a guide in the selection of reinforcement. The information contained in this publication is based on actual laboratory data and field test experience. We believe this information to be reliable, but do not guarantee its applicability to the user's process or assume any responsibility or liability arising out of its use or performance. The user agrees to be responsible for thoroughly testing any application to determine its suitability before committing to production. It is important for the user to determine the properties of its own commercial compounds when using this or any other reinforcement. Because of numerous factors affecting results, we make no warranty of any kind, express or implied, including those of merchantability and fitness for a particular purpose. Statements in this publication shall not be construed as representations or warranties or as inducements to infringe any patent or violate any law safety code or insurance regulation.

Owens Corning reserves the right to modify this document without prior notice.  
© 2013 Owens Corning. All Rights Reserved.

Pub number: 10018360  
Anti-crak brochure\_ww\_03-2013\_Rev0\_EN  
March 2013

[cem-fil@owenscorning.com](mailto:cem-fil@owenscorning.com)  
[www.owenscorning.com](http://www.owenscorning.com)



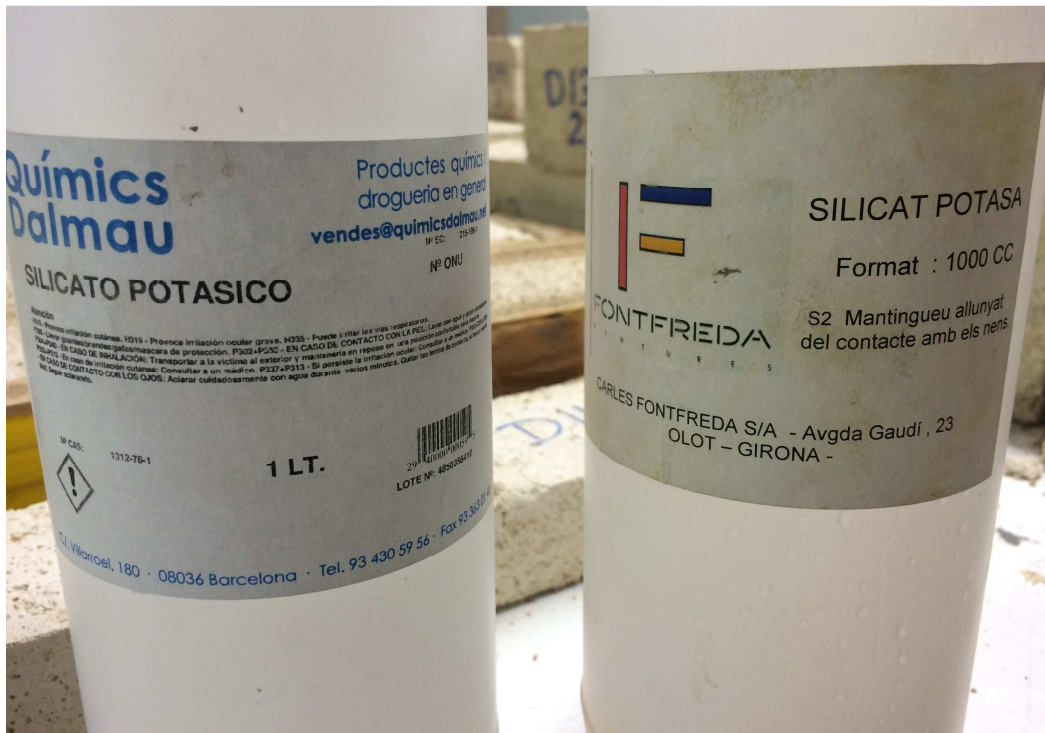
ANNEX II. B. DIMENSIONS, PESOS I DENSITATS DE LES PROVETES.  
B.2. :FITXES TÈCNiques DELS MATERIALS UTILITZATS.







ANNEX II. B. DIMENSIONS, PESOS I DENSITATS DE LES PROVETES.  
B.2. :FITXES TÈCNiques DELS MATERIALS UTILITZATS.





**B**lancos de **A**ragón, s.l.  
**Carbonato Cálcico**

Paraje Monsarro, s/n. 50137 LA PUEBLA DE ALBORTÓN (Zaragoza)  
Ap. de Correos, 45 • 50130 BELCHITE • Teléfono 976 148 017 • Fax 976 697 020 • móvil 653 217 978

## CARBONATO CÁLCICO

### ANÁLISIS INDICATIVO

Producto: Carbonato cálcico (CO <sub>3</sub> Ca) .....	Más del 98,5 %
Ca O .....	Más del 56,00 %
Carbonato de Magnesio (CO <sub>3</sub> Mg).....	Menos del 0,5 %
Óxido de hierro (O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> ) .....	Menos del 0,02%
Insolubles en A. Clorhídrico (CLH) .....	Menos del 0,2%
Humedad .....	Menos del 0,5 %
Color .....	Blanco
Peso Específico .....	2,7 grs./cc
Presentación .....	Granel

Con atentos saludos:

LA PUEBLA DE ALBORTON a 25 de AGOSTO de 2015

 **B**lancos de **A**ragón, s.l.  
**Carbonato Cálcico**  
**LABORATORIO DE ENSAYOS Y ANALISIS**  
**LA PUEBLA DE ALBORTON (Zaragoza)**





**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD  
DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FÁBRICA**

Certificado nº: 1035-CPR-ES036577

En virtud del Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, se ha verificado que los productos

**ÁRIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN**

descritos en la tabla adjunta a este certificado,

Fabricado/s por la empresa: **BLANCOS DE ARAGÓN, S.L.**  
Con domicilio Social: **PARAJE DE MONSARRO, S/N**  
**50137 LA PUEBLA DE ALBORTÓN (ZARAGOZA)**  
En la/s planta/s de fabricación: **1.- PARAJE DE MONSARRO, S/N**  
**50137 LA PUEBLA DE ALBORTÓN (ZARAGOZA)**

Están sometidos por el Fabricante a un control de la producción de la fabricación, se han realizado los ensayos iniciales de tipo y el Organismo Notificado Bureau Veritas Certification, ha realizado la inspección inicial del control de producción de la fábrica y realiza periódicamente la vigilancia y evaluación permanentes del control de producción de la fábrica establecidos en el anexo ZA de la/s norma/s armonizada/s EN indicada/s.

Este certificado da fe que todos los requisitos relativos al cumplimiento de la conformidad descrita en el Anexo ZA de la norma armonizada han sido aplicados y faculta al fabricante o a su representante a fijar el marcado CE.

Este certificado permanece válido mientras las condiciones establecidas en la/s norma/s armonizada/s indicadas/s, las condiciones de fabricación de la planta, y el sistema de control de producción de la fábrica no hayan cambiado significativamente, hasta el 26 de octubre de 2017.

Fecha de emisión inicial: Madrid, 26 de octubre de 2005

Fecha de actualización: Madrid, 03 de Noviembre de 2014

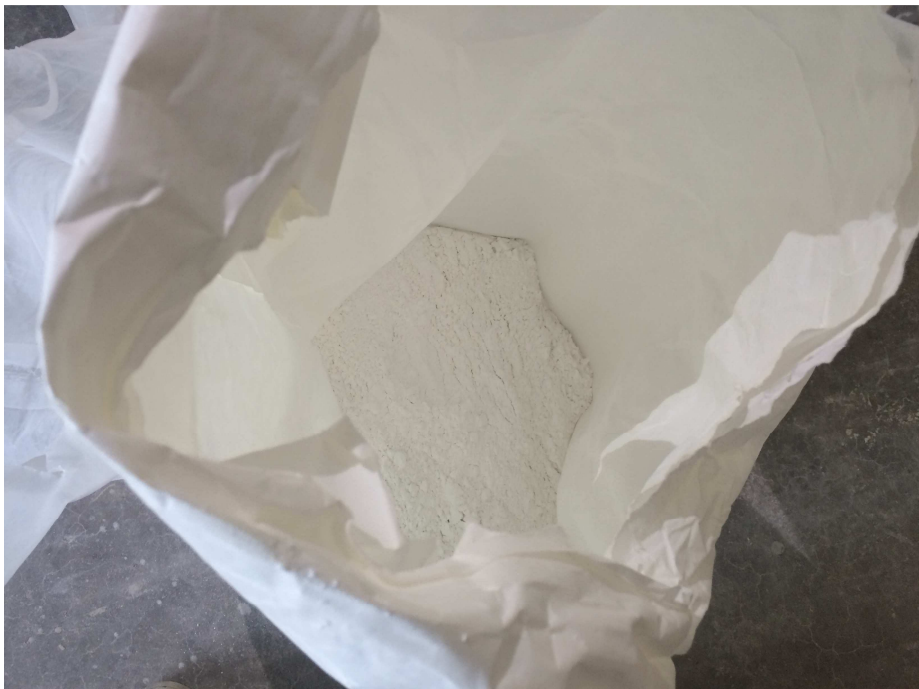
Firmado:

**Mónica Botas**  
Directora de Certificación

Bureau Veritas Iberia, S.L.  
Edificio Caoba. C/ Valportillo Primera 22-24  
Polígono Industrial La Granja  
28108 – Alcobendas (MADRID)  
Organismo Notificado 1035  
Organismo de control con acreditación ENAC: OC-P/005



ANNEX II. B. DIMENSIONS, PESOS I DENSITATS DE LES PROVETES.  
B.2. :FITXES TÈCNIQUES DELS MATERIALS UTILITZATS.





**131020 Ácido Clorhídrico 37 % para análisis, ACS, ISO**

Especificaciones		Fosfato (PO <sub>4</sub> )		Be..... 0,02		Bi..... 0,05		Código	Envase
Riqueza (Acidim.)	36,5-38,0%	Sulfato (SO <sub>4</sub> )	0,00005 %	Ca..... 0,5	Cd..... 0,01	Cr..... 0,02	131020.1211	1000 ml	
Densidad 15/4	≥ 1,19	Sulfito	0,0001 %	Co..... 0,01	Fe..... 0,2	Ge..... 0,02	131020.1611	1000 ml	
<b>Límite máximo de impurezas</b>		Sustancias orgánicas extraíbles		Ga..... 0,05		Hg..... 0,1		131020.1212	2,5 l
Color APHA	≤ 10	Conforme ensayo		In..... 0,05		K..... 0,1		131020.1214	5 l
Aspecto	Conforme ensayo	Metales pesados (en Pb)		Li..... 0,02		Mn..... 0,01		131020.0716	25 l
Residuo de calcinación (en SO <sub>4</sub> )	0,0005 %	Conforme ensayo		Mo..... 0,01		Na..... 0,5		131020.0819	200 l
Cloro (Cl)	0,0001 %	<b>Metales por ICP [en mg/Kg (ppm)]</b>		Ni..... 0,02					
Amonio (NH <sub>4</sub> )	0,0003 %	Ag..... 0,05	Al..... 0,1						
Bromuro (Br)	0,005 %	As..... 0,01	Au..... 0,1						
		B..... 0,2	Ba..... 0,05						

**141020 Ácido Clorhídrico 37 % (USP-NF, BP, Ph. Eur.) puro, grado farma**

Especificaciones		Amonio (NH <sub>4</sub> )		Metales residuales ICP (según EMEA/CHMP/SWP/4446/2000):		Código	Envase
Riqueza (Acidim.)	36,5-38,0%	0,001 %		Clase 1A (Pt, Pd)		141020.1211	1000 ml
Identidad según Farmacopeas:	Conforme ensayo	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) (USP-NF)		Clase 1B (Ir, Rh, Ru, Os)		141020.1611	1000 ml
		Conforme ensayo		Clase 1C (Mo, Ni, Cr, V)		141020.1212	2,5 l
		Disolventes residuales		Clase 2 (Cu, Mn)		141020.1214	5 l
				Clase 3 (Fe, Zn)		141020.0716	25 l
<b>Límite máximo de impurezas</b>		(Ph. Eur./USP)					
Aspecto de la solución	Conforme ensayo	Conforme ensayo					
Residuo fijo	0,01 %	Bromo o Cloro (USP-NF)					
Residuo de calcinación (en SO <sub>4</sub> )	0,005 %	Conforme ensayo					
Cloro (Ph. Eur.)	0,0004 %	Bromuro o Yoduro (USP-NF)					
		Conforme ensayo					
		Metales pesados (en Pb)					
		0,0002 %					

**201020 Ácido Clorhídrico 37 % (E-507, F.C.C.) grado alimentario**

Especificaciones		Color		Arsénico, no más de		Código	Envase
Riqueza, no menos de	23 Bé	Conforme ensayo		Mercurio, no más de		201020.0716	25 l
Concentración de HCl, no menos de	37 %	no más de		Plomo, no más de			
Identidad		0,003 %		Hierro, no más de			
Cloruro	Conforme ensayo	Sustancias orgánicas extraíbles: Compuestos org. totales no fluorados, no más de		Metales pesados (en Pb), no más de			
Peso específico, no menos de	1,19	5 ppm		Especificaciones Reglamento (UE) n° 231/2012, F.C.C. 9, R.D. 1466/2009			
Residuo no volátil, no más de	0,5 %	Incluyendo:		Para uso alimentario con arreglo al Reglamento (CE) n° 1333/2008 y F.C.C.			
Sustancias reductoras (en SO <sub>2</sub> ), no más de	0,007 %	Benceno, no más de					
Sulfato (SO <sub>4</sub> ), no más de	0,5 %	0,05 ppm					
		Compuestos orgánicos totales fluorados, no más de					
		25 ppm					

**211020 Ácido Clorhídrico 37 % grado técnico**

Especificaciones		Fe		Código		Envase
Riqueza (Acidim.)	36,5-39%	0,005 %		211020.1611		1000 ml
Densidad 15/4	1,185-1,195	Pb		211020.1212		2,5 l
Amonio (NH <sub>4</sub> )	0,005 %	0,005 %		211020.1214		5 l
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	0,005 %			211020.0716		25 l
As	0,0003 %					

**Ácido Clorhídrico 35 %**

Ácido Hidroclórico, Ácido Muriático

HCl		Punto de Fusión		UN1789	
M= 36,46 g/mol		-26 °C		Clase/GE 8/II	
CAS 7647-01-0		Punto de Ebullición		ADR 8/II · IMDG 8/II · IATA 8/II	
EINECS 231-595-7		85 °C		WGK 1	
NC28061000		Densidad		Almacenaje Temperatura ambiente.	
Índice No.017-002-01-X		1,185 kg/l			
		Líquido			

Peligro

H314 H335

**711019 Ácido Clorhídrico 35 % para análisis de trazas metálicas (ppt)**

Especificaciones		Ca		Cd		In		K		Código	Envase
Riqueza (Acidim.)	32-35%	10		10		1		10		711019.0009	250 ml
		Ce		Co		La		Li		711019.0010	500 ml
		Cr		Cs		Lu		Mg			
		Cu		Dy		Mn		Mo			
		Er		Eu		Na		Nb			
		Fe		Ga		Nd		Ni			
		Gd		Hf		Pb					
		Hg		Ho							

**721019 Ácido Clorhídrico 35 % para análisis de trazas metálicas (ppb)**

Especificaciones		Metales por ICP (en ppb)		Er		Eu		Código	Envase
Riqueza (Acidim.)	34-37%	Ag		1		1		721019.0010	500 ml
		As		Au		Ga		721019.0011	1000 ml
		B		Ba		Hg		721019.0012	2,5 l
		Be		Bi		In			
		Ca		Cd		La			
		Ce		Co		Lu			
		Cr		Cs		Mn			
		Cu		Dy					

**Ácido Clorhídrico 30 - 32 %**

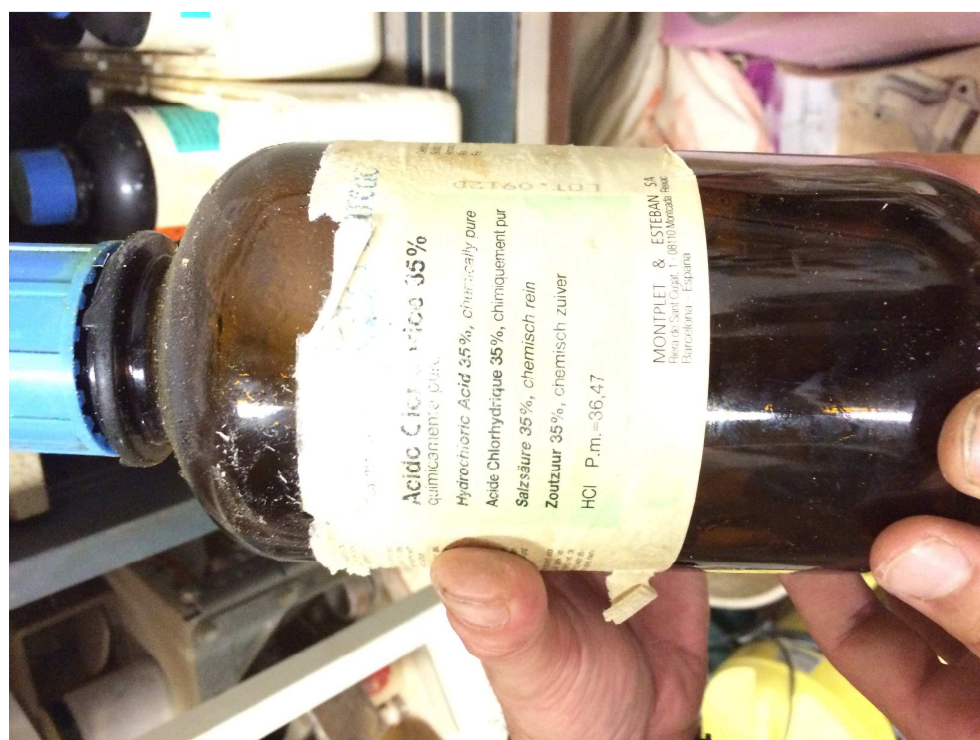
Ácido Hidroclórico, Ácido Muriático

HCl		Líquido		UN1789	
M= 36,46 g/mol				Clase/GE 8/II	
CAS 7647-01-0				ADR 8/II · IMDG 8/II · IATA 8/II	
EINECS 231-595-7				WGK 1	
NC28061000				Almacenaje Temperatura ambiente.	
Índice No.017-002-00-2					

Peligro

H290 H314H335

ANNEX II. B. DIMENSIONS, PESOS I DENSITATS DE LES PROVETES.  
B.2. :FITXES TÈCNiques DELS MATERIALS UTILITZATS.



**BLANCOS DE ARAGÓN**

PARAJE MONSARRO S/N 50137 LA PUEBLA DE ALBORTÓN  
 (ZARAGOZA) AP. DE CORREOS 45 BELCHITE  
 TLF. 976 148 017 FAX. 976 69 70 20

Ensayo: Propiedades Geométricas de los Áridos  
 GRANULOMETRÍA.MÉTODO DEL TAMIZADO  
 Norma: UNE-EN 933-1  
 Acta Copia 1(Blancos de Aragón)

**Referencia Muestra**

Referencia Informe

Procedencia  
 Tipo de Muestra  
 Fecha de entrada

Filler  
 25/08/2015

Ref. Cliente  
 Peticionario  
 Den. Obra

MUESTRA SECA TOTAL

MÉTODO: LAVADO Y TAMIZADO

% HUMEDAD 0,08

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO					
TAMIZ U.N.E.		Retenido entre Tamices	Pasa en muestra Total		
			Gramos	%	
		227,7			
63		0	227,7		100
31,5		0	227,7		100
16		0	227,7		100
8		0	227,7		100
4		0	227,7		100
2		0	227,7		100
1		1	226,7		100
0,5		3,3	223,4		98
0,25		10,8	212,6		93
0,125		19,2	193,4		85
0,063		30,2	163,2		72

Porcentaje de finos que pasan por el tamiz de 63 micras 71,7

Fdo. Responsable del Ensayo

Pilar Ibañez

La Puebla de Albortón a 25/ de Agosto de 2015

 **Blancos de Aragón, s.l.**  
 Laboratorio de Ensayos y Analisis  
 LA PUEBLA DE ALBORTON (Zaragoza)





**ANEXO AL CERTIFICADO nº 1035-CPR-ES036577**

Fecha: 03 de Noviembre de 2014

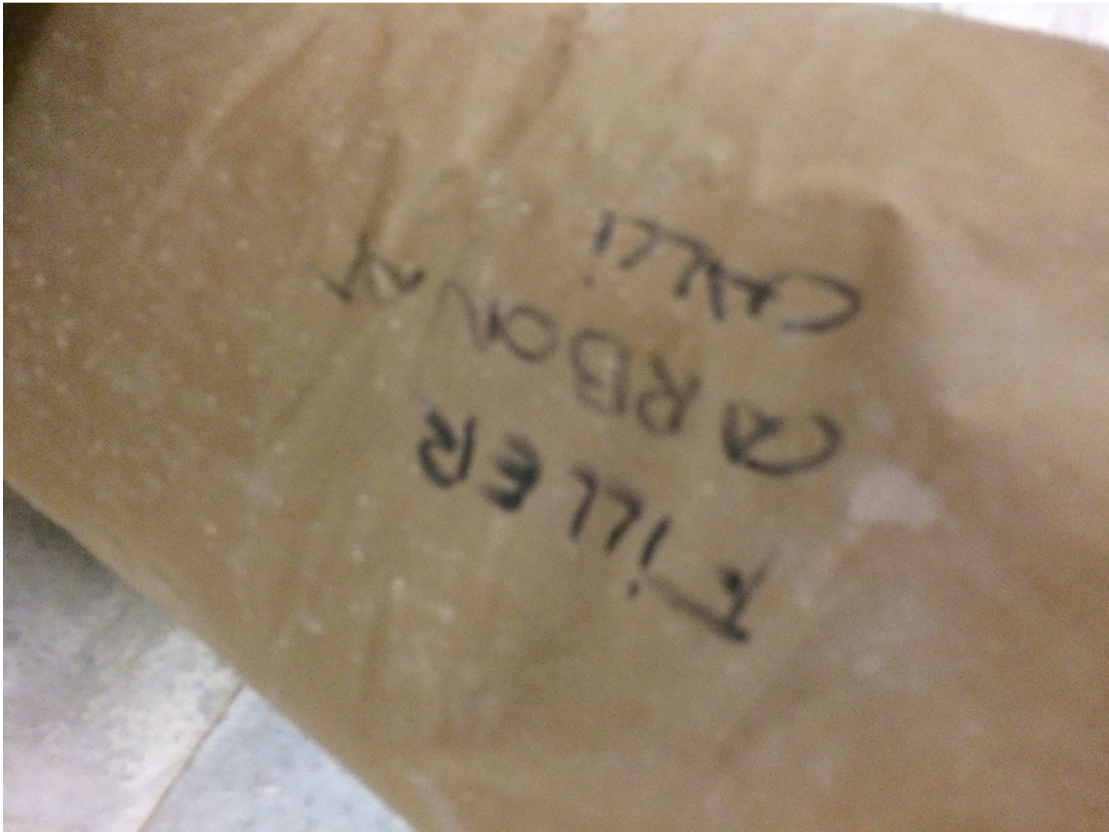
<b>Producto/s</b>	<b>Áridos para la construcción</b>	<b>Planta/s de fabricación</b>
<b>Granulometría</b>	<b>Normas</b>	
0/1, 0/4, 12/20, Filler	EN 12620: 2002+A1:2008 – Áridos para hormigón.	PARAJE DE MONSARRO, S/N
0/1, 0/2, 0/4, 2/4, Filler	EN 13139:2002, UNE EN 13139/AC:2004 – Áridos para morteros	50137 LA PUEBLA DE ALBORTÓN (ZARAGOZA)

Firmado:

Mónica Botas  
Directora de Certificación



ANNEX II. B. DIMENSIONS, PESOS I DENSITATS DE LES PROVETES.  
B.2. :FITXES TÈCNIQUES DELS MATERIALS UTILITZATS.





**MARCA AENOR PARA PIEZAS DE ARCILLA COCIDA PARA FÁBRICAS A REVESTIR**  
**N° DE FICHA TÉCNICA: 0711410**

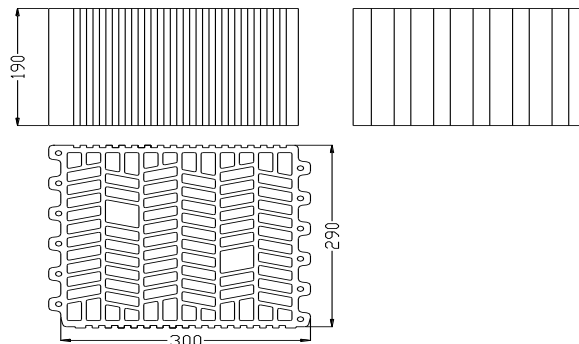
AENOR



Producto Certificado

FABRICANTE:	<b>HEREDEROS CERÁMICA SAMPEDRO S.A.</b>
LOCALIDAD:	<b>LARDERO-LA RIOJA</b>
MODELO:	<b>PIEZA DE ARCILLA COCIDA ALIGERADA ID CAT I R-12,5 de 300 x 290 x 190</b>
NOMBRE COMERCIAL:	<b>TERMOARCILLA DE 29</b>
USO PREVISTO:	<b>ELEMENTOS EXTERIORES/INTERIORES CON EXIGENCIAS ACÚSTICAS, TÉRMICAS Y DE FUEGO; FÁBRICAS ESTRUCTURALES SUSTENTANTES; JUNTA CORRIENTE DE MORTERO</b>

**ESQUEMA DEL MODELO**



**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PIEZA**

Característica		Método de comprobación	Valor garantizado por el fabricante	Valor exigido por AENOR	
Aspecto y estructura	exfoliaciones / laminaciones	Visual sobre 6 piezas	Ninguna pieza exfoliada / laminada		
	piezas fisuradas		≤ 2 piezas fisuradas	≤ 2 piezas fisuradas	
	piezas desconchadas		≤ 1 pieza desconchada	≤ 1 pieza desconchada	
		UNE 67039 EX	Dimensión media de los desconchados en caras no perforadas < 15 mm		
Tolerancias dimensionales (mm)	Valor medio	UNE-EN 772-16	T1	largo (l)	± 7
				ancho (a)	± 7
				grueso (h)	± 6
	Recorrido		R1	largo (l)	± 10
				ancho (a)	± 10
				grueso (h)	± 8
Espesor de pared (mm)	pared exterior no vista		≥ 5,0	≥ 5,0	
	pared interior		≥ 3,0	≥ 3,0	
Paralelismo de caras (Ortogonalidad) (mm)		Parámetro no exigible			
Planeidad de las caras (mm)	Diagonales	UNE-EN 772-20	l > 300 mm		≤ 4,0
			300 ≥ l ≥ 250 mm		≤ 4,0
			l ≤ 250 mm		≤ 4,0
Porcentaje de huecos (%)		UNE-EN 772-3	≤ 58	≤ 60	
Volumen del mayor hueco (% del bruto)		UNE-EN 772-3/9/16	≤ 12,5	≤ 12,5	
Espesor combinado de tabiquillos (%)		UNE-EN 772-16	≥ 20	≥ 20	
Absorción en piezas barrera anticapilaridad (%)		-----	Parámetro no exigible		
Succión (Kg/(m² x min))		UNE-EN 772-11	≤ 4,5	≤ 4,5	
Resistencia normalizada característica (N/mm²)		UNE-EN 772-1	≥ 12,5 Cara de apoyo: Tabla	≥ 10,0	
Densidad	Absoluta (Kg/m³)		1.725		
	Aparente (Kg/m³)		780		
	Tolerancia (%)		D1 (± 10%)	D1 (± 10%)	
Masa (g)		Anexo D RP 34.14	Valor mínimo garantizado por grueso: 12.200		
Durabilidad (Resistencia a la helada)		UNE 67028 EX	F0 sin necesidad de ensayo <sup>(1)</sup>		
Propiedades térmicas (Método)		- (1) El fabricante declara la pieza como NO HELADIZA al disponer de			
		Catálogo CTE	0,280		
			0,680		
Permeabilidad al vapor de agua - μ		Catálogo CTE	10		
Contenido en sales solubles activas		UNE-EN 772-5	S0 sin necesidad de ensayo		
Expansión por humedad (mm/m)		UNE 67036	≤ 0,2		
Reacción al fuego		UNE-EN 13501-1	A1 sin necesidad de ensayo		
Adherencia (N/mm²)		Anexo C UNE-EN 998-2	0,15		
Piezas especiales			SI		

Observaciones:

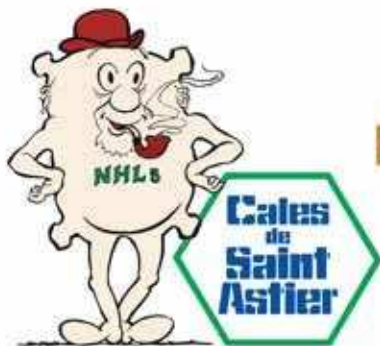
- (1) El fabricante declara la pieza como NO HELADIZA al disponer de ensayos, conformes a la norma UNE 67028:1997 EX, realizados en laboratorio acreditado por ENAC. Este parámetro no está sometido a control por AENOR.
- Piezas especiales: Esquina, Medio Vertical, Medio Horizontal, Terminación, Dintel, Plaqueta de 4,8 cm y Plaqueta de 9,6 cm.
- El valor de la resistencia térmica del muro, Rmuro, ha sido obtenido con un mortero tradicional de densidad igual a 1900 kg/m³.

Sello y firma

Datos de la obra a la que se ha suministrado el material cuya ficha técnica aparece aquí fotocopiada: (Para la calificación final de la obra deberá estar sellada y firmada por el fabricante)

## **ANNEX I. B. IDENTIFICACIÓ DELS MATERIALS UTILITZATS.**

### **B.3 :FITXES TÈCNIQUES DELS MATERIALS UTILITZATS PER L'EMPRESA COM-CAL.**



# CAL 100<sup>®</sup>

## HIDRÁULICA NATURAL NHL 5

(EN 459.1)



Es una verdadera **CAL NATURAL** pura, menos clara que la cal NHL 3,5. Da al mortero cualidades específicas (plasticidad, rendimiento, manejabilidad, respiración, etc...). Su pureza garantiza la constancia, y su resistencia (100 bars) permita utilizaciones múltiples y frecuentemente, sin añadir cemento.

● **PRESENTACIÓN:**

- Saco de 35 kg, palet de 1.400 kgs (40 sacos)

● **CONSERVACIÓN Y GARANTÍA:**

- 1 año al resguardo de la humedad en el embalaje original no abierto.  
- Responsabilidad civil del fabricante.

● **CAMPOS DE UTILIZACIÓN:**

- Albañilería  
- Revocos  
- Raseos  
- Cubiertas  
- Encalados  
- Hormigón de cal

● **PRECAUCIONES PARTICULARES:** Página 11

● **EQUIVALENCIAS:**



1 carretilla de arena nivelada



Cubos de 10 litros



CAL 100 Natural  
1 saco de 35 kg



Cubos de 10 litros



### CONDICIONES DE APLICACIÓN

● **CONDICIONES CLIMÁTICAS:**

Temperatura de utilización:

- 8 a 30° C para los morteros de cal pura  
- 5 a 30° C para los morteros bastardos

En condiciones difíciles (frío y fuertes exposiciones a la intemperie), y en zonas frías (montaña...), se aconseja añadir cemento, a razón de 1 cubo por 1 saco de cal.



### PREPARACIÓN DE LOS SOPORTES

● **ELECCIÓN DE LAS ARENAS:**

- Los soportes estarán limpios y sanos. En las zonas donde la humedad sea permanente, se recomienda limitarse a hacer rejuntados.

- Humedecer los soportes la víspera de la aplicación. Con fuertes calores o viento notable, humedecer y mantener húmedo el revoco terminado, durante 48 horas, por pulverizaciones moderadas.

- En soportes lisos y no absorbentes, es necesario añadir resina tipo "ACROFIX" al mortero de cal; en su defecto, realizar un zarpeo.

● **LAS ARENAS:**

Las arenas utilizadas para la realización de revocos o morteros deben tener las siguientes características:

1 - Estar lavadas y limpias y no tener elementos finos inferiores a 80 micrones.

2 - Tener una granulometría de 0/1 mm. o 0/2 mm. para la terminación talochada; 0/3 mm. a 0/5 mm para otras terminaciones.

● **ATENCIÓN:**

Para la uniformidad del color y aspecto del revoco, es importante la elección de las arenas; se aconseja almacenar de una vez la arena necesaria para toda la obra.



## DOSIFICACIONES PARA APLICACIÓN :

### Albañilería, cerámica :

Bloques de hormigón,  
Ladrillos,  
Baldosas de gres o cerámica



Piedras, baldosa de barro cocido

Piedra natural dura



Piedra natural tenue



### Hormigón de cal :

Losas de construcción antigua



Consolidación  
de albañilería  
antigua :

#### Inyecciones



#### Lechadas



Ejemplo de  
dosificación  
en volumen



correspondiente a :

1 vol. de cal  
+  
2 vol. de arena

## TRABAJOS DE REVOCO Y REJUNTADO :

Aplicación manual	Zarpeado	Raseo	Terminaciones	
	(de 3 a 5 mm)	(de 10 a 20 mm)	Raspado... (de 5 a 7 mm acabado)	Talochado... (5 mm máximo)
Albañilería nueva				
Albañilería antigua y yeso				
Consumo	2,5 kg/m <sup>2</sup> para 5 mm	3,5 a 5 kg/m <sup>2</sup> para 10 mm	1,5 a 2 kg/m <sup>2</sup> para 5 mm	
Tiempo de espera entre capas	48 horas		7 días mínimo	
Cantidad de agua para el amasado	20 litros aprox. por amasado, en función de la humedad de la arena y la dosificación			

## INFORMACIONES COMPLEMENTARIAS

- Terminación talochada, fratasada o lisa: espesor máximo de 5 mm.
- Dosificaciones: pueden variar, según los soportes y las arenas empleadas.
- Para soportes como Hormigón o poco absorbentes, consulte en [www.c-e-s-a.fr](http://www.c-e-s-a.fr)

ANNEX II. B. DIMENSIONS, PESOS I DENSITATS DE LES PROVETES.  
 B.3. :FITXES TÈCNiques DELS MATERIALS UTILITZATS PER L'EMPRESA COM-CAL.





## Treball final de grau

**Estudi: Grau en Arquitectura Tècnica**

**Títol: ESTUDI PER LA FABRICACIÓ DE BLOCS DE CALÇ I SURO PER CONSTRUCCIÓ**

**Document: TOM III : Annex II : Procés experimental**

**Alumne: Francesc Sarradell Cases**

**Tutor: Jaume Borràs Bernado**

**Departament: Arquitectura i Enginyeria de la construcció (DAEC)**

**Àrea: Construccions arquitectòniques**

**Convocatòria (mes/any): Setembre, 2015**

## ÍNDEX

ANNEX II. A. ASSAIG DE RETRACCIÓ	Pàg. 1
A.1. CALCULS REALITZATS	Pàg. 1
A.2. GRÀFICA COMPARATIVA	Pàg. 3
ANNEX II. B. ASSAIG DE RESISTÈNCIA A FLEXIÓ	Pàg. 4
B.1. VALORS DE CÀRREGA MÀXIMA APLICATS	Pàg. 4
B.2. CÀLCULS REALITZATS	Pàg. 14
B.3. GRAFIQUES DE RESISTÈNCIA A FLEXIÓ I COMPARATIVA	Pàg. 17
ANNEX II. C. ASSAIG DE RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ	Pàg. 28
C.1. VALORS DE CÀRREGA MÀXIMA APLICATS	Pàg. 28
C.2. CÀLCULS REALITZATS	Pàg. 48
C.3. GRAFIQUES DE RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ I COMPARATIVA	Pàg. 52
C.4. VALORS DE CÀRREGA MÀXIMA APLICATS EN PROVETES ASSECADES	Pàg. 63
C.5. CALCULS REALITZATS EN PROVETES ASSECADES	Pàg. 69
C.6. GRÀFICA COMPARATIVA PROVETES ASSECADES A L'AIRE VS ESTUFA	Pàg. 70
C.7. VALORS DE CÀRREGA MÀXIMA APLICATS EN LES PROVETES FACILITADES PER L'EMPRESA COM – CAL	Pàg. 71
C.8. CALCULS REALITZATS EN LES PROVETES FACILITADES PER L'EMPRESA COM – CAL	Pàg. 73
C.9. GRAFIQUES DE RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ DE LES PROVETES FACILITADES PER L'EMPRESA COM – CAL	Pàg. 75
ANNEX II. D. PROCÉS ACCELERACIÓ DEL FRAGUAT	Pàg. 76
D.1. CALCULS REALITZATS A FLEXIÓ I COMPRESSIÓ	Pàg. 76
D.2. GRAFIQUES COMPARATIVES DE RESISTÈNCIA A FLEXIÓ	Pàg. 77
D.3. GRAFIQUES COMPARATIVES DE RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ	Pàg. 78
ANNEX II. E. ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA	Pàg. 79
E.1. CÀLCULS REALITZATS DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA	Pàg. 79
E.2. GRÀFICA COMPARATIVA DELS COEFICIENTS DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA	Pàg. 100
E.3. CÀLCULS DEL GRUIX D'UN MUR A LES DIFERENTS ZONES CLIMÀTIQUES	Pàg. 101
ANNEX II. F. FITXES TÈCNIQUES DOSIFICACIONS REALITZADES	Pàg. 104

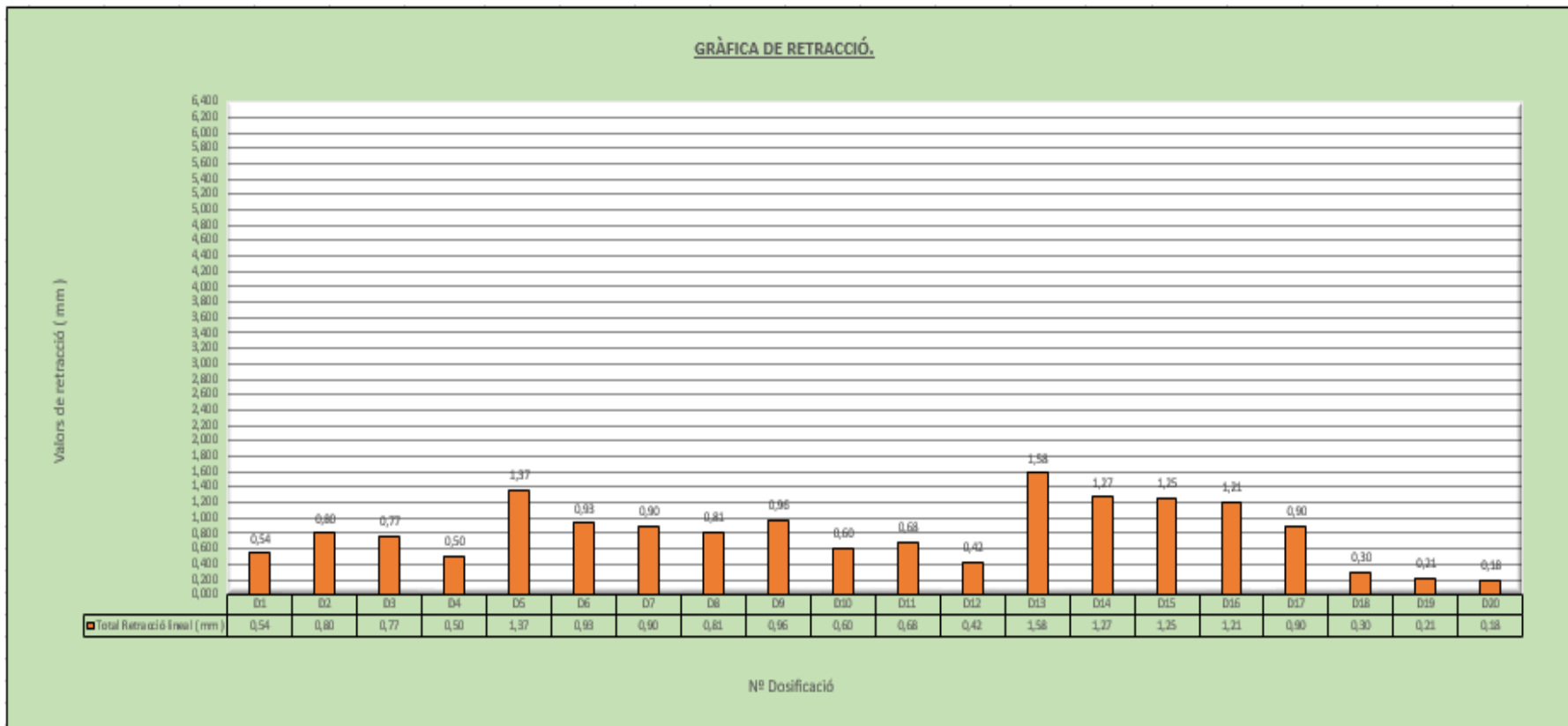
## **ANNEX II. A. ASSAIG DE RETRACCIÓ.**

TAULA RESUM ASSAIG DE RETRACCIÓ														
Nº dosif.	Relació C:S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	% Suro	ASSAIG DE RETRACCIÓ			
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro			Total Retracció ( mm )	Retracció lineal ( % )	Màxim Retracció	Compliment
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	68,18	0,54	0,090	1%	SI
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	60,00	0,8	0,133	1%	SI
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	64,37	0,77	0,128	1%	SI
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	66,67	0,5	0,083	1%	SI
D5	1:3	Escaiola	5,88%	23,53	0,00	47,06	23,53	70,59	27,84	55,21	1,37	0,228	1%	SI
D6	1:3		5,88%	23,53	23,53	23,53	23,53	70,59	23,53	57,14	0,93	0,155	1%	SI
D7	1:4		4,76%	19,05	0,00	57,14	19,05	76,19	25,40	60,76	0,9	0,150	1%	SI
D8	1:4		4,76%	19,05	19,05	38,10	19,05	76,19	25,40	60,76	0,81	0,135	1%	SI
D9	1:3	Fibres de polipropilè	19,2 g	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	29,17	58,06	0,96	0,160	1%	SI
D10	1:3		19,2 g	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	60,00	0,60	0,100	1%	SI
D11	1:4		24 g	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	28,33	62,34	0,68	0,113	1%	SI
D12	1:4		24 g	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	26,67	63,16	0,42	0,070	1%	SI
D13	1:3	Silicat de potàssi	700 ml	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	33,33	56,25	1,58	0,263	1%	SI
D14	1:3		700 ml	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	29,17	58,06	1,27	0,212	1%	SI
D15	1:4		700 ml	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	30,00	61,54	1,25	0,208	1%	SI
D16	1:4		700 ml	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	33,33	80,00	1,21	0,202	1%	SI
D17	1:3	Àrid de carbonat de calci	25%	25,00	0,00	50,00	0,00	50,00	29,17	38,71	0,9	0,150	1%	SI
D18	1:3		25%	25,00	0,00	25,00	25,00	50,00	29,17	38,71	0,3	0,050	1%	SI
D19	1:4		20%	20,00	0,00	40,00	20,00	60,00	26,67	47,37	0,21	0,035	1%	SI
D20	1:4		20%	20,00	20,00	20,00	20,00	60,00	25,00	48,00	0,18	0,030	1%	SI

Dimensions Motlle ( mm )		
Llargada	Amplada	profunditat
600	80,00	40,00

Nº dosif.	Addicions	% Calç	% Aigua	% Suro	Lectures de retracció lineal ( mm )		Total Retracció lineal ( mm )	Retracció lineal ( % )	Màxim Retracció
					esquerra	dreta			
D1	sense addicions	25,00	10,00	68,18	0,33	0,21	0,54	0,090	1%
D2		25,00	25,00	60,00	0,48	0,32	0,80	0,133	1%
D3		20,00	24,29	64,37	0,46	0,31	0,77	0,128	1%
D4		20,00	20,00	66,67	0,31	0,19	0,50	0,083	1%
D5	Escaiola	23,53	27,84	55,21	0,63	0,74	1,37	0,228	1%
D6		23,53	23,53	57,14	0,51	0,42	0,93	0,155	1%
D7		19,05	25,40	60,76	0,42	0,48	0,90	0,150	1%
D8		19,05	25,40	60,76	0,39	0,42	0,81	0,135	1%
D9	Fibres de polipropilè	25,00	29,17	58,06	0,31	0,65	0,96	0,160	1%
D10		25,00	25,00	60,00	0,33	0,27	0,60	0,100	1%
D11		20,00	28,33	62,34	0,23	0,45	0,68	0,113	1%
D12		20,00	26,67	63,16	0,23	0,19	0,42	0,070	1%
D13	Silicat de potàssi	25,00	33,33	56,25	1,21	0,37	1,58	0,263	1%
D14		25,00	29,17	58,06	0,32	0,95	1,27	0,212	1%
D15		20,00	30,00	61,54	1,16	0,09	1,25	0,208	1%
D16		20,00	33,33	80,00	1,14	0,07	1,21	0,202	1%
D17	Àrid de carbonat de calci	25,00	29,17	38,71	0,52	0,38	0,90	0,150	1%
D18		25,00	29,17	38,71	0,11	0,19	0,30	0,050	1%
D19		20,00	26,67	47,37	0,09	0,12	0,21	0,035	1%
D20		20,00	25,00	48,00	0,10	0,08	0,18	0,030	1%





## **ANNEX II. B. ASSAIG DE RESISTÈNCIA A FLEXIÓ.**

DOSIFICACIÓ : D1		DOSIFICACIÓ : D2	
BLOC Nº 3		BLOC Nº 1	
DATA : 29 de Juny de 2015		DATA : 29 de Juny de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:52	Temps realització assaig ( min )	0:00:41
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	41,19	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	3,61
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,5
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	40,89	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	5,11
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	42,5922	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	6,8122

DOSIFICACIÓ : D2		DOSIFICACIÓ : D3	
BLOC Nº 2		BLOC Nº 1	
DATA : 29 de Juny de 2015		DATA : 29 de Juny de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:01:11	Temps realització assaig ( min )	0:00:12
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	12,03	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	1,5
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-3,01	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,5
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	15,04	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	3
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	16,7422	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	4,7022

DOSIFICACIÓ : D3		DOSIFICACIÓ : D3	
BLOC Nº 2		BLOC Nº 3	
DATA : 29 de Juny de 2015		DATA : 29 de Juny de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:01:00	Temps realització assaig ( min )	0:00:14
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	30,97	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	4,21
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	1,2	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	29,77	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	3,91
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	31,4722	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	5,6122

DOSIFICACIÓ : D4		DOSIFICACIÓ : D4	
BLOC Nº 1		BLOC Nº 2	
DATA : 30 de Juny de 2015		DATA : 29 de Juny de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:58	Temps realització assaig ( min )	0:00:29
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	9,02	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	3,01
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,8
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	9,62	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	4,81
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	11,3222	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	6,5122

DOSIFICACIÓ : D4		DOSIFICACIÓ : D5	
BLOC Nº 3		BLOC Nº 1	
DATA : 30 de Juny de 2015		DATA : 30 de Juny de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:44	Temps realització assaig ( min )	0:00:40
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	3,61	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	26,16
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,5	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,5
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	5,11	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	27,66
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	6,8122	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	29,3622

DOSIFICACIÓ : D5		DOSIFICACIÓ : D5	
BLOC Nº 2		BLOC Nº 3	
DATA : 30 de Juny de 2015		DATA : 30 de Juny de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:01:02	Temps realització assaig ( min )	0:00:49
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	37,88	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	24,35
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	37,58	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	24,05
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	39,2822	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	25,7522

DOSIFICACIÓ : D6		DOSIFICACIÓ : D6	
BLOC Nº 1		BLOC Nº 2	
DATA : 7 de Juliol de 2015		DATA : 7 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:01:20	Temps realització assaig ( min )	0:01:10
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	40,59	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	43,6
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-3,61
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	40,89	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	47,21
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	42,5922	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	48,9122

DOSIFICACIÓ : D6		DOSIFICACIÓ : D7	
BLOC Nº 3		BLOC Nº 1	
DATA : 7 de Juliol de 2015		DATA : 7 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:01:03	Temps realització assaig ( min )	0:00:44
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	40,59	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	7,22
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	39,99	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	7,82
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	41,6922	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	9,5222

DOSIFICACIÓ : D7		DOSIFICACIÓ : D7	
BLOC Nº 2		BLOC Nº 3	
DATA : 7 de Juliol de 2015		DATA : 7 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:01:01	Temps realització assaig ( min )	0:01:37
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	9,62	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	26,46
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	10,22	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	26,46
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	11,9222	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	28,1622



DOSIFICACIÓ : D8		DOSIFICACIÓ : D8	
BLOC Nº 1		BLOC Nº 2	
DATA : 7 de Juliol de 2015		DATA : 7 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:01:32	Temps realització assaig ( min )	0:00:31
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	35,48	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	15,33
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	1,8	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	33,68	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	15,03
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	35,3822	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	16,7322

DOSIFICACIÓ : D8		DOSIFICACIÓ : D9	
BLOC Nº 3		BLOC Nº 1	
DATA : 7 de Juliol de 2015		DATA : 7 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:30	Temps realització assaig ( min )	0:00:52
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	11,12	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	9,92
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	11,12	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	10,22
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	12,8222	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	11,9222

DOSIFICACIÓ : D9		DOSIFICACIÓ : D9	
BLOC Nº 2		BLOC Nº 3	
DATA : 7 de Juliol de 2015		DATA : 7 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:09	Temps realització assaig ( min )	0:00:33
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	13,53	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	12,63
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	12,93	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	13,83
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	14,6322	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	15,5322

DOSIFICACIÓ : D10		DOSIFICACIÓ : D10	
BLOC Nº 1		BLOC Nº 2	
DATA : 30 de Juny de 2015		DATA : 30 de Juny de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:45	Temps realització assaig ( min )	0:00:46
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	14,13	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	21,95
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	15,03	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	21,95
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	16,7322	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	23,6522

DOSIFICACIÓ : D10		DOSIFICACIÓ : D11	
BLOC Nº 3		BLOC Nº 1	
DATA : 30 de Juny de 2015		DATA : 7 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:01:02	Temps realització assaig ( min )	0:00:41
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	15,63	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	6,01
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-12,33	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	27,96	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	6,01
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	29,6622	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	7,7122

DOSIFICACIÓ : D11		DOSIFICACIÓ : D11	
BLOC Nº 2		BLOC Nº 3	
DATA : 7 de Juliol de 2015		DATA : 7 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:15	Temps realització assaig ( min )	0:00:41
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	0	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	6,62
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,8	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	1,8	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	6,92
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	3,5022	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	8,6222

DOSIFICACIÓ : D12		DOSIFICACIÓ : D12	
BLOC Nº 1		BLOC Nº 2	
DATA : 15 de Juliol de 2015		DATA : 15 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:30	Temps realització assaig ( min )	0:00:23
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	10,52	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	4,81
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	10,82	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	5,41
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	12,5222	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	7,1122

DOSIFICACIÓ : D12		DOSIFICACIÓ : D13	
BLOC Nº 3		BLOC Nº 1 AC	
DATA : 15 de Juliol de 2015		DATA : 29 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:18	Temps realització assaig ( min )	0:00:36
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	2,71	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	17,74
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,5	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,5
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	4,21	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	19,24
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	5,9122	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	20,9422

DOSIFICACIÓ : D13		DOSIFICACIÓ : D13	
BLOC Nº 2		BLOC Nº 3	
DATA : 29 de Juliol de 2015		DATA : 29 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:28	Temps realització assaig ( min )	0:00:31
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	12,63	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	7,22
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-2,11
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	13,83	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	9,33
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	15,5322	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	11,0322

DOSIFICACIÓ : D14		DOSIFICACIÓ : D14	
BLOC Nº 1 AC		BLOC Nº 2	
DATA : 29 de Juliol de 2015		DATA : 29 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:36	Temps realització assaig ( min )	0:00:31
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	19,54	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	16,84
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-2,11	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	21,65	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	16,84
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	23,3522	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	18,5422

DOSIFICACIÓ : D14		DOSIFICACIÓ : D15	
BLOC Nº 3		BLOC Nº 1	
DATA : 29 de Juliol de 2015		DATA : 21 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:34	Temps realització assaig ( min )	0:00:53
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	11,73	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	5,41
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,8	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-4,81
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	13,53	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	10,22
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	15,2322	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	11,9222

DOSIFICACIÓ : D15		DOSIFICACIÓ : D15	
BLOC Nº 2		BLOC Nº 3	
DATA : 21 de Juliol de 2015		DATA : 21 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:37	Temps realització assaig ( min )	0:00:46
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	12,33	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	12,63
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,8	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	14,13	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	13,83
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	15,8322	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	15,5322

DOSIFICACIÓ : D16		DOSIFICACIÓ : D16	
BLOC Nº 1		BLOC Nº 2	
DATA : 21 de Juliol de 2015		DATA : 21 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:41	Temps realització assaig ( min )	0:00:40
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	6,92	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	7,82
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,8	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	8,72	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	7,82
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	10,4222	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	9,5222

DOSIFICACIÓ : D16		DOSIFICACIÓ : D17	
BLOC Nº 3		BLOC Nº 1	
DATA : 21 de Juliol de 2015		DATA : 15 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:39	Temps realització assaig ( min )	0:00:14
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	10,82	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	28,56
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	11,42	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	28,86
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	13,1222	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	30,5622

DOSIFICACIÓ : D17		DOSIFICACIÓ : D17	
BLOC Nº 2		BLOC Nº 3	
DATA : 15 de Juliol de 2015		DATA : 15 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:07	Temps realització assaig ( min )	0:01:43
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	14,13	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	29,16
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	1,8
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	14,43	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	27,36
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	16,1322	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	29,0622



DOSIFICACIÓ : D18		DOSIFICACIÓ : D18	
BLOC Nº 1		BLOC Nº 2	
DATA : 15 de Juliol de 2015		DATA : 15 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:30	Temps realització assaig ( min )	0:00:19
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	12,63	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	10,22
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-2,71
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	12,63	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	12,93
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	14,3322	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	14,6322

DOSIFICACIÓ : D18		DOSIFICACIÓ : D19	
BLOC Nº 3		BLOC Nº 1	
DATA : 15 de Juliol de 2015		DATA : 15 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:26	Temps realització assaig ( min )	0:00:39
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	8,72	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	11,12
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,8	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-2,71
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	10,52	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	13,83
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	12,2222	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	15,5322

DOSIFICACIÓ : D19		DOSIFICACIÓ : D19	
BLOC Nº 2		BLOC Nº 3	
DATA : 15 de Juliol de 2015		DATA : 15 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:33	Temps realització assaig ( min )	0:00:24
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	5,71	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	8,72
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	1,2
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	6,31	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	7,52
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	8,0122	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	9,2222

DOSIFICACIÓ : D20		DOSIFICACIÓ : D20	
BLOC Nº 1		BLOC Nº 2	
DATA : 30 de Juny de 2015		DATA : 30 de Juny de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:47	Temps realització assaig ( min )	0:00:33
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	18,64	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	18,64
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	18,94	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	18,34
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729	Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645	Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	20,6422	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	20,0422

DOSIFICACIÓ : D20	
BLOC Nº 3	
DATA : 30 de Juny de 2015	
Temps realització assaig ( min )	0:00:34
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	8,42
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	9,02
Pes platina Superior ( Kg )	0,0729
Pes Rodo Superior ( Kg )	0,2645
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	10,7222

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE FLEXIÓ																				
Nº dosif.	Relació C:S	Tipus Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE FLEXIÓ										
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro		Resist. Flexió ( N / mm² )	Pedra Natural ( morter R. inf o igual a 5 N/mm² )				Ceràmica ( morter R. inf o igual a 5 N/mm² )				R. Flexió Canabric ( N / mm² )	Compliment Cannabric
											Fxx1	Compliment Fxx 1	Fxx2	Compliment Fxx 2	Fxx1	Compliment Fxx 1	Fxx2	Compliment Fxx 2		
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	0,192	0,05	SI	0,20	SI	0,10	SI	0,20	SI	0,598	NO
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,054	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO	
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	0,062	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	0,037	0,05	NO	0,20	NO	0,10	NO	0,20	NO	0,598	NO
D5	1:3	Escaiola	5,88%	23,53	0,00	47,06	23,53	70,59	27,84	0,140	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D6	1:3		5,88%	23,53	23,53	23,53	70,59	23,53	0,191	0,05	SI	0,20	SI	0,10	SI	0,20	SI	0,598	NO	
D7	1:4		4,76%	19,05	0,00	57,14	19,05	76,19	25,40	0,071	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D8	1:4		4,76%	19,05	19,05	38,10	19,05	76,19	25,40	0,095	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D9	1:3	Fibres de polipropilè	19,2 g	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	29,17	0,060	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D10	1:3		19,2 g	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,101	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO	
D11	1:4		24 g	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	28,33	0,029	0,05	NO	0,20	NO	0,10	NO	0,20	NO	0,598	NO
D12	1:4		24 g	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	26,67	0,036	0,05	NO	0,20	NO	0,10	NO	0,20	NO	0,598	NO
D13	1:3	Silicat de potàssi	700 ml	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	33,33	0,069	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D14	1:3		700 ml	25,00	25,00	25,00	75,00	29,17	0,083	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO	
D15	1:4		700 ml	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	30,00	0,064	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D16	1:4		700 ml	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	33,33	0,049	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D17	1:3	Àrid de carbonat de calci	25%	25,00	0,00	50,00	0,00	50,00	29,17	0,109	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D18	1:3		25%	25,00	0,00	25,00	25,00	50,00	29,17	0,059	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO
D19	1:4		20%	20,00	0,00	40,00	20,00	60,00	26,67	0,047	0,05	SI	0,20	NO	0,10	NO	0,20	NO	0,598	NO
D20	1:4		20%	20,00	20,00	20,00	20,00	60,00	25,00	0,072	0,05	SI	0,20	NO	0,10	SI	0,20	NO	0,598	NO

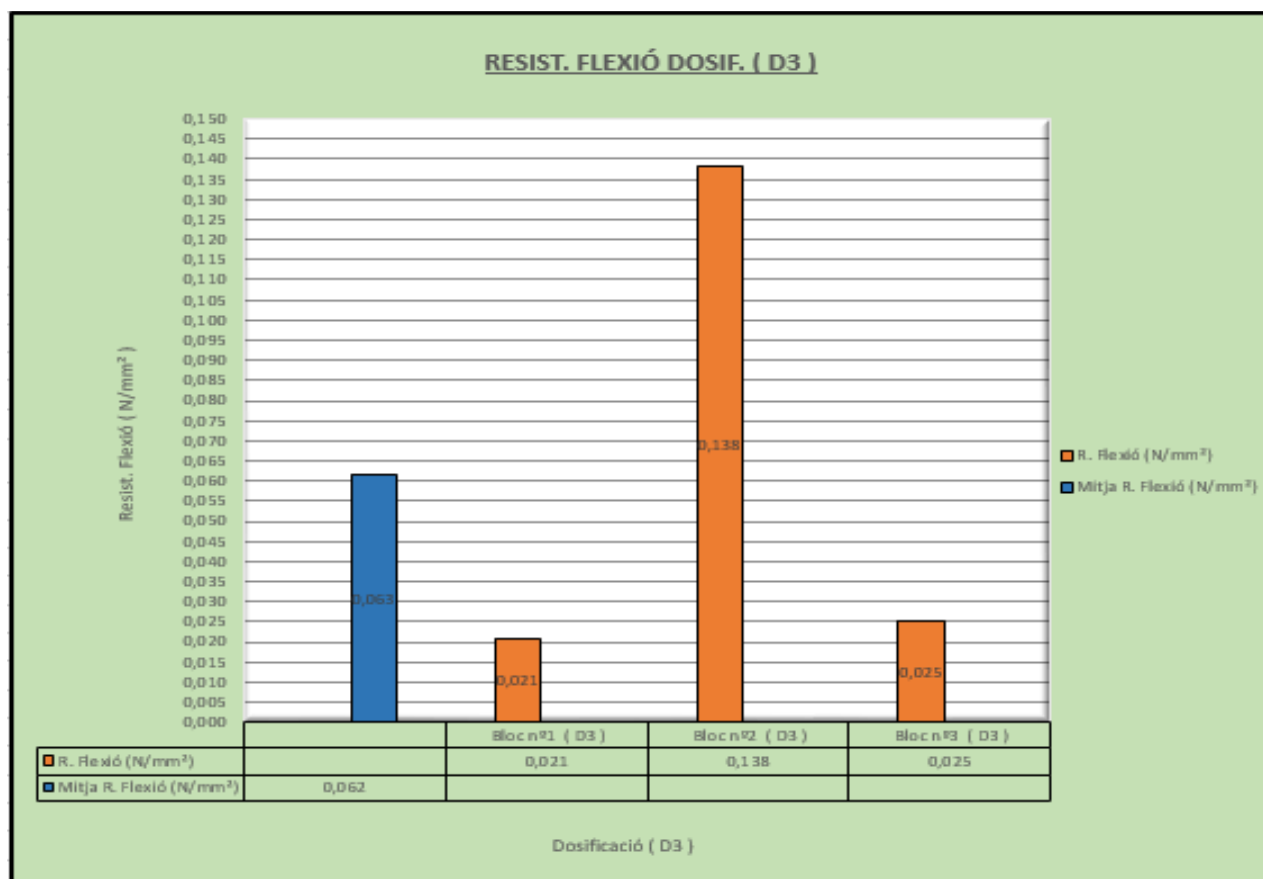
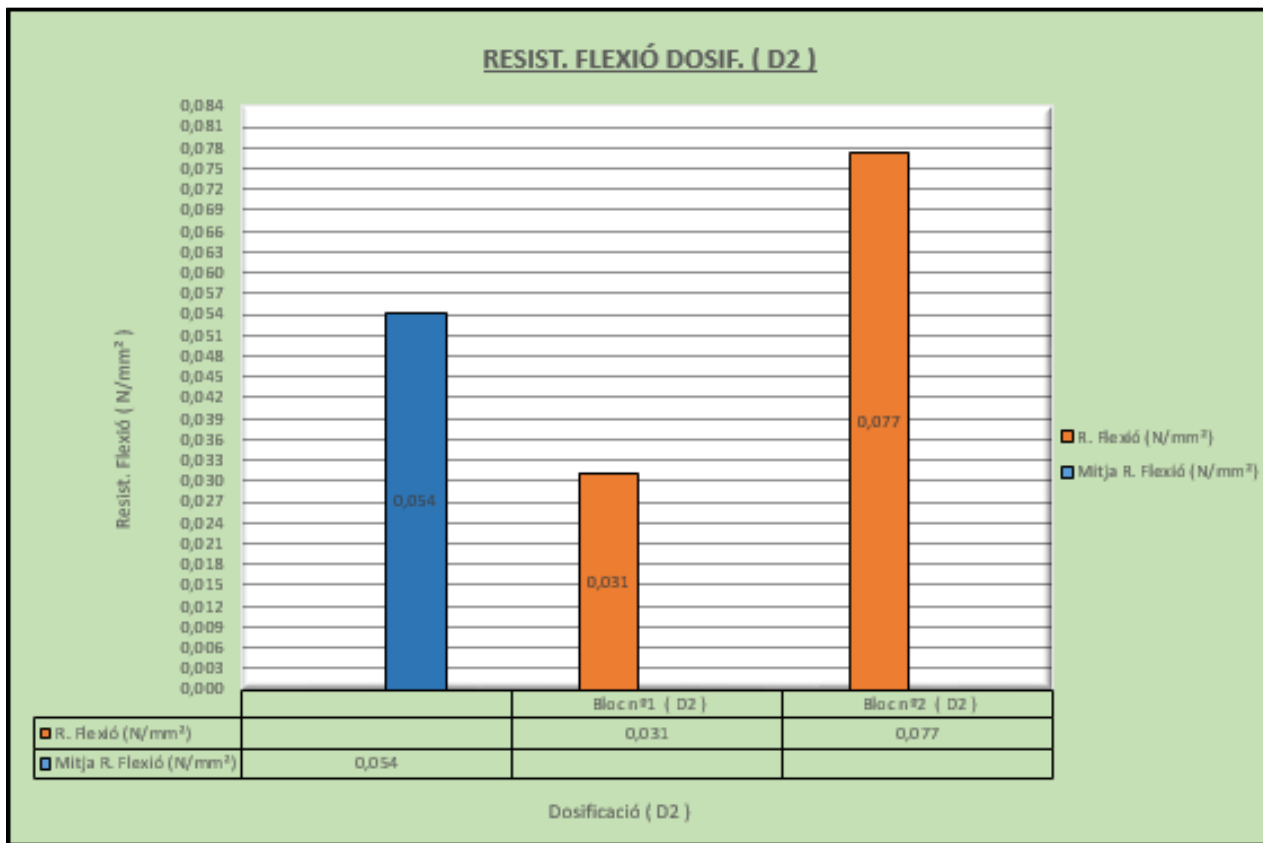
Distància del Rodets dels suports ( mm )	300	Dist. eix Rodet a punt aplicació Càrrega ( mm )	175
--	-----	---	-----

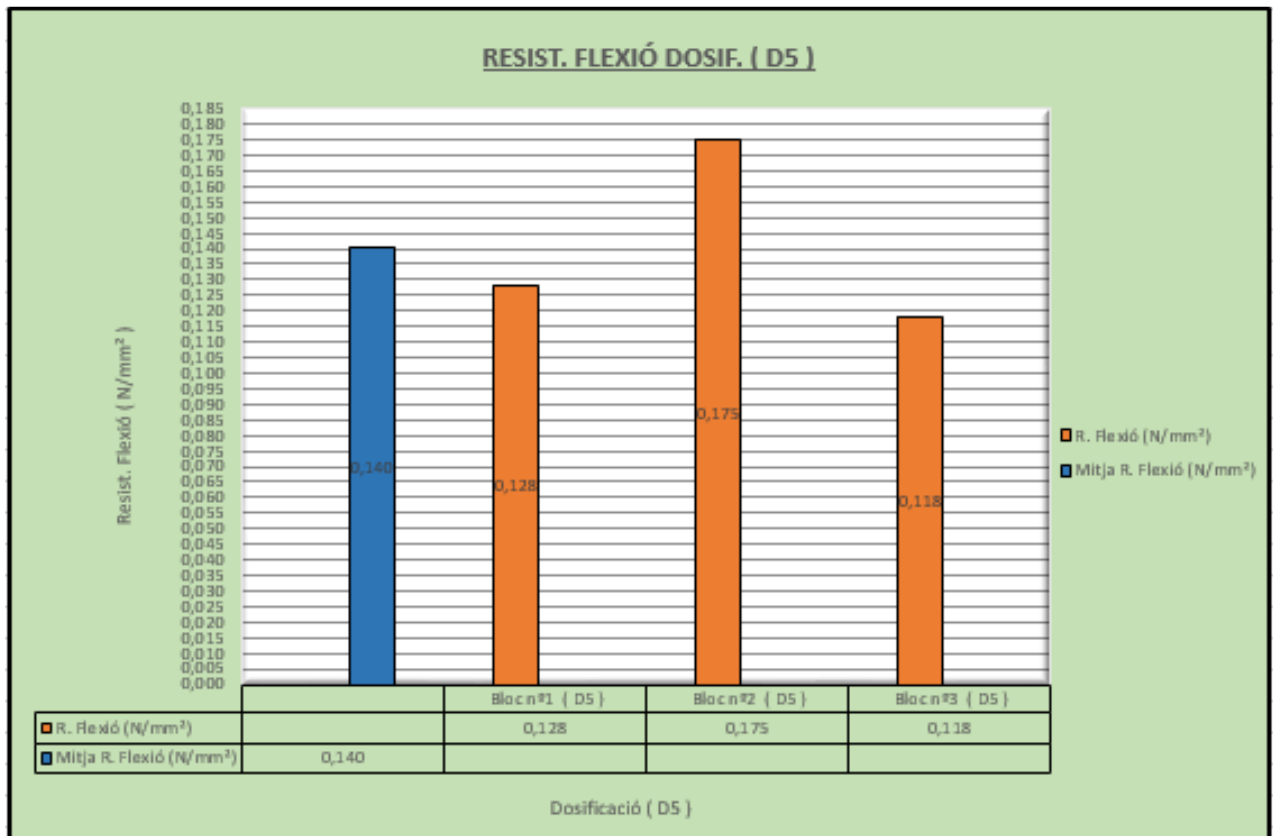
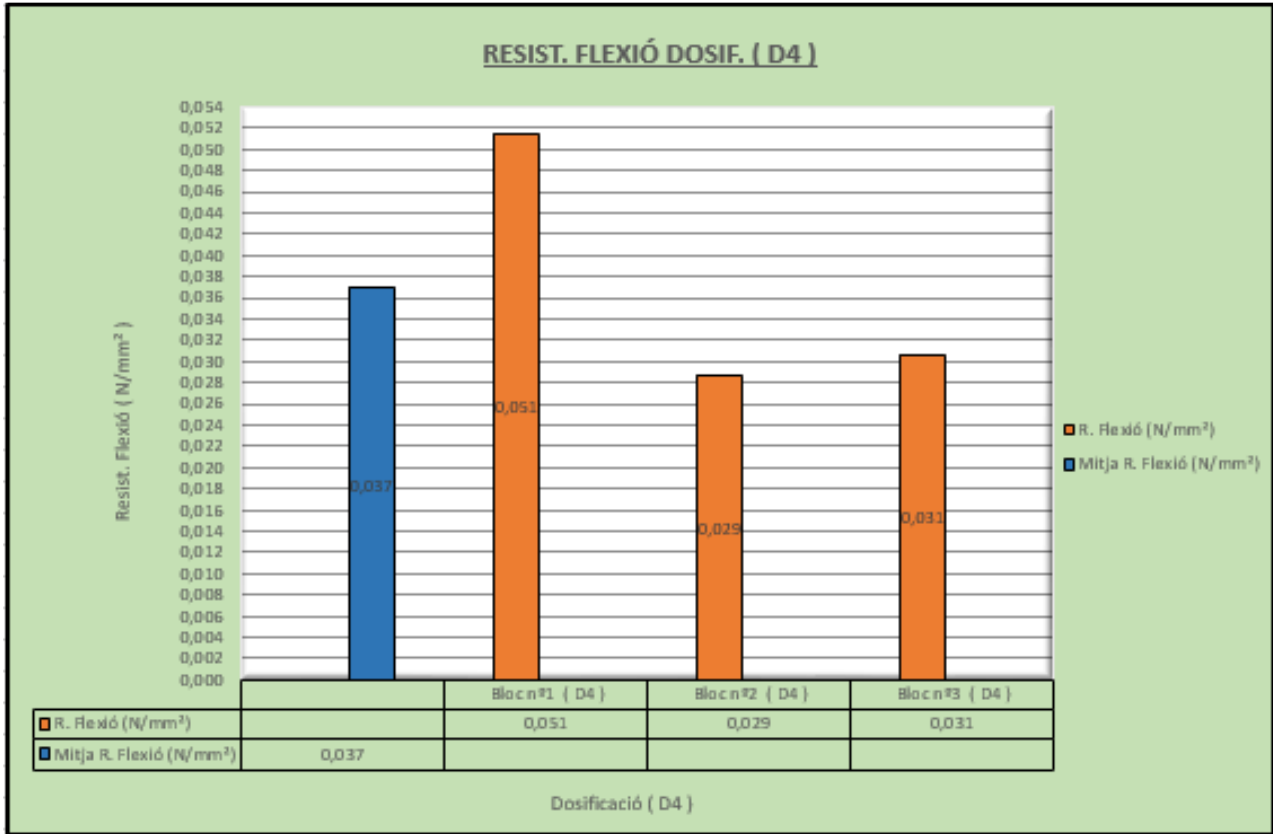
$$f_{cf} = \frac{3 \times F \times l}{2 \times d_1 \times d_2^2}$$

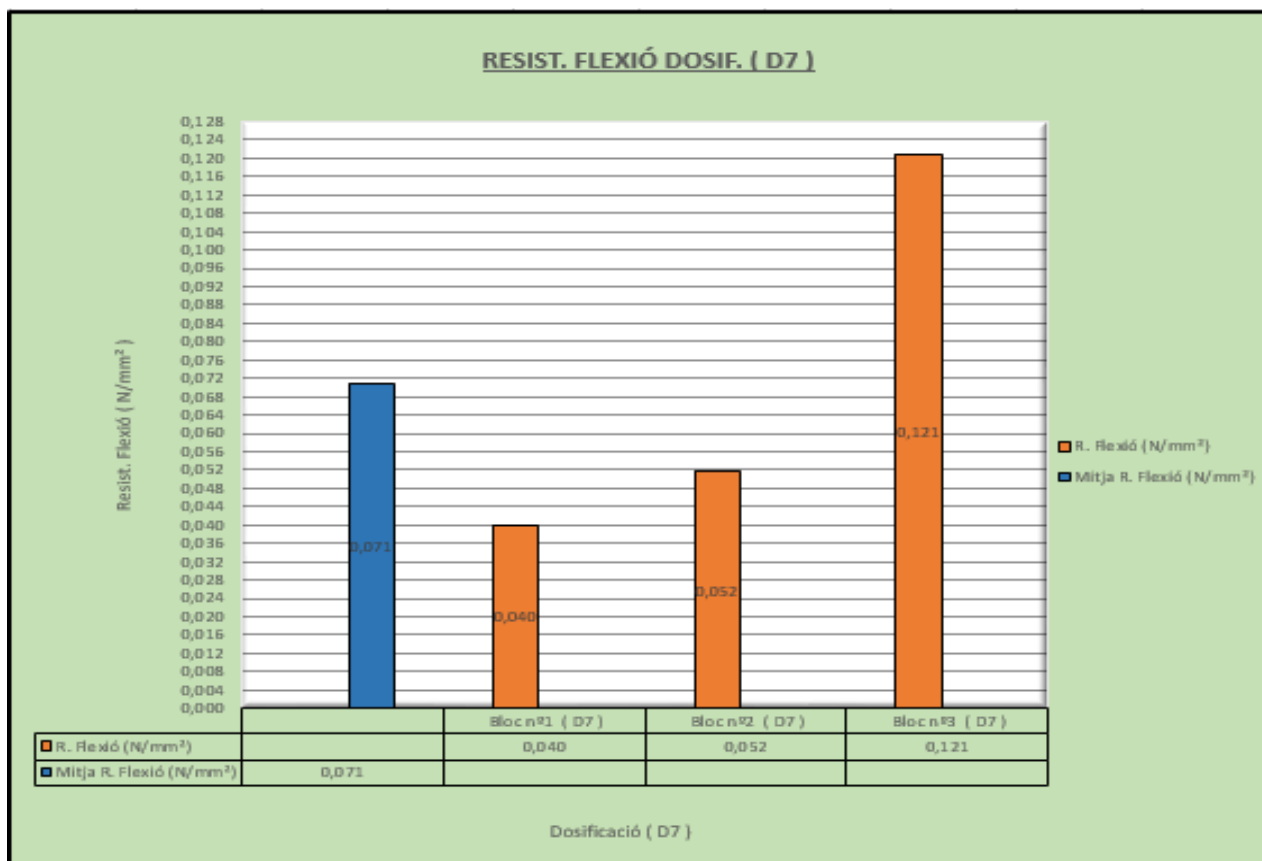
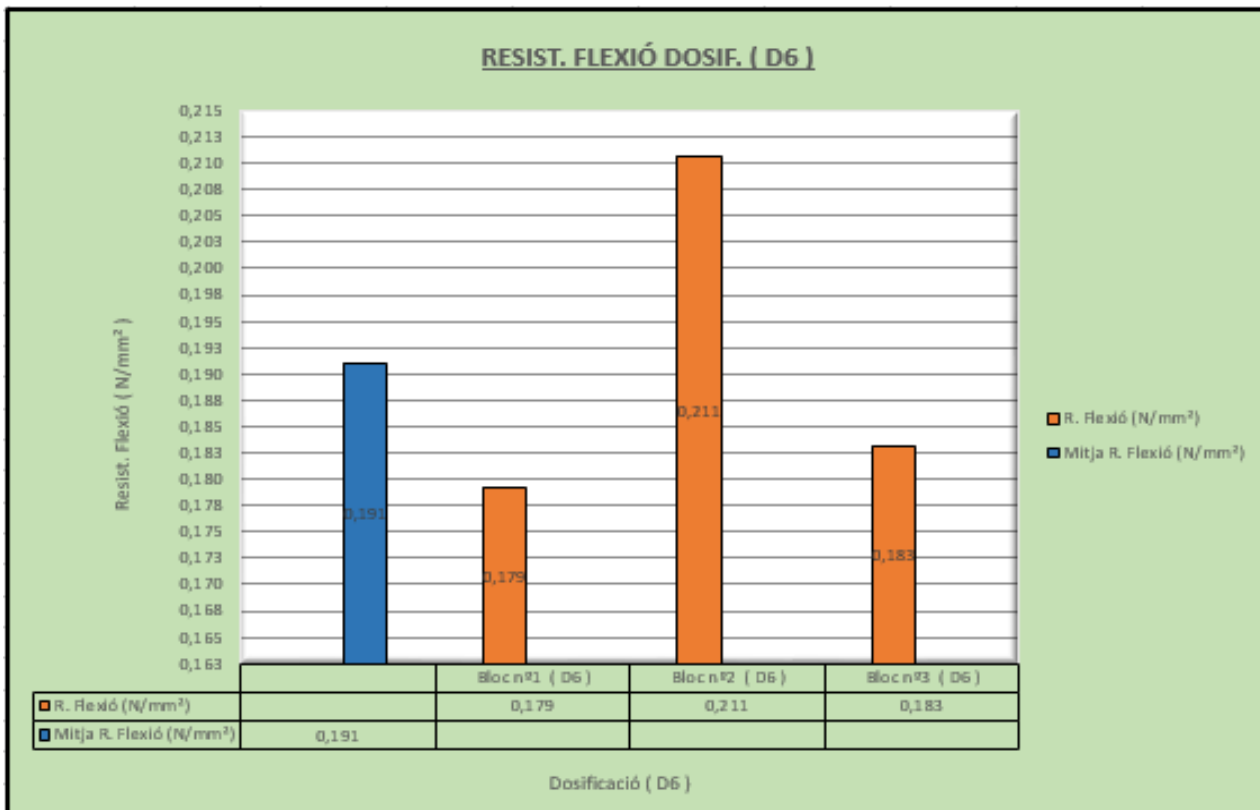
Nº dosif	Nº Bloc	Dimensions Reals ( mm )			P.Total Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R. Flexió (N/mm <sup>2</sup> )	Mitja R. Flexió (N/mm <sup>2</sup> )
		Llargada	Amplada	Alçada				
D1	Bloc nº1 ( D1 )	350,00	98,36	100,46	.....	.....	.....	0,192
	Bloc nº2 ( D1 )	348,00	99,81	99,03	.....	.....	.....	
	Bloc nº3 ( D1 )	347,00	99,97	99,04	42,592	417,829	0,192	
D2	Bloc nº1 ( D2 )	350,00	99,68	98,37	6,812	66,828	0,031	0,054
	Bloc nº2 ( D2 )	348,00	99,84	97,81	16,742	164,241	0,077	
	Bloc nº3 ( D2 )	347,00	99,99	100,22	.....	.....	.....	
D3	Bloc nº1 ( D3 )	349,00	97,24	100,75	4,702	46,129	0,021	0,062
	Bloc nº2 ( D3 )	348,00	98,30	101,11	31,472	308,742	0,138	
	Bloc nº3 ( D3 )	348,00	98,62	99,45	5,612	55,056	0,025	
D4	Bloc nº1 ( D4 )	347,00	97,60	99,82	11,322	111,071	0,051	0,037
	Bloc nº2 ( D4 )	348,00	100,38	99,92	6,512	63,885	0,029	
	Bloc nº3 ( D4 )	350,00	97,76	100,36	6,812	66,828	0,031	
D5	Bloc nº1 ( D5 )	347,00	96,72	102,37	29,362	288,043	0,128	0,140
	Bloc nº2 ( D5 )	345,00	98,96	100,16	39,282	385,358	0,175	
	Bloc nº3 ( D5 )	348,00	96,60	99,80	25,752	252,629	0,118	
D6	Bloc nº1 ( D6 )	349,00	99,83	102,53	42,592	417,829	0,179	0,191
	Bloc nº2 ( D6 )	349,00	99,26	101,61	48,912	479,829	0,211	
	Bloc nº3 ( D6 )	350,00	100,72	99,87	41,692	409,000	0,183	
D7	Bloc nº1 ( D7 )	352,00	98,19	103,32	9,522	93,413	0,040	0,071
	Bloc nº2 ( D7 )	350,00	99,11	101,35	11,922	116,957	0,052	
	Bloc nº3 ( D7 )	352,00	98,91	101,95	28,162	276,271	0,121	
D8	Bloc nº1 ( D8 )	350,00	97,25	102,26	35,382	347,099	0,154	0,095
	Bloc nº2 ( D8 )	350,00	97,58	99,96	16,732	164,143	0,076	
	Bloc nº3 ( D8 )	351,00	100,61	101,71	12,822	125,786	0,054	
D9	Bloc nº1 ( D9 )	350,00	100,79	100,98	11,922	116,957	0,051	0,060
	Bloc nº2 ( D9 )	350,00	98,94	103,14	14,632	143,542	0,061	
	Bloc nº3 ( D9 )	349,00	99,12	101,07	15,532	152,371	0,068	
D10	Bloc nº1 ( D10 )	350,00	100,30	100,42	16,732	164,143	0,073	0,101
	Bloc nº2 ( D10 )	349,00	98,48	102,29	23,652	232,028	0,101	
	Bloc nº3 ( D10 )	350,00	99,04	100,81	29,662	290,986	0,130	
D11	Bloc nº1 ( D11 )	348,00	98,64	101,07	7,712	75,657	0,034	0,029
	Bloc nº2 ( D11 )	350,00	99,43	101,79	3,502	34,357	0,015	
	Bloc nº3 ( D11 )	347,00	97,93	100,39	8,622	84,584	0,039	
D12	Bloc nº1 ( D12 )	350,00	102,15	100,80	12,522	122,843	0,053	0,036
	Bloc nº2 ( D12 )	348,00	98,79	101,53	7,112	69,771	0,031	
	Bloc nº3 ( D12 )	350,00	99,02	103,25	5,912	57,999	0,025	
D13	Bloc nº1 AC( D13 )	345,00	98,03	101,23	20,942	205,443	0,092	0,069
	Bloc nº2 ( D13 )	345,00	98,11	102,46	15,532	152,371	0,067	
	Bloc nº3 ( D13 )	348,00	100,25	99,08	11,032	108,226	0,049	
D14	Bloc nº1 AC( D14 )	345,00	99,69	100,39	23,352	229,085	0,103	0,083
	Bloc nº2 ( D14 )	346,00	100,53	101,56	18,542	181,899	0,079	
	Bloc nº3 ( D14 )	345,00	99,61	100,40	15,232	149,428	0,067	

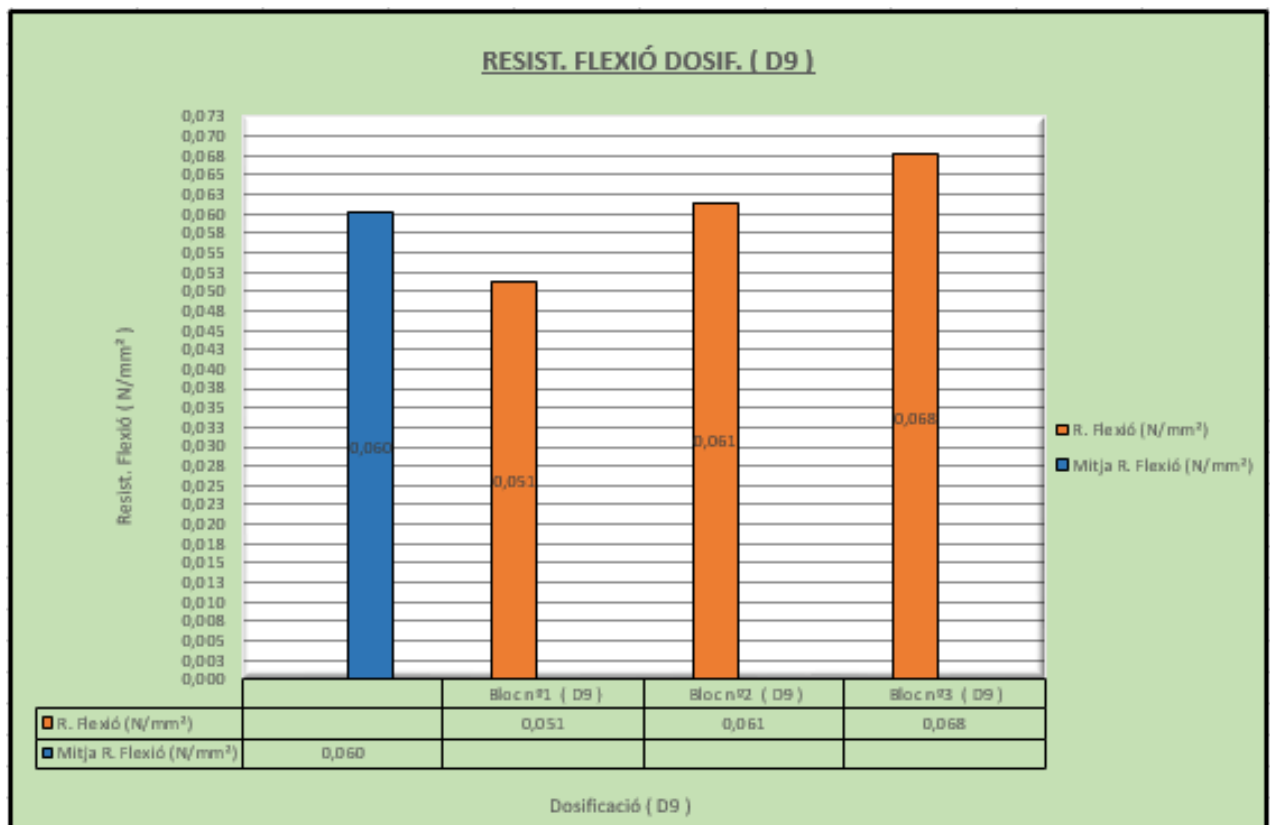
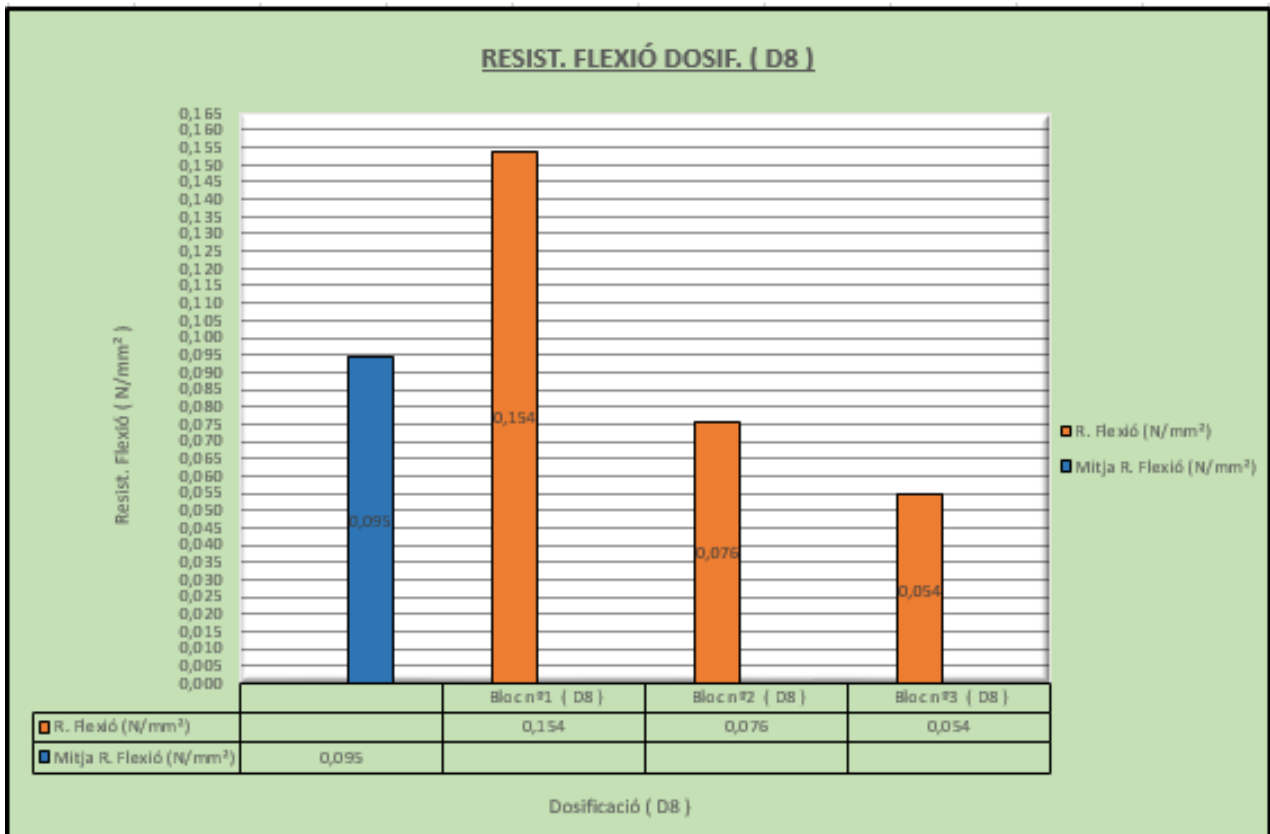
Nº dosif	Nº Bloc	Dimensions Reals ( mm )			P.Total Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R. Flexió (N/mm <sup>2</sup> )	Mitja R. Flexió (N/mm <sup>2</sup> )
		Llargada	Amplada	Alçada				
D15	Bloc nº1 ( D15 )	344,00	96,68	101,87	11,922	116,957	0,052	0,064
	Bloc nº2 ( D15 )	346,00	95,19	102,92	15,832	155,314	0,069	
	Bloc nº3 ( D15 )	345,00	96,75	101,06	15,532	152,371	0,069	
D16	Bloc nº1 ( D16 )	345,00	95,44	100,26	10,422	102,242	0,048	0,049
	Bloc nº2 ( D16 )	345,00	97,10	102,12	9,522	93,413	0,042	
	Bloc nº3 ( D16 )	349,00	98,51	101,21	13,122	128,729	0,057	
D17	Bloc nº1 ( D17 )	350,00	98,45	103,13	30,562	299,815	0,129	0,109
	Bloc nº2 ( D17 )	350,00	98,96	101,16	16,132	158,257	0,070	
	Bloc nº3 ( D17 )	348,00	98,54	100,82	29,062	285,100	0,128	
D18	Bloc nº1 ( D18 )	347,00	97,98	100,11	14,332	140,599	0,064	0,059
	Bloc nº2 ( D18 )	350,00	97,08	103,54	14,632	143,542	0,062	
	Bloc nº3 ( D18 )	348,00	99,94	103,32	12,222	119,900	0,051	
D19	Bloc nº1 ( D19 )	348,00	98,41	102,98	15,532	152,371	0,066	0,047
	Bloc nº2 ( D19 )	349,00	99,37	102,20	8,012	78,600	0,034	
	Bloc nº3 ( D19 )	350,00	100,20	100,01	9,222	90,470	0,041	
D20	Bloc nº1 ( D20 )	351,00	100,75	102,96	20,642	202,500	0,085	0,072
	Bloc nº2 ( D20 )	351,00	100,19	100,94	20,042	196,614	0,087	
	Bloc nº3 ( D20 )	352,00	100,48	102,80	10,722	105,185	0,045	

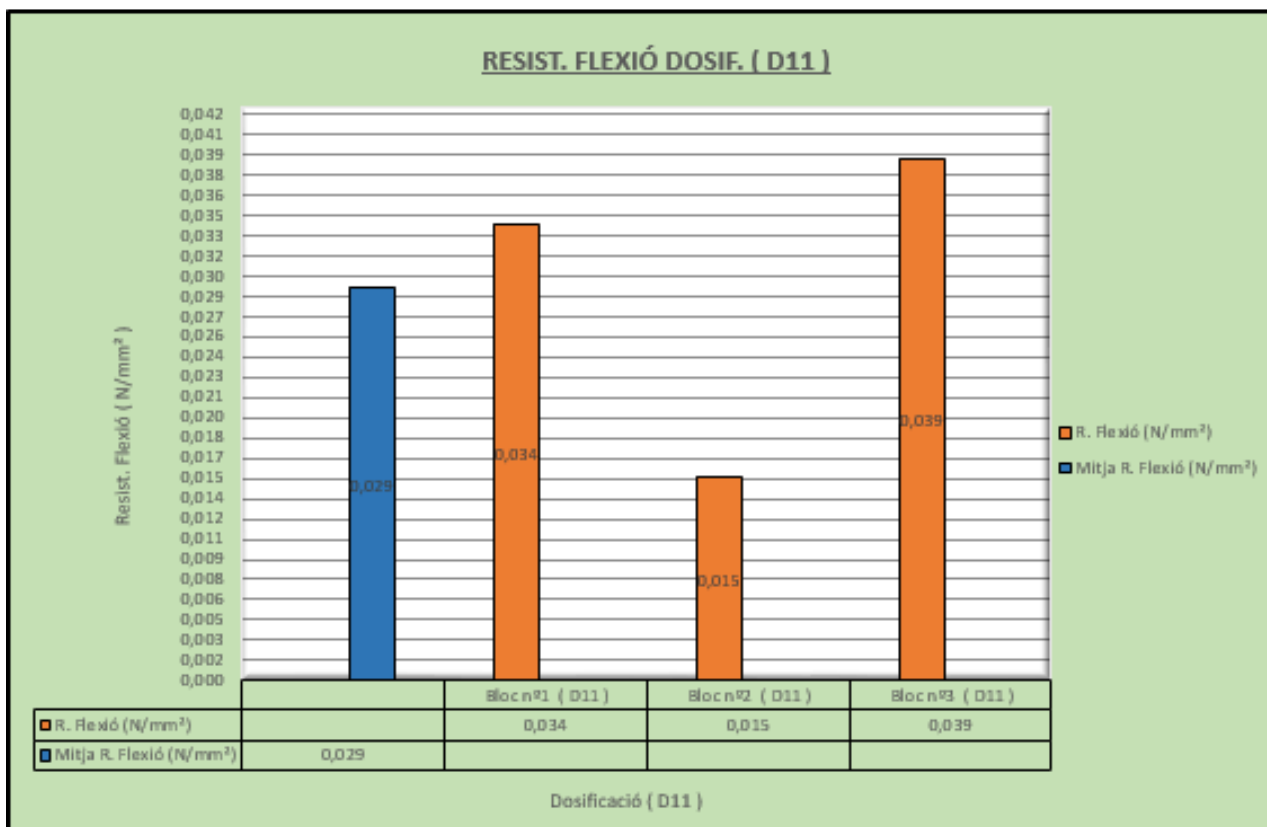
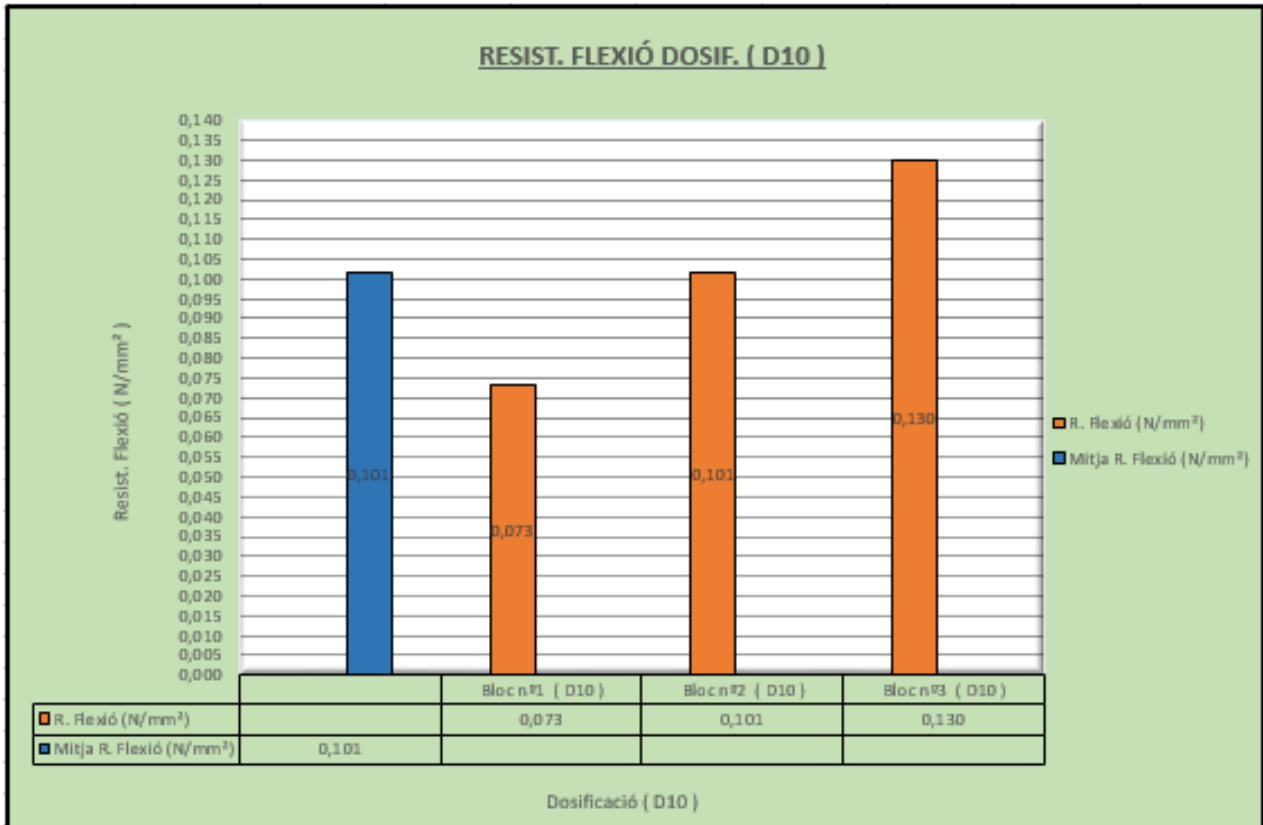




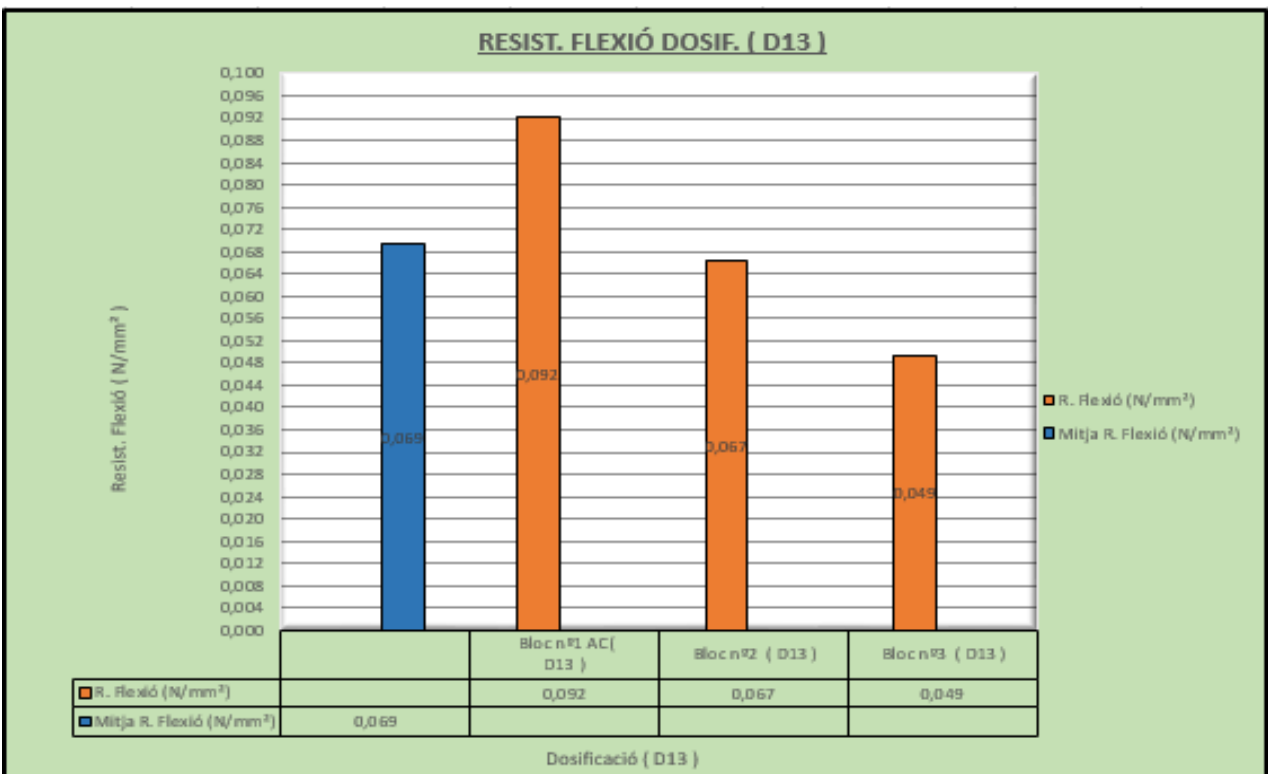
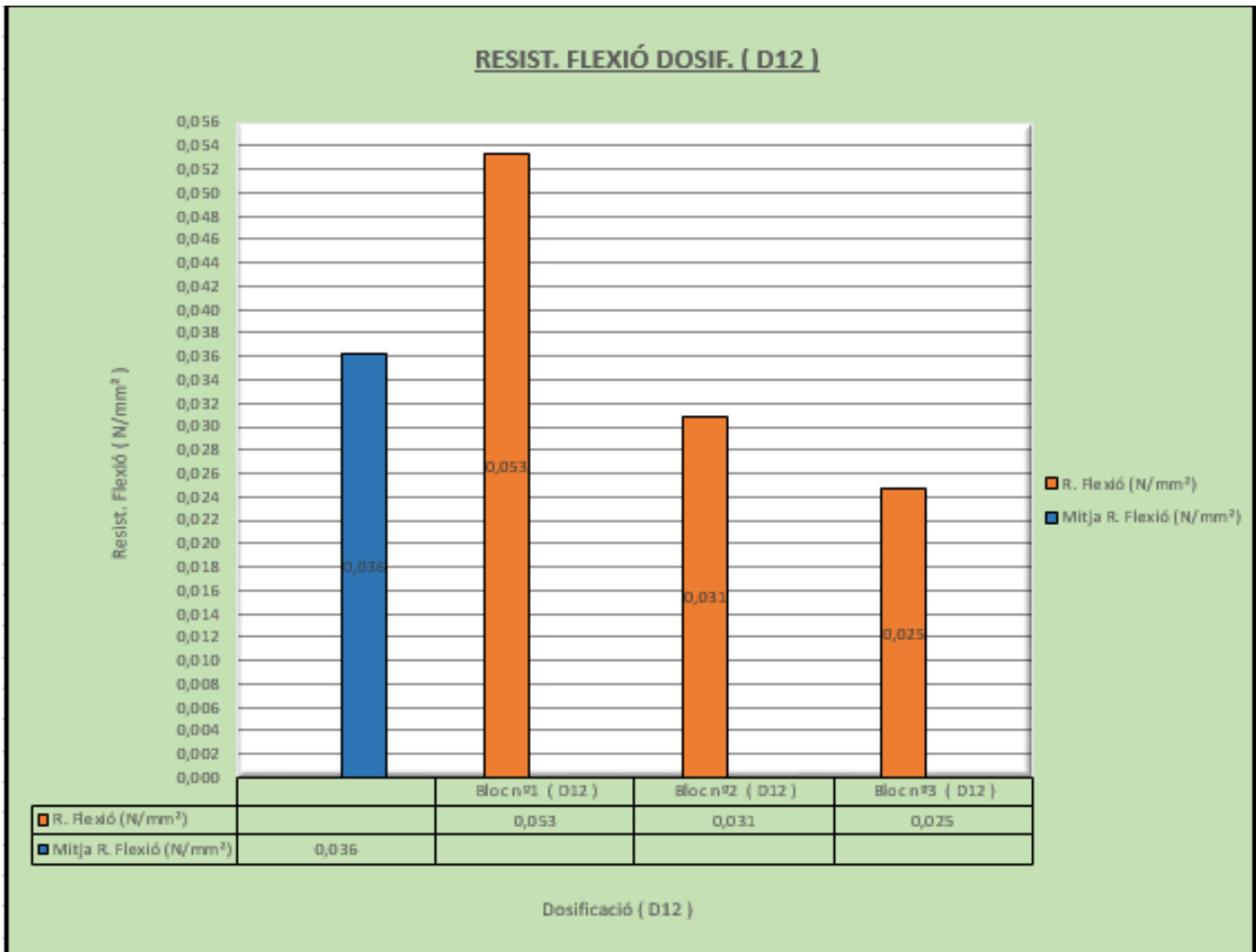


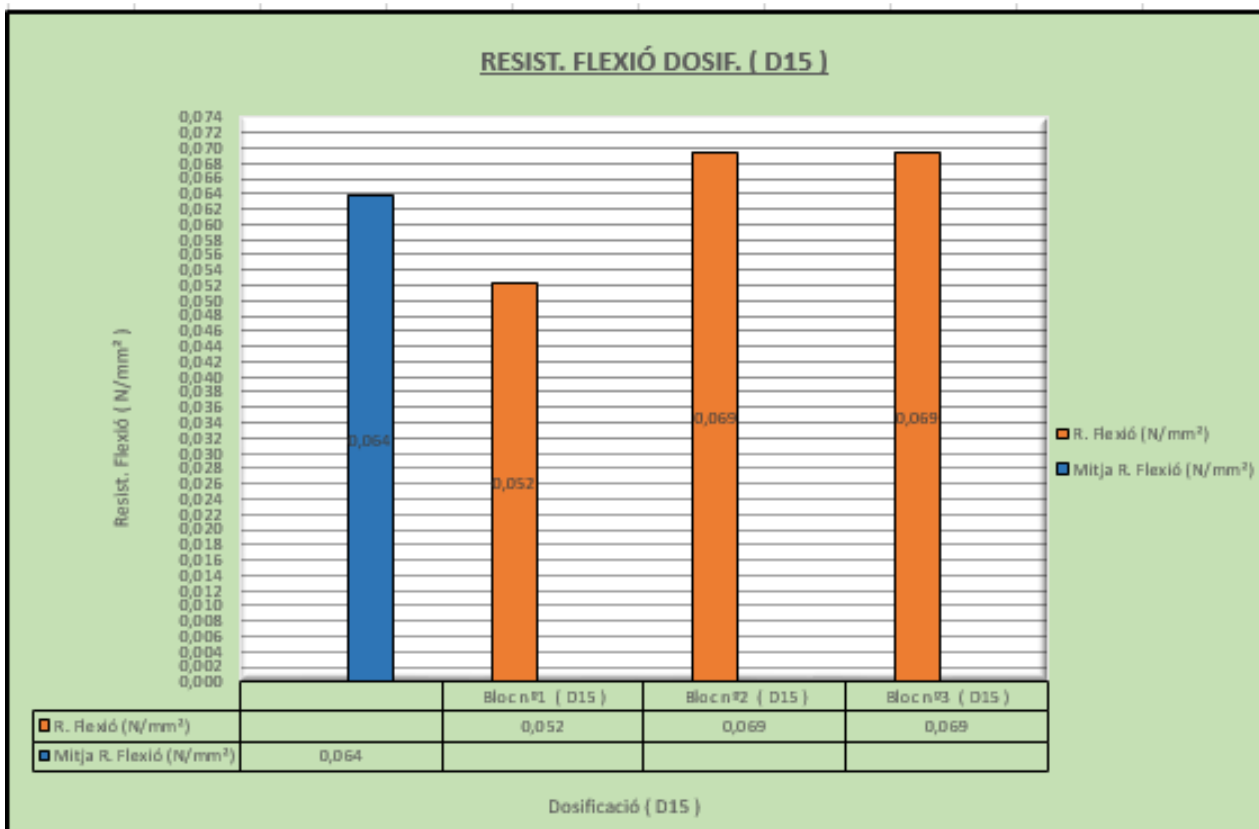
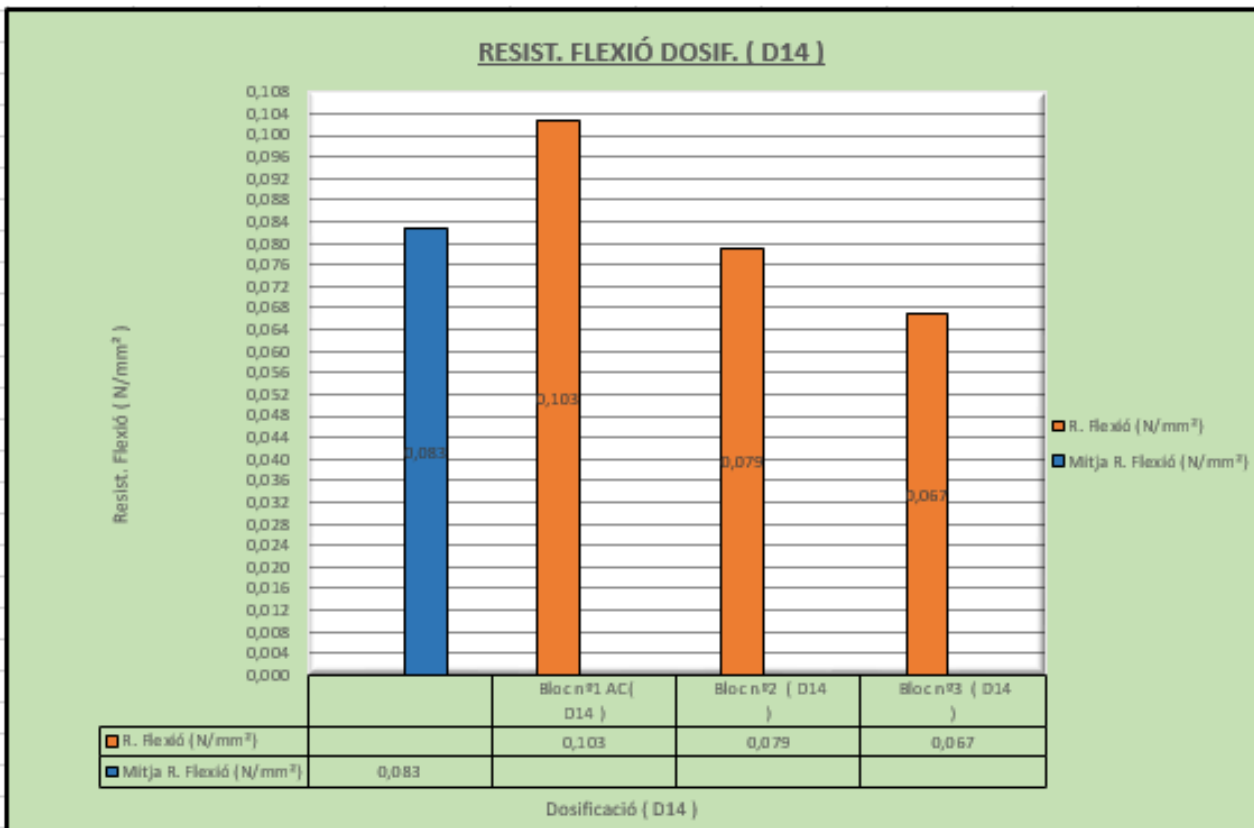


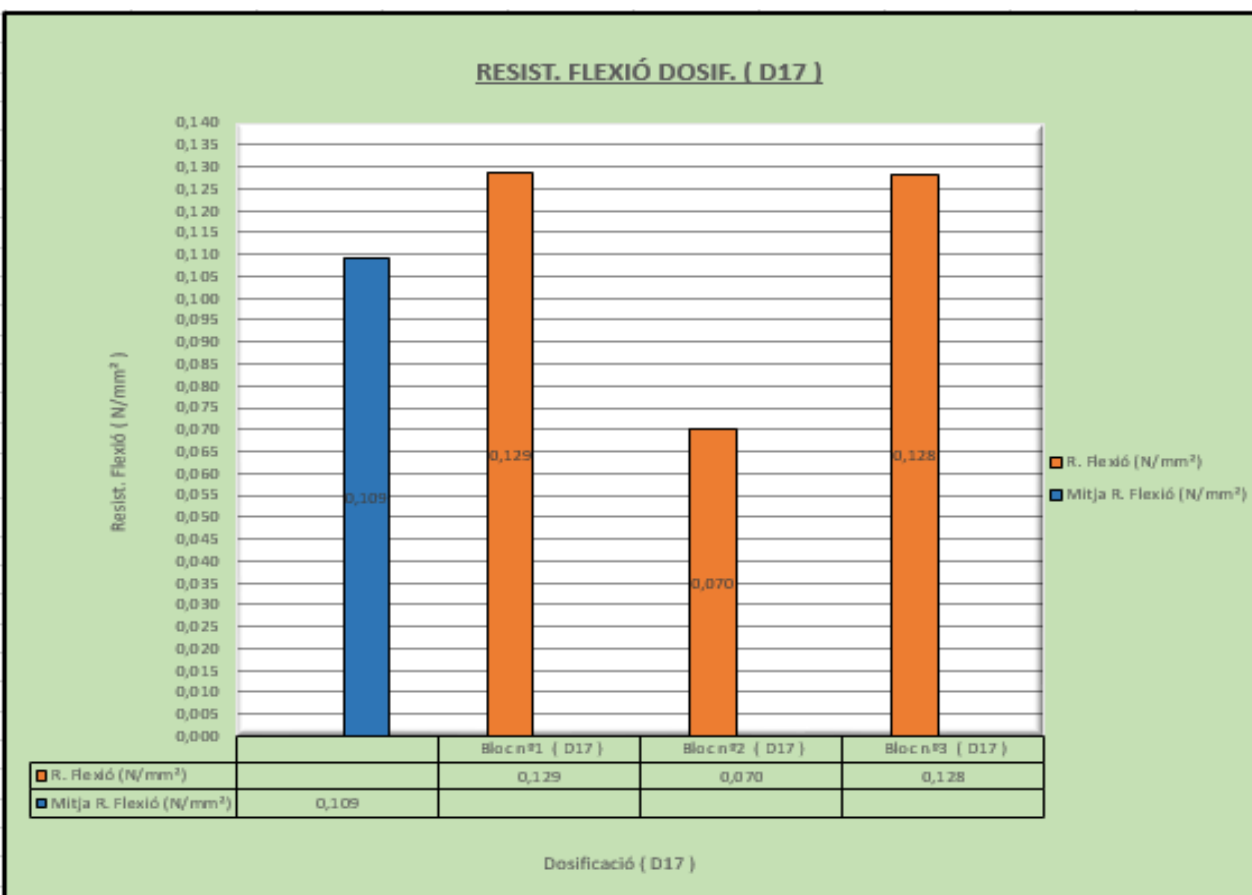
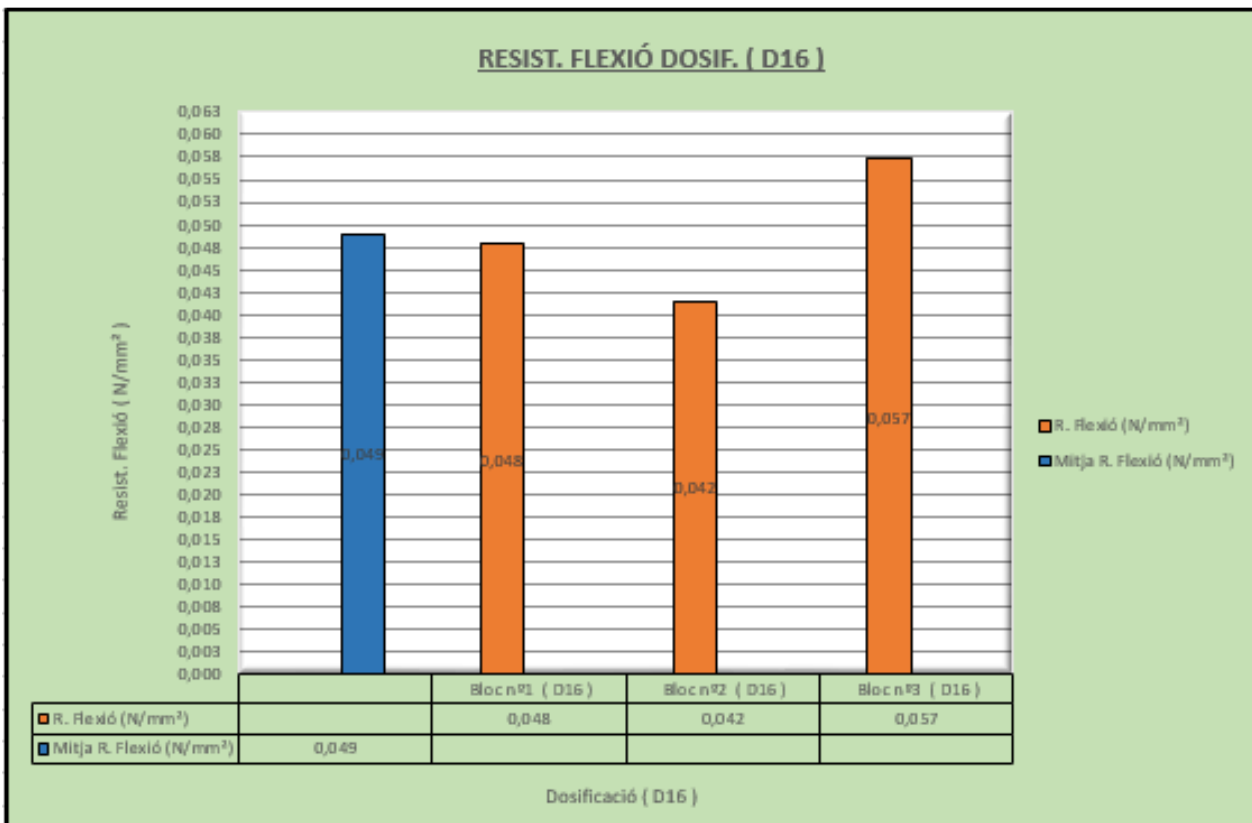


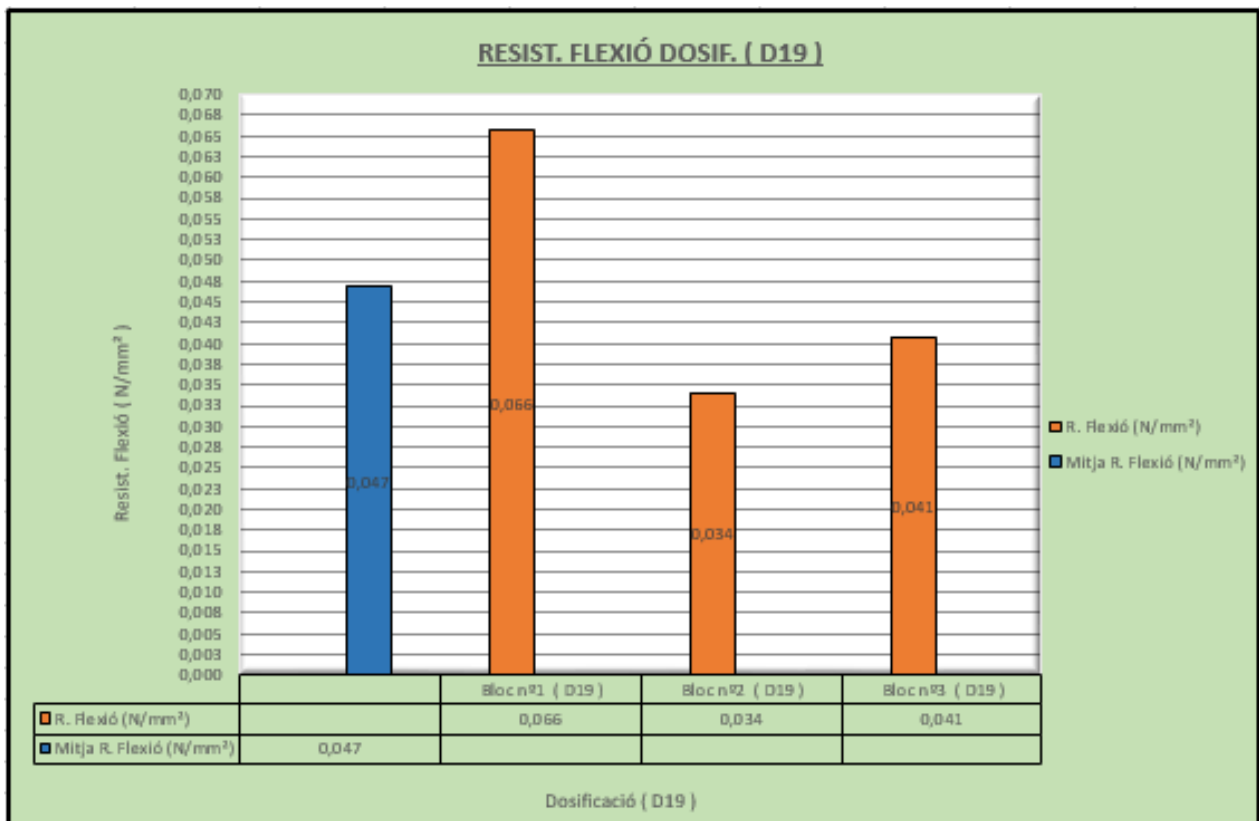
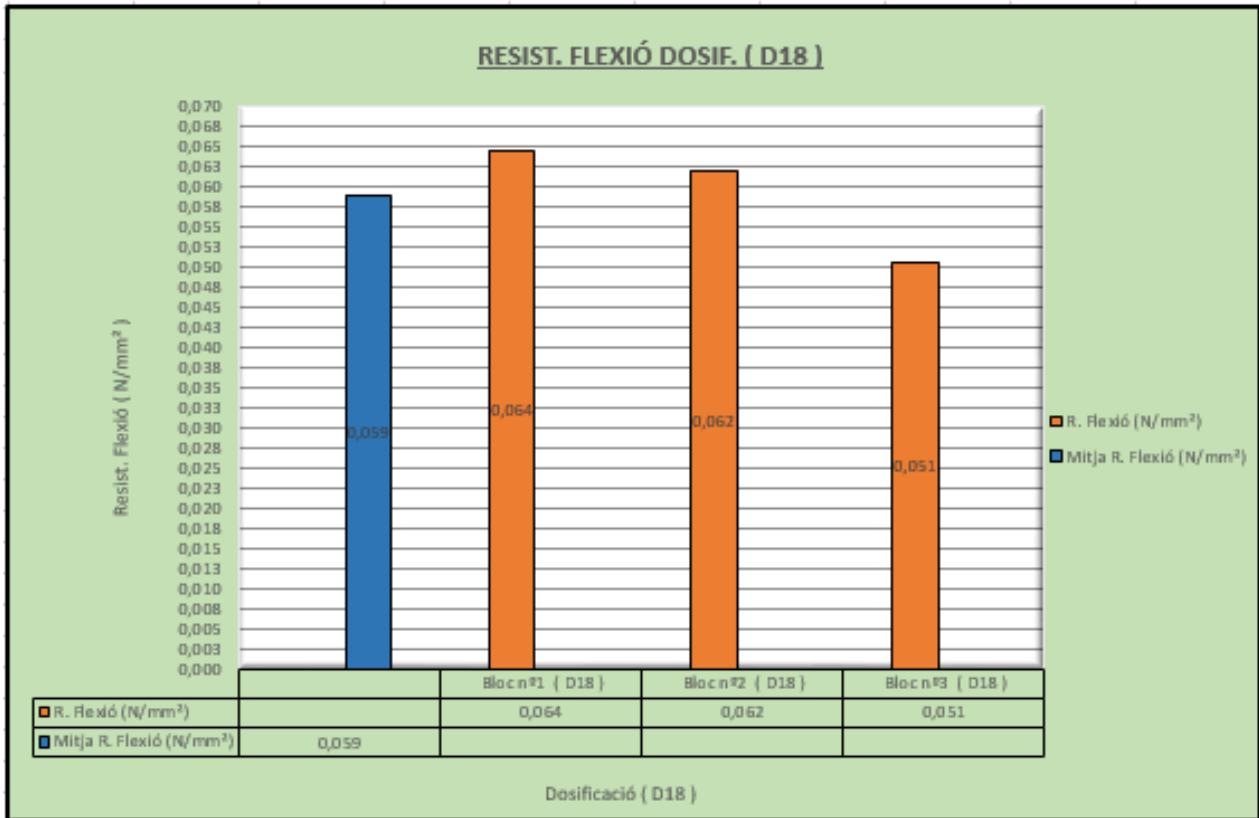


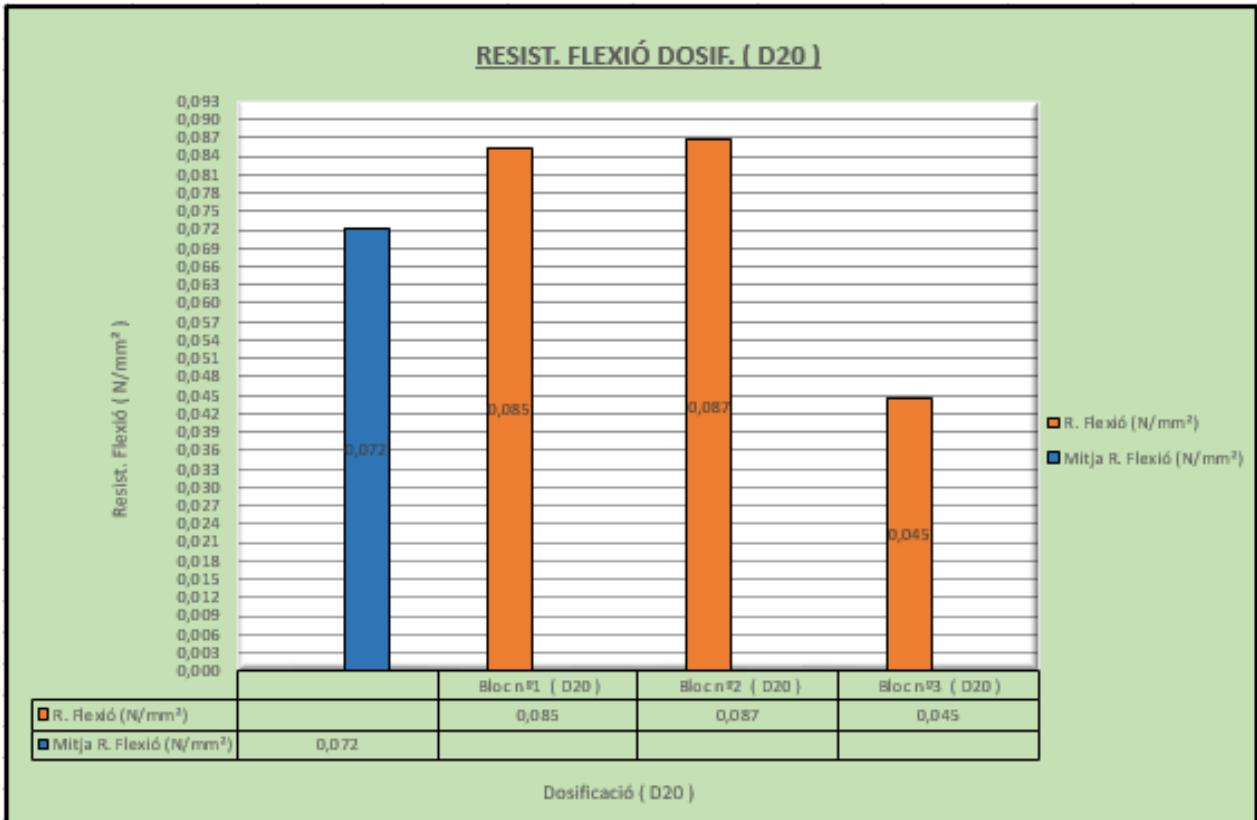




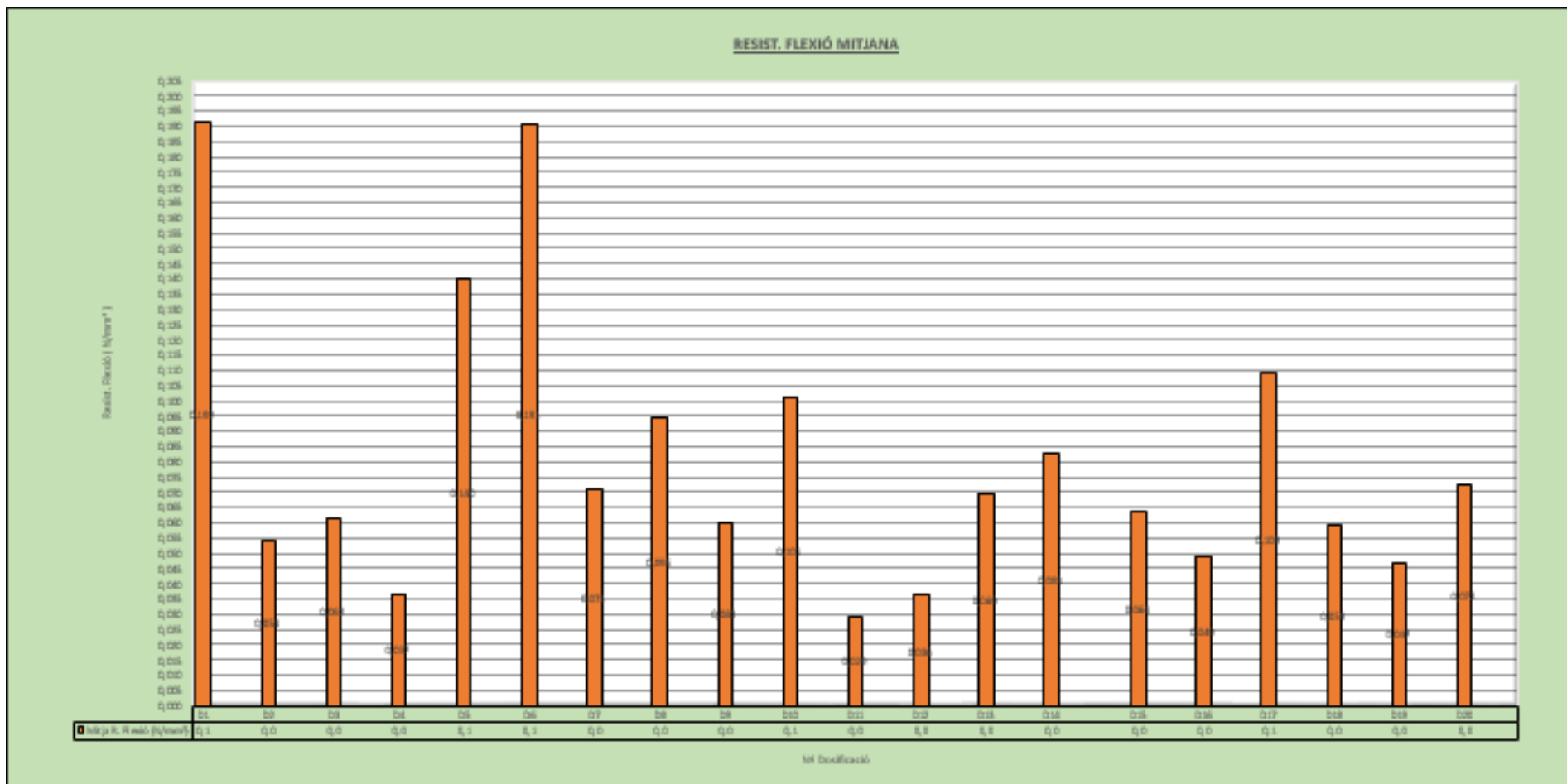












**ANNEX II. C. ASSAIG DE RESISTÈNCIA A  
COMPRESSIÓ.**

<b>DOSIFICACIÓ : D1</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D1</b>	
<b>BLOC Nº 1.1</b>		<b>BLOC Nº 1.2</b>	
DATA : 1 de Juliol de 2015		DATA : 1 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:04	Temps realització assaig	0:02:20
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	348,16	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	300,96
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-2,41
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	347,56	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	303,37
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	349,084	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	304,894
<b>DOSIFICACIÓ : D1</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D1</b>	
<b>BLOC Nº 2.1</b>		<b>BLOC Nº 2.2</b>	
DATA : 1 de Juliol de 2015		DATA : 1 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:04:44	Temps realització assaig	0:01:41
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	273,3	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	248,65
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	273,9	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	249,25
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	275,424	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	250,774
<b>DOSIFICACIÓ : D1</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D1</b>	
<b>BLOC Nº 3.1</b>		<b>BLOC Nº 3.2</b>	
DATA : 1 de Juliol de 2015		DATA : 1 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:02:58	Temps realització assaig	0:02:58
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	362,9	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	307,58
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	362,6	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	307,88
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	364,124	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	309,404

DOSIFICACIÓ : D2		DOSIFICACIÓ : D2	
BLOC Nº 1.1		BLOC Nº 1.2	
DATA : 1 de Juliol de 2015		DATA : 1 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:13	Temps realització assaig	0:01:21
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	147,32	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	139,21
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	147,62	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	140,41
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	149,144	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	141,934
DOSIFICACIÓ : D2		DOSIFICACIÓ : D2	
BLOC Nº 2.1		BLOC Nº 2.2	
DATA : 1 de Juliol de 2015		DATA : 1 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	10:04:48	Temps realització assaig	0:01:04
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	146,42	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	114,85
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,5
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	147,62	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	116,35
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	149,144	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	117,874
DOSIFICACIÓ : D2		DOSIFICACIÓ : D2	
BLOC Nº 3.1		BLOC Nº 3.2	
DATA : 1 de Juliol de 2015		DATA : 1 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:51	Temps realització assaig	0:04:02
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	150,33	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	144,92
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,9
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	150,03	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	144,02
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	151,554	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	145,544

DOSIFICACIÓ : D3		DOSIFICACIÓ : D3	
BLOC Nº 1.1		BLOC Nº 1.2	
DATA : 1 de Juliol de 2015		DATA : 1 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:46	Temps realització assaig	0:01:00
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	107,64	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	109,44
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	107,94	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	110,04
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	109,464	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	111,564
DOSIFICACIÓ : D3		DOSIFICACIÓ : D3	
BLOC Nº 2.1		BLOC Nº 2.2	
DATA : 1 de Juliol de 2015		DATA : 1 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:51	Temps realització assaig	0:01:44
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	70,66	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	69,75
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,5
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	71,86	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	71,25
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	73,3841	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	72,7741
DOSIFICACIÓ : D3		DOSIFICACIÓ : D3	
BLOC Nº 3.1		BLOC Nº 3.2	
DATA : 1 de Juliol de 2015		DATA : 1 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:30	Temps realització assaig	0:02:58
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	90,8	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	62,84
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	90,2	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	63,14
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	91,7241	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	64,6641



<b>DOSIFICACIÓ : D4</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D4</b>	
<b>BLOC Nº 1.1</b>		<b>BLOC Nº 1.2</b>	
DATA : 1 de Juliol de 2015		DATA : 1 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:11	Temps realització assaig	0:04:11
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	93,21	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	115,75
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	1,2
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	94,11	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	114,55
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	95,6341	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	116,074
<b>DOSIFICACIÓ : D4</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D4</b>	
<b>BLOC Nº 2.1</b>		<b>BLOC Nº 2.2</b>	
DATA : 1 de Juliol de 2015		DATA : 1 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:26	Temps realització assaig	0:01:10
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	105,83	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	104,03
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	106,43	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	104,63
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	107,954	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	106,154
<b>DOSIFICACIÓ : D4</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D4</b>	
<b>BLOC Nº 3.1</b>		<b>BLOC Nº 3.2</b>	
DATA : 1 de Juliol de 2015		DATA : 2 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:15	Temps realització assaig	0:02:49
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	107,94	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	112,15
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,8
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	109,14	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	113,95
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	110,664	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	115,474

DOSIFICACIÓ : D5		DOSIFICACIÓ : D5	
BLOC Nº 1.1		BLOC Nº 1.2	
DATA : 2 de Juliol de 2015		DATA : 2 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:21	Temps realització assaig	0:03:29
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	325,61	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	323,21
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,9	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	324,71	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	324,41
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	326,234	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	325,934
DOSIFICACIÓ : D5		DOSIFICACIÓ : D5	
BLOC Nº 2.1		BLOC Nº 2.2	
DATA : 2 de Juliol de 2015		DATA : 2 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:02:58	Temps realització assaig	0:08:30
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	322,91	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	333,13
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,5	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	324,41	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	332,83
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	325,934	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	334,354
DOSIFICACIÓ : D5		DOSIFICACIÓ : D5	
BLOC Nº 3.1		BLOC Nº 3.2	
DATA : 2 de Juliol de 2015		DATA : 2 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:21	Temps realització assaig	0:04:14
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	318,4	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	317,2
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-2,41
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	318,4	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	319,61
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	319,924	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	321,134

DOSIFICACIÓ : D6		DOSIFICACIÓ : D6	
BLOC Nº 1.1		BLOC Nº 1.2	
DATA : 8 de Juliol de 2015		DATA : 8 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:02:00	Temps realització assaig	0:03:13
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	359,29	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	372,52
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,8
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	360,49	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	374,32
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	362,014	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	375,844
DOSIFICACIÓ : D6		DOSIFICACIÓ : D6	
BLOC Nº 2.1		BLOC Nº 2.2	
DATA : 8 de Juliol de 2015		DATA : 8 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:05:14	Temps realització assaig	0:02:14
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	408,9	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	182,8
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	409,5	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	183,4
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	411,024	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	184,924
DOSIFICACIÓ : D6		DOSIFICACIÓ : D6	
BLOC Nº 3.1		BLOC Nº 3.2	
DATA : 8 de Juliol de 2015		DATA : 8 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:10:38	Temps realització assaig	0:00:46
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	444,38	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	454,9
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	445,58	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	454,6
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	447,104	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	456,124

<b>DOSIFICACIÓ : D7</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D7</b>	
<b>BLOC Nº 1.1</b>		<b>BLOC Nº 1.2</b>	
DATA : 8 de Juliol de 2015		DATA : 8 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:31	Temps realització assaig	0:01:20
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	127,48	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	101,02
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	127,78	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	101,32
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	129,304	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	102,844
<b>DOSIFICACIÓ : D7</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D7</b>	
<b>BLOC Nº 2.1</b>		<b>BLOC Nº 2.2</b>	
DATA : 8 de Juliol de 2015		DATA : 8 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:40	Temps realització assaig	0:00:36
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	110,64	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	135,9
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	1,2
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	110,34	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	134,7
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	111,864	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	136,224
<b>DOSIFICACIÓ : D7</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D7</b>	
<b>BLOC Nº 3.1</b>		<b>BLOC Nº 3.2</b>	
DATA : 8 de Juliol de 2015		DATA : 8 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:58	Temps realització assaig	0:01:02
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	102,53	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	96,81
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	102,23	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	96,51
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	103,754	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	98,0341

DOSIFICACIÓ : D8		DOSIFICACIÓ : D8	
BLOC Nº 1.1		BLOC Nº 1.2	
DATA : 8 de Juliol de 2015		DATA : 8 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:58	Temps realització assaig	0:01:20
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	122,67	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	126,28
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	122,67	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	126,28
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	124,194	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	127,804
DOSIFICACIÓ : D8		DOSIFICACIÓ : D8	
BLOC Nº 2.1		BLOC Nº 2.2	
DATA : 8 de Juliol de 2015		DATA : 8 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:58	Temps realització assaig	0:01:19
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	128,08	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	120,87
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	128,68	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	121,17
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	130,204	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	122,694
DOSIFICACIÓ : D8		DOSIFICACIÓ : D8	
BLOC Nº 3.1		BLOC Nº 3.2	
DATA : 8 de Juliol de 2015		DATA : 8 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:31	Temps realització assaig	0:02:34
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	140,41	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	110,94
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	1,2
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	140,71	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	109,74
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	142,234	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	111,264



DOSIFICACIÓ : D9		DOSIFICACIÓ : D9	
BLOC Nº 1.1		BLOC Nº 1.2	
DATA : 8 de Juliol de 2015		DATA : 8 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:41	Temps realització assaig	0:00:59
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	191,22	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	205,95
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	191,22	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	207,15
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	192,744	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	208,674
DOSIFICACIÓ : D9		DOSIFICACIÓ : D9	
BLOC Nº 2.1		BLOC Nº 2.2	
DATA : 8 de Juliol de 2015		DATA : 8 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:02:23	Temps realització assaig	0:03:09
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	161,45	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	178,59
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	162,65	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	179,19
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	164,174	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	180,714
DOSIFICACIÓ : D9		DOSIFICACIÓ : D9	
BLOC Nº 3.1		BLOC Nº 3.2	
DATA : 8 de Juliol de 2015		DATA : 8 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:43	Temps realització assaig	0:01:02
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	167,77	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	160,55
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	167,77	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	161,75
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	169,294	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	163,274

<b>DOSIFICACIÓ : D10</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D10</b>	
<b>BLOC Nº 1.1</b>		<b>BLOC Nº 1.2</b>	
DATA : 2 de Juliol de 2015		DATA : 2 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:03:09	Temps realització assaig	0:03:15
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	197,23	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	191,22
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-2,41
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	198,43	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	193,63
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	199,954	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	195,154
<b>DOSIFICACIÓ : D10</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D10</b>	
<b>BLOC Nº 2.1</b>		<b>BLOC Nº 2.2</b>	
DATA : 1 de Juliol de 2015		DATA : 2 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:36	Temps realització assaig	0:03:18
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	164,46	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	159,95
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,8
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	164,76	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	161,75
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	166,284	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	163,274
<b>DOSIFICACIÓ : D10</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D10</b>	
<b>BLOC Nº 3.1</b>		<b>BLOC Nº 3.2</b>	
DATA : 1 de Juliol de 2015		DATA : 2 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:02:25	Temps realització assaig	0:01:55
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	151,83	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	165,96
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-4,81	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,5
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	156,64	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	167,46
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	158,164	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	168,984

<b>DOSIFICACIÓ : D11</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D11</b>	
<b>BLOC Nº 1.1</b>		<b>BLOC Nº 1.2</b>	
DATA : 8 de Juliol de 2015		DATA : 8 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:46	Temps realització assaig	0:00:49
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	89,6	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	84,79
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	89,9	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	84,79
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	91,4241	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	86,3141
<b>DOSIFICACIÓ : D11</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D11</b>	
<b>BLOC Nº 2.1</b>		<b>BLOC Nº 2.2</b>	
DATA : 8 de Juliol de 2015		DATA : 8 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:05	Temps realització assaig	0:01:22
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	74,86	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	73,06
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	76,06	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	72,46
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	77,5841	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	73,9841
<b>DOSIFICACIÓ : D11</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D11</b>	
<b>BLOC Nº 3.1</b>		<b>BLOC Nº 3.2</b>	
DATA : 8 de Juliol de 2015		DATA : 8 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:15	Temps realització assaig	0:01:22
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	77,57	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	53,22
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	76,97	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	54,42
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	78,4941	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	55,9441

DOSIFICACIÓ : D12		DOSIFICACIÓ : D12	
BLOC Nº 1.1		BLOC Nº 1.2	
DATA : 16 de Juliol de 2015		DATA : 16 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:56	Temps realització assaig	0:01:05
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	98,92	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	96,21
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	99,52	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	95,91
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	101,044	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	97,4341
DOSIFICACIÓ : D12		DOSIFICACIÓ : D12	
BLOC Nº 2.1		BLOC Nº 2.2	
DATA : 16 de Juliol de 2015		DATA : 16 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:19	Temps realització assaig	0:01:20
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	101,92	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	107,64
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	102,22	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	107,64
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	103,744	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	109,164
DOSIFICACIÓ : D12		DOSIFICACIÓ : D12	
BLOC Nº 3.1		BLOC Nº 3.2	
DATA : 16 de Juliol de 2015		DATA : 16 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:17	Temps realització assaig	0:01:10
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	97,72	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	75,47
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	97,72	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	76,07
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	99,2441	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	77,5941

<b>DOSIFICACIÓ : D13</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D13</b>	
<b>BLOC Nº 1.1AC</b>		<b>BLOC Nº 1.2AC</b>	
DATA : 30 de Juliol de 2015		DATA : 30 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:17	Temps realització assaig	0:01:34
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	319	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	317,5
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	319,3	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	318,4
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	320,824	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	319,924
<b>DOSIFICACIÓ : D13</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D13</b>	
<b>BLOC Nº 2.1</b>		<b>BLOC Nº 2.2</b>	
DATA : 30 de Juliol de 2015		DATA : 30 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:09	Temps realització assaig	0:01:31
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	273,6	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	275,1
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	273,9	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	275,1
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	275,424	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	276,624
<b>DOSIFICACIÓ : D13</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D13</b>	
<b>BLOC Nº 3.1</b>		<b>BLOC Nº 3.2</b>	
DATA : 30 de Juliol de 2015		DATA : 30 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:20	Temps realització assaig	0:01:45
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	289,84	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	244,44
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-2,11	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	291,95	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	245,64
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	293,474	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	247,164



<b>DOSIFICACIÓ : D14</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D14</b>	
<b>BLOC Nº 1.1AC</b>		<b>BLOC Nº 1.2AC</b>	
DATA : 30 de Juliol de 2015		DATA : 30 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:03:07	Temps realització assaig	0:02:10
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	267,59	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	270,59
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-2,71	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	270,3	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	271,19
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	271,824	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	272,714
<b>DOSIFICACIÓ : D14</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D14</b>	
<b>BLOC Nº 2.1</b>		<b>BLOC Nº 2.2</b>	
DATA : 30 de Juliol de 2015		DATA : 30 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:36	Temps realització assaig	0:01:45
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	239,02	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	241,13
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	239,02	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	240,53
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	240,544	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	242,054
<b>DOSIFICACIÓ : D14</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D14</b>	
<b>BLOC Nº 3.1</b>		<b>BLOC Nº 3.2</b>	
DATA : 30 de Juliol de 2015		DATA : 30 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:18	Temps realització assaig	0:02:39
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	210,46	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	204,45
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	211,66	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	205,05
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	213,184	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	206,574

DOSIFICACIÓ : D15		DOSIFICACIÓ : D15	
BLOC Nº 1.1		BLOC Nº 1.2	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig		0:01:08	
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )		181	
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )		-1,2	
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )		182,2	
Pes platina Superior ( Kg )		0,1593	
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )		1,3648	
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )		183,724	
S'ha trencat la proveta durant el ransport de la mateixa			
DOSIFICACIÓ : D15		DOSIFICACIÓ : D15	
BLOC Nº 2.1		BLOC Nº 2.2	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig		0:01:46	
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )		204,75	
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )		-1,2	
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )		205,95	
Pes platina Superior ( Kg )		0,1593	
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )		1,3648	
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )		207,474	
Temps realització assaig		0:01:46	
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )		185,81	
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )		-0,3	
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )		186,11	
Pes platina Superior ( Kg )		0,1593	
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )		1,3648	
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )		187,634	
DOSIFICACIÓ : D15		DOSIFICACIÓ : D15	
BLOC Nº 3.1		BLOC Nº 3.2	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig		0:01:17	
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )		185,21	
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )		-2,11	
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )		187,32	
Pes platina Superior ( Kg )		0,1593	
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )		1,3648	
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )		188,844	
Temps realització assaig		0:01:50	
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )		191,82	
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )		-0,9	
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )		192,72	
Pes platina Superior ( Kg )		0,1593	
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )		1,3648	
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )		194,244	

DOSIFICACIÓ : D16		DOSIFICACIÓ : D16	
BLOC Nº 1.1		BLOC Nº 1.2	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:08	Temps realització assaig	0:01:20
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	145,82	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	129,58
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	146,12	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	129,58
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	147,644	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	131,104
DOSIFICACIÓ : D16		DOSIFICACIÓ : D16	
BLOC Nº 2.1		BLOC Nº 2.2	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:45	Temps realització assaig	0:01:13
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	153,04	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	90,5
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	153,94	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	91,4
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	155,464	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	92,9241
DOSIFICACIÓ : D16		DOSIFICACIÓ : D16	
BLOC Nº 3.1		BLOC Nº 3.2	
DATA : 23 de Juliol de 2015			
Temps realització assaig	0:01:10	S'ha trencat la proveta durant el ransport de la mateixa	
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	164,46		
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2		
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	165,66		
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593		
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648		
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	167,184		

<b>DOSIFICACIÓ : D17</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D17</b>	
<b>BLOC Nº 1.1</b>		<b>BLOC Nº 1.2</b>	
DATA : 16 de Juliol de 2015		DATA : 16 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:59	Temps realització assaig	0:01:03
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	127,78	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	132,89
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	127,48	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	133,19
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	129,004	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	134,714
<b>DOSIFICACIÓ : D17</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D17</b>	
<b>BLOC Nº 2.1</b>		<b>BLOC Nº 2.2</b>	
DATA : 16 de Juliol de 2015		DATA : 16 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:45	Temps realització assaig	0:00:42
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	110,34	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	128,38
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	110,04	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	129,28
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	111,564	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	130,804
<b>DOSIFICACIÓ : D17</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D17</b>	
<b>BLOC Nº 3.1</b>		<b>BLOC Nº 3.2</b>	
DATA : 16 de Juliol de 2015		DATA : 16 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:35	Temps realització assaig	0:00:44
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	96,21	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	120,56
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,5
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	97,41	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	122,06
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	98,9341	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	123,584

DOSIFICACIÓ : D18		DOSIFICACIÓ : D18	
BLOC Nº 1.1		BLOC Nº 1.2	
DATA : 16 de Juliol de 2015		DATA : 16 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:31	Temps realització assaig	0:01:26
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	64,94	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	62,84
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	65,84	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	63,74
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	67,3641	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	65,2641
DOSIFICACIÓ : D18		DOSIFICACIÓ : D18	
BLOC Nº 2.1		BLOC Nº 2.2	
DATA : 16 de Juliol de 2015		DATA : 16 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:32	Temps realització assaig	0:01:51
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	67,65	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	83,28
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	68,55	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	83,28
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	70,0741	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	84,8041
DOSIFICACIÓ : D18		DOSIFICACIÓ : D18	
BLOC Nº 3.1		BLOC Nº 3.2	
DATA : 16 de Juliol de 2015		DATA : 16 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:26	Temps realització assaig	0:01:18
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	67,05	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	61,03
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	67,65	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	61,93
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	69,1741	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	63,4541



<b>DOSIFICACIÓ : D19</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D19</b>	
<b>BLOC Nº 1.1</b>		<b>BLOC Nº 1.2</b>	
DATA : 16 de Juliol de 2015		DATA : 16 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:02:14	Temps realització assaig	0:01:35
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	71,56	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	69,75
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,5
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	72,76	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	71,25
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	74,2841	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	72,7741
<b>DOSIFICACIÓ : D19</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D19</b>	
<b>BLOC Nº 2.1</b>		<b>BLOC Nº 2.2</b>	
DATA : 16 de Juliol de 2015		DATA : 16 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:02:07	Temps realització assaig	0:01:58
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	81,78	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	92,6
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	82,68	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	92,6
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	84,2041	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	94,1241
<b>DOSIFICACIÓ : D19</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D19</b>	
<b>BLOC Nº 3.1</b>		<b>BLOC Nº 3.2</b>	
DATA : 16 de Juliol de 2015		DATA : 16 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:02:24	Temps realització assaig	0:01:42
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	77,87	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	65,24
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-3,01
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	78,77	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	68,25
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	80,2941	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	69,7741

<b>DOSIFICACIÓ : D20</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D20</b>	
<b>BLOC Nº 1.1</b>		<b>BLOC Nº 1.2</b>	
DATA : 2 de Juliol de 2015		DATA : 2 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:02:58	Temps realització assaig	0:02:28
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	154,84	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	118,76
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,5
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	154,54	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	120,26
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	156,064	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	121,784
<b>DOSIFICACIÓ : D20</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D20</b>	
<b>BLOC Nº 2.1</b>		<b>BLOC Nº 2.2</b>	
DATA : 2 de Juliol de 2015		DATA : 2 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:04:19	Temps realització assaig	0:01:49
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	162,96	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	145,82
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,5
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	162,66	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	147,32
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	164,184	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	148,844
<b>DOSIFICACIÓ : D20</b>		<b>DOSIFICACIÓ : D20</b>	
<b>BLOC Nº 3.1</b>		<b>BLOC Nº 3.2</b>	
DATA : 2 de Juliol de 2015		DATA : 2 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:02:32	Temps realització assaig	0:01:38
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	142,51	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	123,57
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	143,41	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	123,57
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	144,934	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	125,094

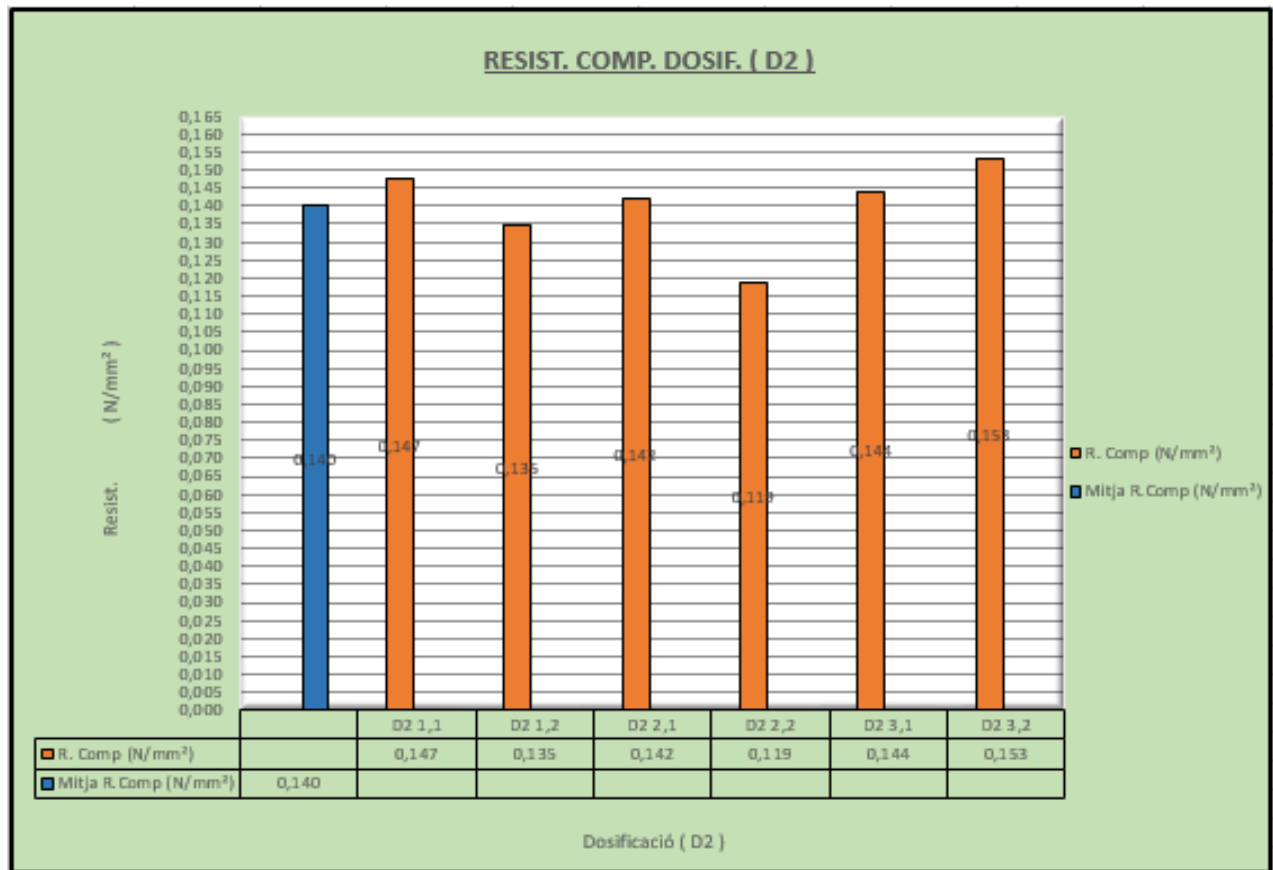
TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE COMPRESSIÓ																			
Nº dosif.	Relació C:S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE COMPRESSIÓ					ASSAIG DE COMPRESSIÓ SECAT				
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro		Mitja R.Comp (N/mm <sup>2</sup> )	R. comp. Evans	Compliment	R. comp. Canabric	Compliment	Resist. Comp. (Sec) (N/mm <sup>2</sup> )	R. comp. Evans	Compliment	R. comp. Canabric	Compliment
D1	1:3	sense addicions	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	0,310	1	NO	1,47	NO	0,06	1	NO	1,47	NO
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,140	1	NO	1,47	NO	0,15	1	NO	1,47	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	0,092	1	NO	1,47	NO	0,04	1	NO	1,47	NO
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	0,108	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D5	1:3	Escaiola	5,88%	23,53	0,00	47,06	23,53	70,59	27,84	0,342	1	NO	1,47	NO	0,50	1	NO	1,47	NO
D6	1:3		5,88%	23,53	23,53	23,53	70,59	23,53	0,418	1	NO	1,47	NO	0,50	1	NO	1,47	NO	
D7	1:4		4,76%	19,05	0,00	57,14	19,05	76,19	25,40	0,130	1	NO	1,47	NO	0,20	1	NO	1,47	NO
D8	1:4		4,76%	19,05	19,05	38,10	19,05	76,19	25,40	0,148	1	NO	1,47	NO	0,20	1	NO	1,47	NO
D9	1:3	Fibres de polipropilè	19,2 g	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	29,17	0,199	1	NO	1,47	NO	0,21	1	NO	1,47	NO
D10	1:3		19,2 g	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,183	1	NO	1,47	NO	0,20	1	NO	1,47	NO
D11	1:4		24 g	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	28,33	0,086	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D12	1:4		24 g	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	26,67	0,097	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D13	1:3	Silicat de potassi	700 ml	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	33,33	0,275	1	NO	1,47	NO	0,20	1	NO	1,47	NO
D14	1:3		700 ml	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	29,17	0,236	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D15	1:4		700 ml	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	30,00	0,102	1	NO	1,47	NO	0,11	1	NO	1,47	NO
D16	1:4		700 ml	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	33,33	0,102	1	NO	1,47	NO	0,05	1	NO	1,47	NO
D17	1:3	Àrid de carbonat de calci	25%	25,00	0,00	50,00	0,00	50,00	29,17	0,116	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D18	1:3		25%	25,00	0,00	25,00	25,00	50,00	29,17	0,074	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D19	1:4		20%	20,00	0,00	40,00	20,00	60,00	26,67	0,081	1	NO	1,47	NO	0,10	1	NO	1,47	NO
D20	1:4		20%	20,00	20,00	20,00	20,00	60,00	25,00	0,148	1	NO	1,47	NO	0,20	1	NO	1,47	NO

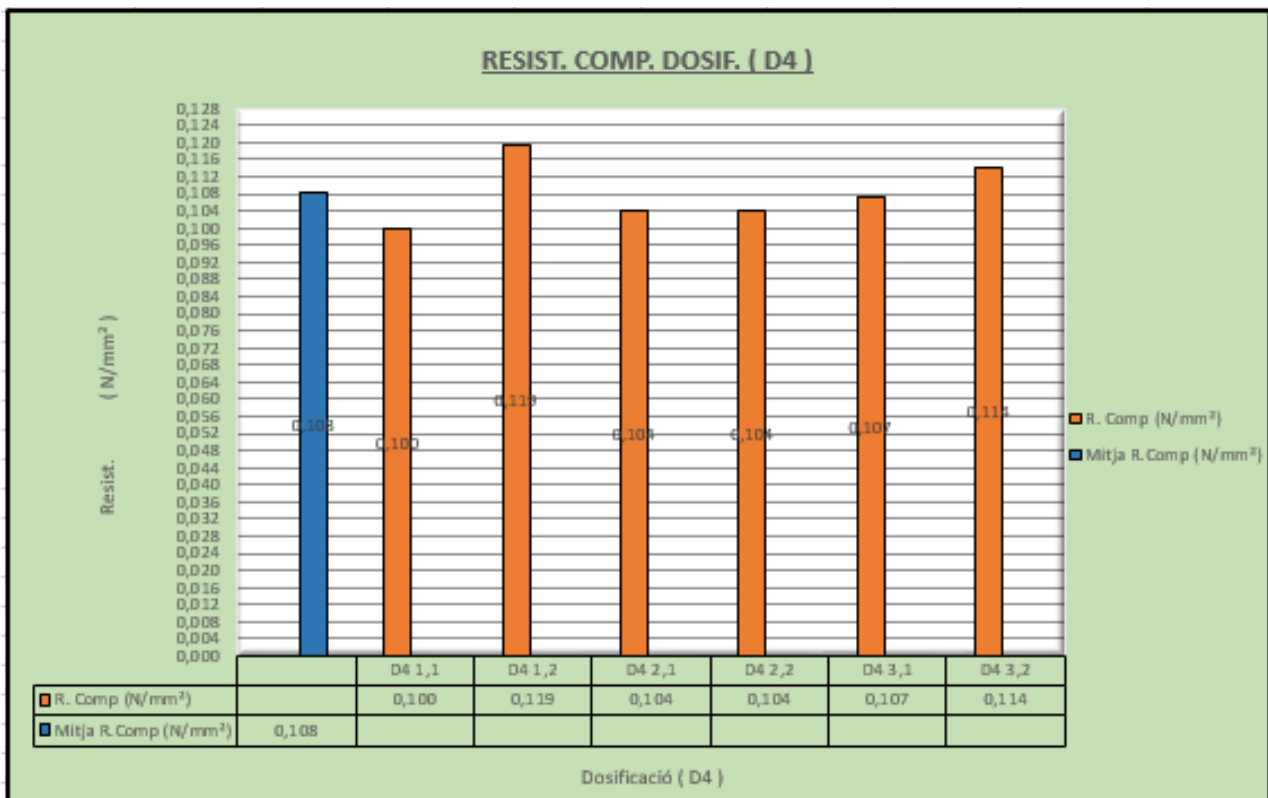
Nº dosif	Nº Bloc	Ref. comp.	Dimensions (mm)		Superfície ( mm <sup>2</sup> )	P.Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R. Comp (N/mm <sup>2</sup> )	Mitja R.Comp (N/mm <sup>2</sup> )
			Llargada	Amplada					
D1	Bloc nº1(D1)	D1 1,1	99,94	97,44	9738,15	349,08	3424,52	0,352	0,309
		D1 1,2	97,82	98,39	9624,51	304,89	2991,01	0,311	
	Bloc nº2(D1)	D1 2,1	99,45	98,84	9829,64	275,42	2701,91	0,275	
		D1 2,2	98,13	99,49	9762,95	250,77	2460,09	0,252	
	Bloc nº3(D1)	D1 3,1	100,87	98,04	9889,29	364,12	3572,06	0,361	
		D1 3,2	99,66	99,45	9911,19	309,40	3035,25	0,306	
D2	Bloc nº1(D2)	D2 1,1	99,53	99,76	9929,11	149,14	1463,10	0,147	0,140
		D2 1,2	104,09	99,45	10351,75	141,93	1392,37	0,135	
	Bloc nº2(D2)	D2 2,1	100,21	102,70	10291,57	149,14	1463,10	0,142	
		D2 2,2	98,45	98,71	9718,00	117,87	1156,34	0,119	
	Bloc nº3(D2)	D2 3,1	95,94	107,51	10314,51	151,55	1486,75	0,144	
		D2 3,2	96,88	96,38	9337,29	145,54	1427,79	0,153	
D3	Bloc nº1(D3)	D3 1,1	89,61	97,93	8775,51	109,46	1073,84	0,122	0,092
		D3 1,2	102,68	98,70	10134,52	111,56	1094,44	0,108	
	Bloc nº2(D3)	D3 2,1	97,27	98,89	9619,03	73,38	719,90	0,075	
		D3 2,2	91,95	96,75	8896,16	72,77	713,91	0,080	
	Bloc nº3(D3)	D3 3,1	90,27	97,21	8775,15	91,72	899,81	0,103	
		D3 3,2	97,31	100,04	9734,89	64,66	634,35	0,065	
D4	Bloc nº1(D4)	D4 1,1	96,29	97,52	9390,20	95,63	938,17	0,100	0,108
		D4 1,2	95,66	99,73	9540,17	116,07	1138,69	0,119	
	Bloc nº2(D4)	D4 2,1	102,36	99,49	10183,80	107,95	1059,03	0,104	
		D4 2,2	101,48	98,85	10031,30	106,15	1041,37	0,104	
	Bloc nº3(D4)	D4 3,1	104,68	96,82	10135,12	110,66	1085,61	0,107	
		D4 3,2	102,68	96,47	9905,54	115,47	1132,80	0,114	
D5	Bloc nº1(D5)	D5 1,1	94,88	91,26	8658,75	326,23	3200,36	0,370	0,342
		D5 1,2	96,98	96,44	9352,75	325,93	3197,41	0,342	
	Bloc nº2(D5)	D5 2,1	93,26	94,78	8839,18	325,93	3197,41	0,362	
		D5 2,2	100,79	96,50	9726,24	334,35	3280,01	0,337	
	Bloc nº3(D5)	D5 3,1	103,77	92,62	9611,18	319,92	3138,46	0,327	
		D5 3,2	102,85	97,75	10053,59	321,13	3150,33	0,313	
D6	Bloc nº1(D6)	D6 1,1	90,39	93,79	8477,68	362,01	3551,36	0,419	0,418
		D6 1,2	91,72	99,81	9154,57	375,84	3687,03	0,403	
	Bloc nº2(D6)	D6 2,1	92,68	99,56	9227,22	411,02	4032,15	0,437	
		D6 2,2	90,77	100,81	9150,52	184,92	1814,11	0,198	
	Bloc nº3(D6)	D6 3,1	83,30	100,76	8393,31	447,10	4386,09	0,523	
		D6 3,2	84,76	99,48	8431,92	456,12	4474,58	0,531	
D7	Bloc nº1(D7)	D7 1,1	89,99	98,60	8873,01	129,30	1268,47	0,143	0,130
		D7 1,2	78,89	99,45	7845,61	102,84	1008,90	0,129	
	Bloc nº2(D7)	D7 2,1	94,58	98,29	9296,27	111,86	1097,39	0,118	
		D7 2,2	95,81	99,18	9502,44	136,22	1336,36	0,141	
	Bloc nº3(D7)	D7 3,1	79,77	99,02	7898,83	103,75	1017,83	0,129	
		D7 3,2	82,12	98,49	8088,00	98,03	961,71	0,119	

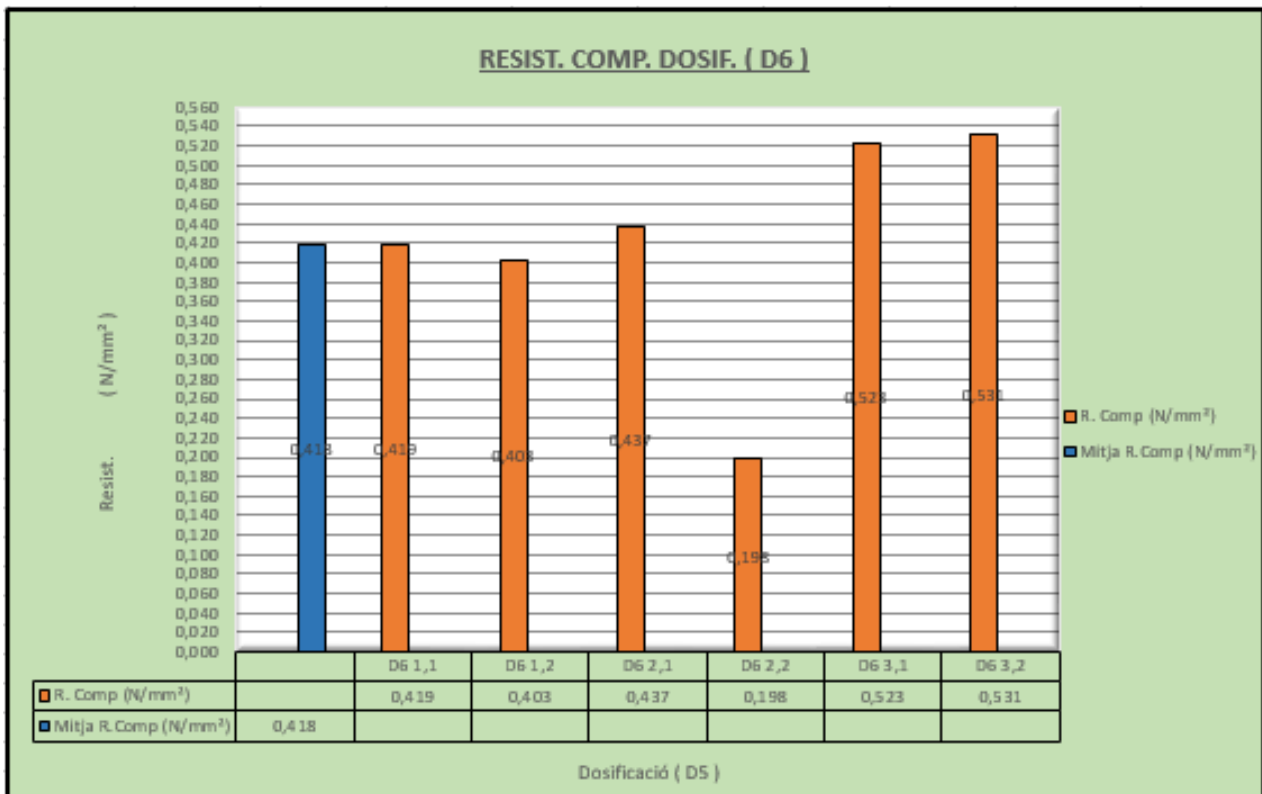
Nº dosif	Nº Bloc	Ref. comp.	Dimensions (mm)		Superfície ( mm <sup>2</sup> )	P.Aplicat ( Kg)	Força ( N)	R. Comp (N/mm <sup>2</sup> )	Mitja R.Comp (N/mm <sup>2</sup> )
			Llargada	Amplada					
D8	Bloc nº1(D8)	D8 1,1	87,89	98,18	8629,04	124,19	1218,34	0,141	0,148
		D8 1,2	92,90	99,55	9248,20	127,80	1253,76	0,136	
	Bloc nº2(D8)	D8 2,1	83,35	98,44	8204,97	130,20	1277,30	0,156	
		D8 2,2	73,31	99,23	7274,55	122,69	1203,63	0,165	
	Bloc nº3(D8)	D8 3,1	96,21	100,27	9646,98	142,23	1395,32	0,145	
		D8 3,2	72,66	101,23	7355,37	111,26	1091,50	0,148	
D9	Bloc nº1(D9)	D9 1,1	87,01	101,08	8794,97	192,74	1890,82	0,215	0,199
		D9 1,2	90,99	100,65	9158,14	208,67	2047,09	0,224	
	Bloc nº2(D9)	D9 2,1	74,72	99,29	7418,95	164,17	1610,55	0,217	
		D9 2,2	99,67	100,80	10046,74	180,71	1772,81	0,176	
	Bloc nº3(D9)	D9 3,1	91,38	99,85	9124,29	169,29	1660,78	0,182	
		D9 3,2	88,56	99,95	8851,57	163,27	1601,72	0,181	
D10	Bloc nº1(D10)	D10 1,1	99,17	100,82	9998,32	199,95	1961,55	0,196	0,183
		D10 1,2	96,13	99,24	9539,94	195,15	1914,46	0,201	
	Bloc nº2(D10)	D10 2,1	91,55	97,32	8909,65	166,28	1631,25	0,183	
		D10 2,2	97,14	97,86	9506,12	163,27	1601,72	0,168	
	Bloc nº3(D10)	D10 3,1	89,79	98,48	8842,52	158,16	1551,59	0,175	
		D10 3,2	94,99	101,11	9604,44	168,98	1657,73	0,173	
D11	Bloc nº1(D11)	D11 1,1	95,03	98,48	9358,55	91,42	896,87	0,096	0,086
		D11 1,2	98,90	100,12	9901,87	86,31	846,74	0,086	
	Bloc nº2(D11)	D11 2,1	84,56	97,77	8267,43	77,58	761,10	0,092	
		D11 2,2	83,67	99,37	8314,29	73,98	725,78	0,087	
	Bloc nº3(D11)	D11 3,1	93,33	98,91	9231,27	78,49	770,03	0,083	
		D11 3,2	77,11	97,03	7481,98	55,94	548,81	0,073	
D12	Bloc nº1(D12)	D12 1,1	93,55	101,23	9470,07	101,04	991,24	0,105	0,097
		D12 1,2	97,09	101,89	9892,50	97,43	955,83	0,097	
	Bloc nº2(D12)	D12 2,1	99,30	100,05	9934,97	103,74	1017,73	0,102	
		D12 2,2	100,82	101,26	10209,03	109,16	1070,90	0,105	
	Bloc nº3(D12)	D12 3,1	98,19	99,09	9729,65	99,24	973,58	0,100	
		D12 3,2	100,01	100,44	10045,00	77,59	761,20	0,076	
D13	Bloc nº1(D13)	D13 1,1AC	104,88	96,61	10132,46	320,82	3147,28	0,311	0,275
		D13 1,2AC	104,30	99,84	10413,31	319,92	3138,46	0,301	
	Bloc nº2(D13)	D13 2,1	104,72	98,07	10269,89	275,42	2701,91	0,263	
		D13 2,2	104,64	98,52	10309,13	276,62	2713,68	0,263	
	Bloc nº3(D13)	D13 3,1	104,85	101,28	10619,21	293,47	2878,98	0,271	
		D13 3,2	100,64	99,52	10015,69	247,16	2424,68	0,242	
D14	Bloc nº1(D14)	D14 1,1AC	104,02	99,54	10354,15	271,82	2666,59	0,258	0,236
		D14 1,2AC	104,69	101,00	10573,69	272,71	2675,33	0,253	
	Bloc nº2(D14)	D14 2,1	104,52	99,15	10363,16	240,54	2359,74	0,228	
		D14 2,2	100,80	98,00	9878,40	242,05	2374,55	0,240	
	Bloc nº3(D14)	D14 3,1	100,86	99,00	9985,14	213,18	2091,34	0,209	
		D14 3,2	104,09	99,71	10378,81	242,05	2374,55	0,229	
D15	Bloc nº1(D15)	D15 1,1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	0,102
		D15 1,2	98,05	96,55	17738,56	183,72	1802,33	0,102	
	Bloc nº2(D15)	D15 2,1	99,51	95,63	19840,75	207,47	2035,32	0,103	
		D15 2,2	96,42	96,88	18177,99	187,63	1840,69	0,101	
	Bloc nº3(D15)	D15 3,1	98,88	96,42	18208,35	188,84	1852,56	0,102	
		D15 3,2	98,88	96,42	18729,02	194,24	1905,53	0,102	

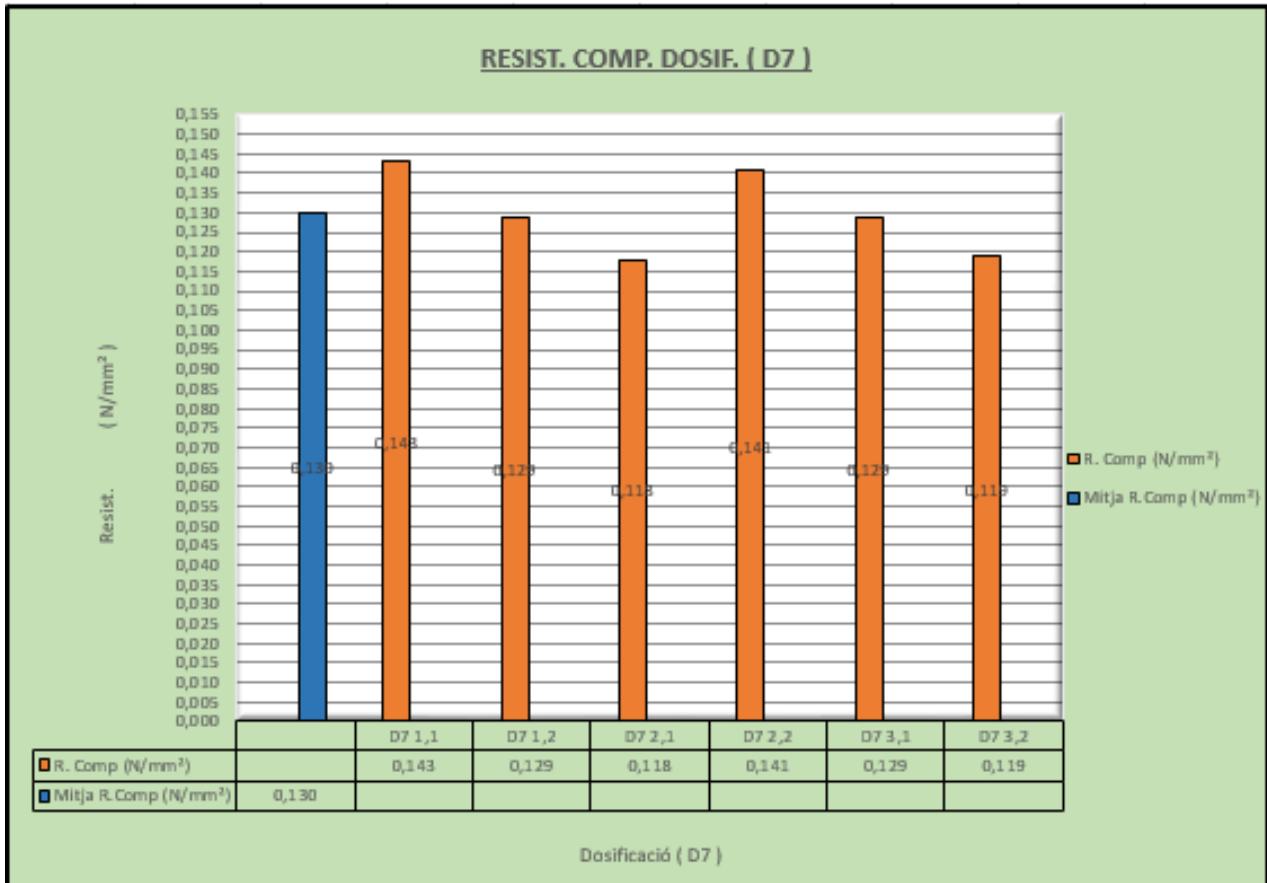


Nº dosif	Nº Bloc	Ref. comp.	Dimensions (mm)		Superfície ( mm²)	P.Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R. Comp (N/mm²)	Mitja R.Comp (N/mm²)
			Llargada	Amplada					
D16	Bloc nº1 ( D16 )	D16 1,1	95,34	94,78	13993,71	147,64	1448,39	0,104	0,102
		D16 1,2	99,1	95,43	12511,26	131,10	1286,13	0,103	
	Bloc nº2(D16)	D16 2,1	101,15	98,33	15286,78	155,46	1525,10	0,100	
		D16 2,2	95,61	95,42	8866,82	92,92	911,59	0,103	
	Bloc nº3(D16)	D16 3,1	101,63	98,29	16432,53	167,18	1640,08	0,100	
		D16 3,2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
D17	Bloc	D17 1,1	101,98	97,92	9985,88	129,00	1265,53	0,127	0,116
		D17 1,2	110,35	99,51	10980,93	134,71	1321,55	0,120	
	Bloc	D17 2,1	103,82	99,22	10301,02	111,56	1094,44	0,106	
		D17 2,2	104,42	96,21	10046,25	130,80	1283,19	0,128	
	Bloc	D17 3,1	101,63	97,78	9937,38	98,93	970,54	0,098	
		D17 3,2	103,37	98,06	10136,46	123,58	1212,36	0,120	
D18	Bloc nº1(D18)	D18 1,1	90,50	100,24	9071,72	67,36	660,84	0,073	0,074
		D18 1,2	92,33	97,23	8977,25	65,26	640,24	0,071	
	Bloc nº2(D18)	D18 2,1	95,32	97,72	9314,67	70,07	687,43	0,074	
		D18 2,2	98,05	98,97	9704,01	84,80	831,93	0,086	
	Bloc nº3 (D18)	D18 3,1	96,13	97,47	9369,79	69,17	678,60	0,072	
		D18 3,2	90,33	100,30	9060,10	63,45	622,48	0,069	
D19	Bloc nº1(D19)	D19 1,1	98,49	98,50	9701,27	74,28	728,73	0,075	0,081
		D19 1,2	98,14	97,53	9571,59	72,77	713,91	0,075	
	Bloc nº2(D19)	D19 2,1	96,97	99,28	9627,18	84,20	826,04	0,086	
		D19 2,2	101,10	99,03	10011,93	94,12	923,36	0,092	
	Bloc nº3(D19)	D19 3,1	93,38	101,86	9511,69	80,29	787,69	0,083	
		D19 3,2	93,55	99,97	9352,19	69,77	684,48	0,073	
D20	Bloc nº1 ( D20 )	D20 1,1	97,83	99,88	9771,26	156,06	1530,99	0,157	0,148
		D20 1,2	92,64	99,74	9239,91	121,78	1194,70	0,129	
	Bloc nº2(D20)	D20 2,1	101,68	99,33	10099,87	164,18	1610,65	0,159	
		D20 2,2	93,88	97,97	9197,42	148,84	1460,16	0,159	
	Bloc nº3(D20)	D20 3,1	95,95	99,71	9567,17	144,93	1421,80	0,149	
		D20 3,2	93,35	97,93	9141,77	125,09	1227,17	0,134	

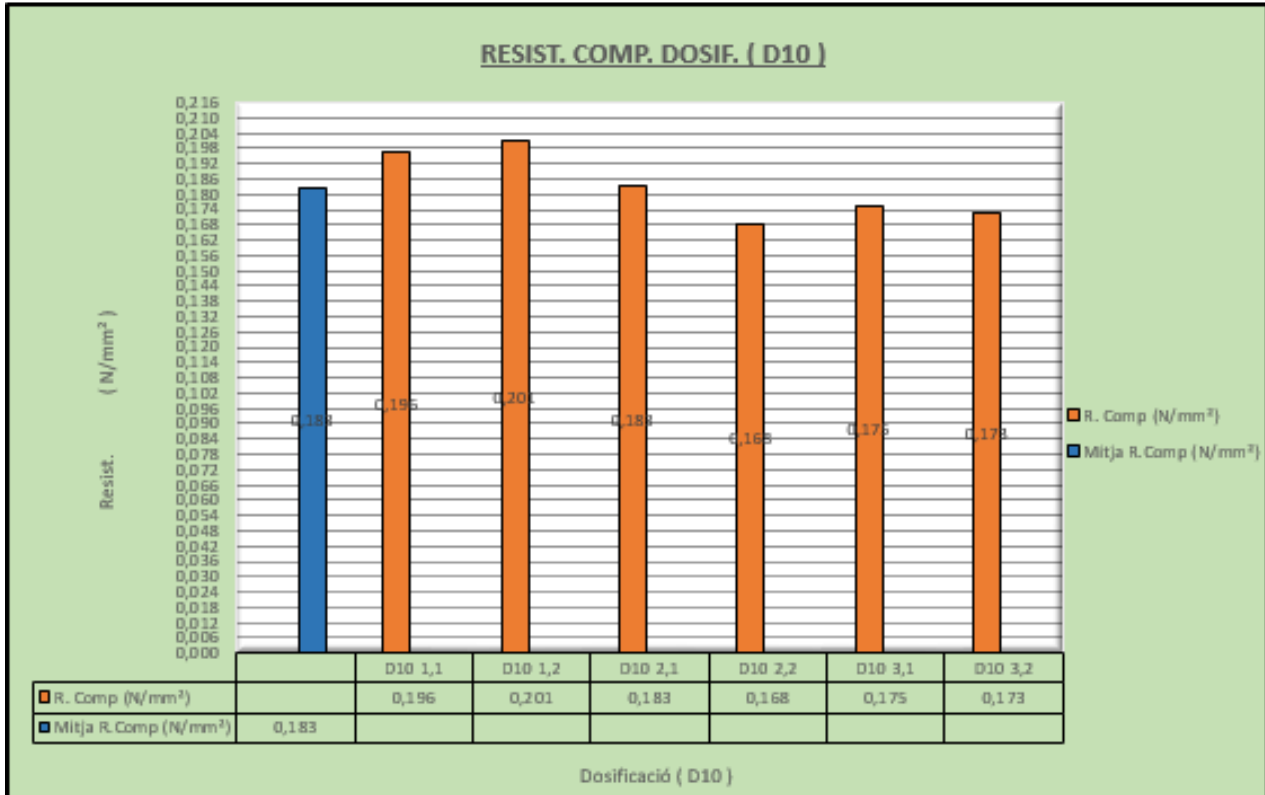
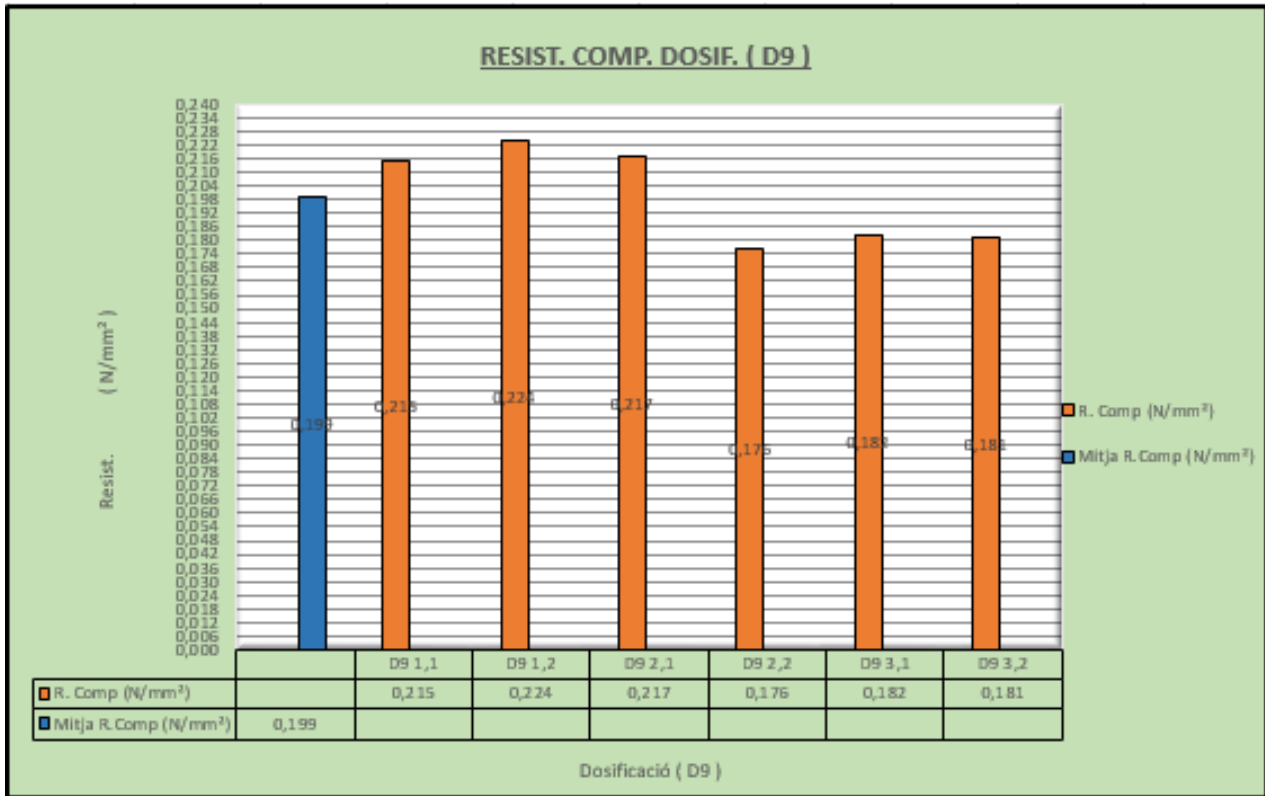


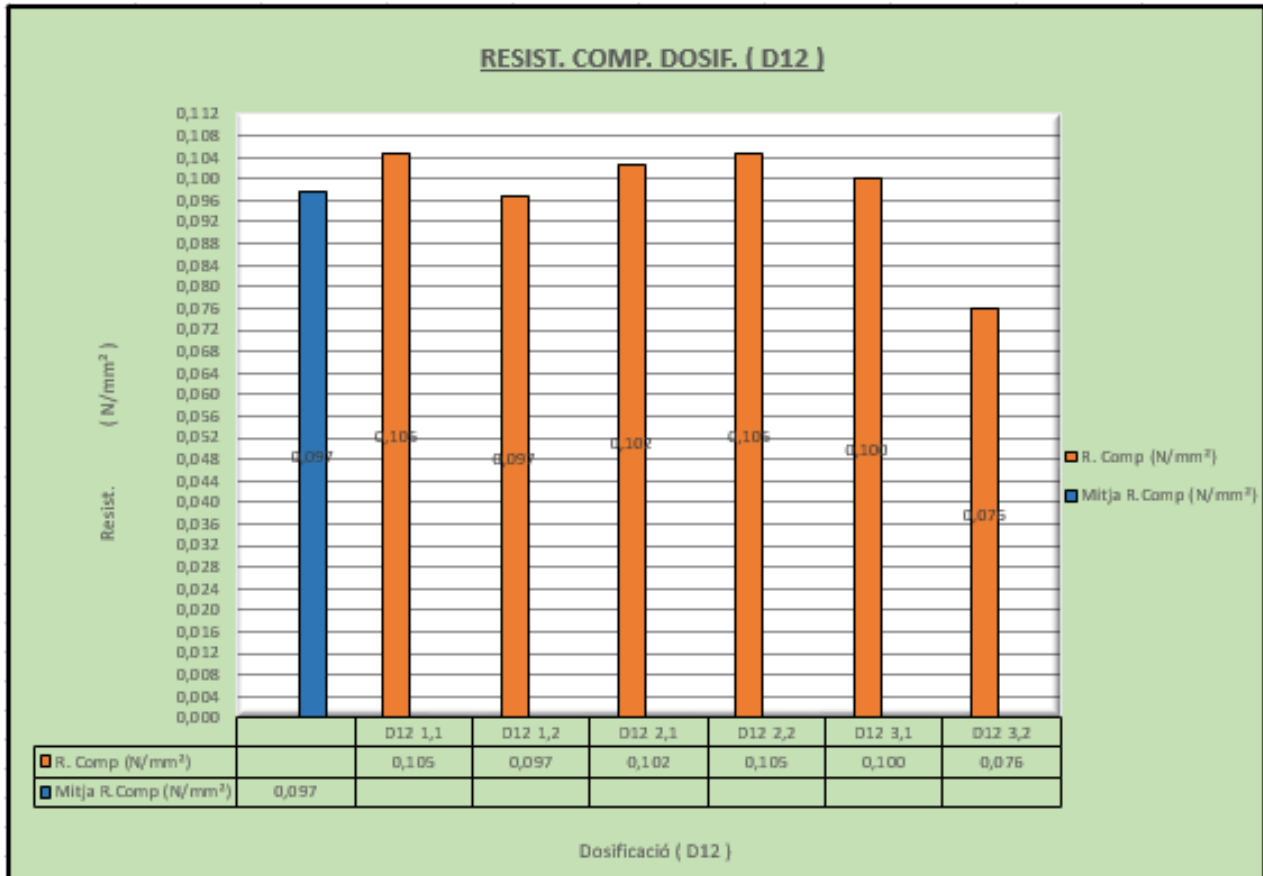


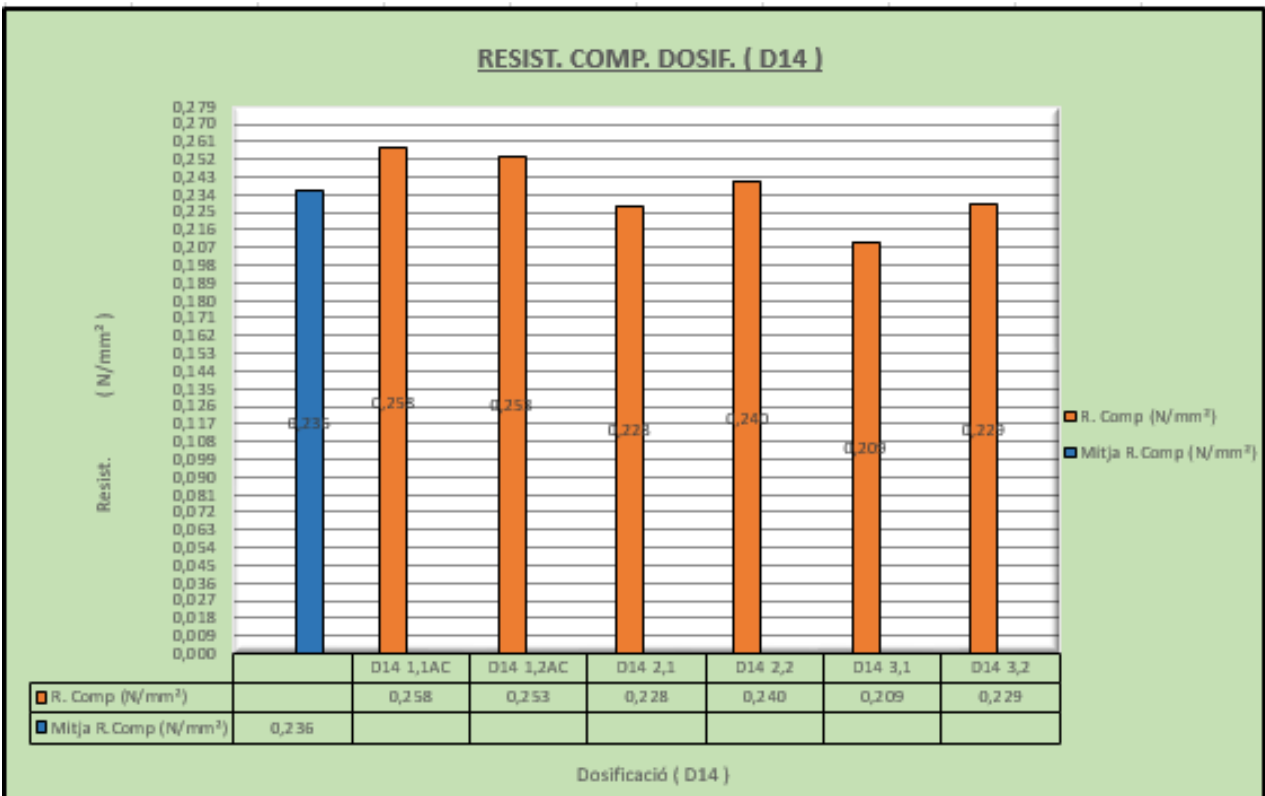
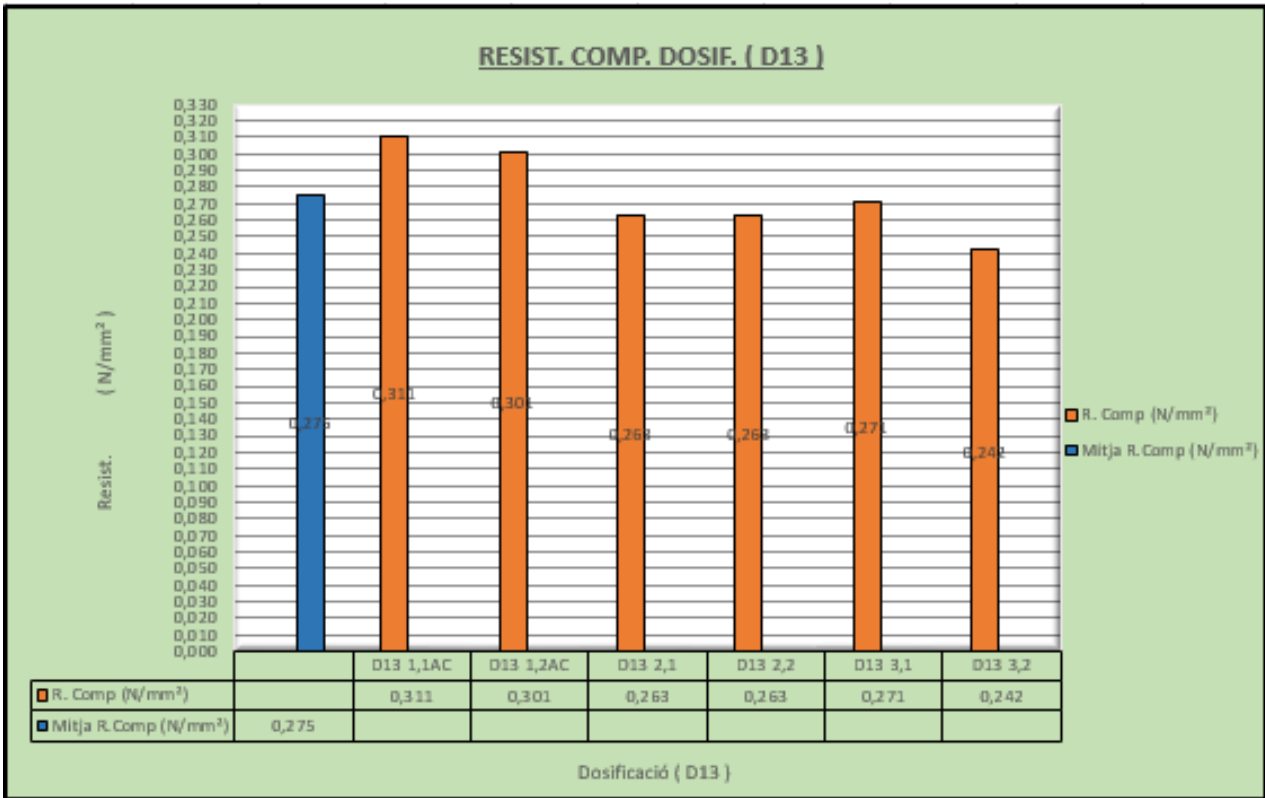


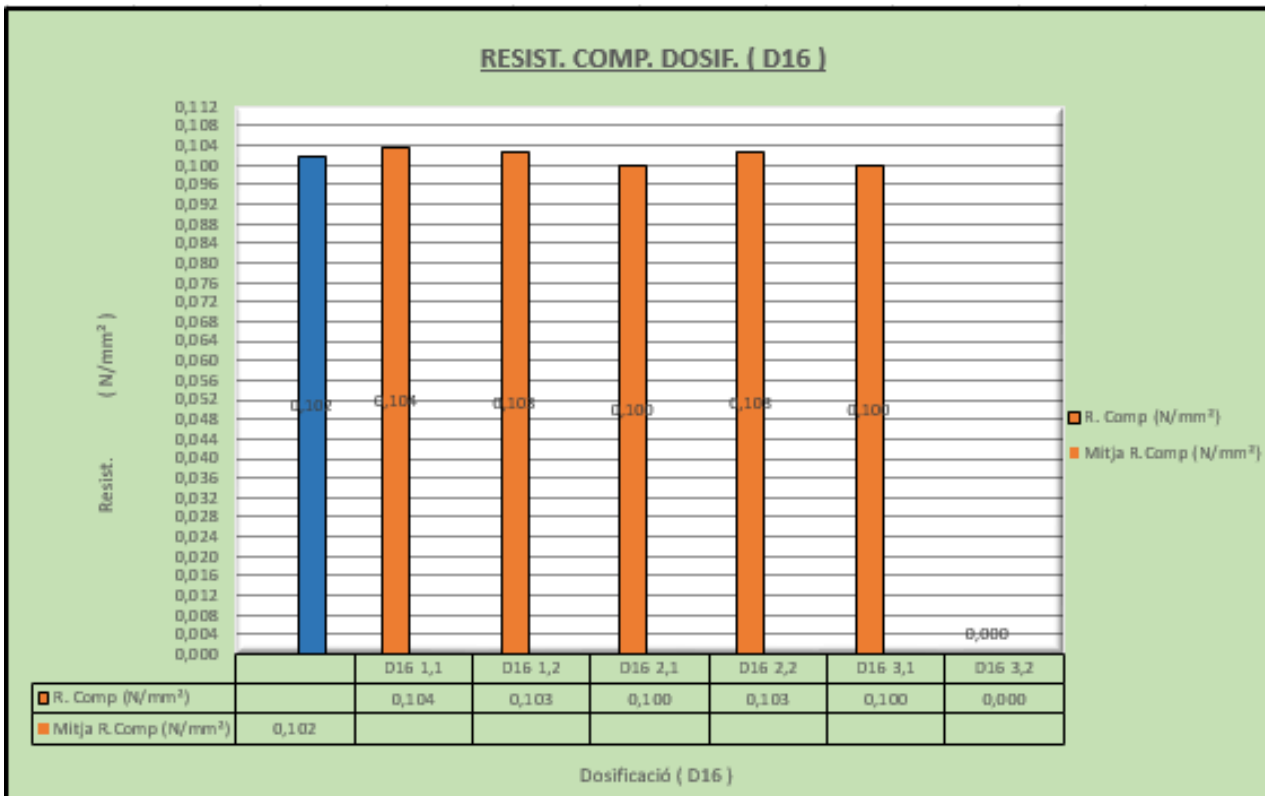


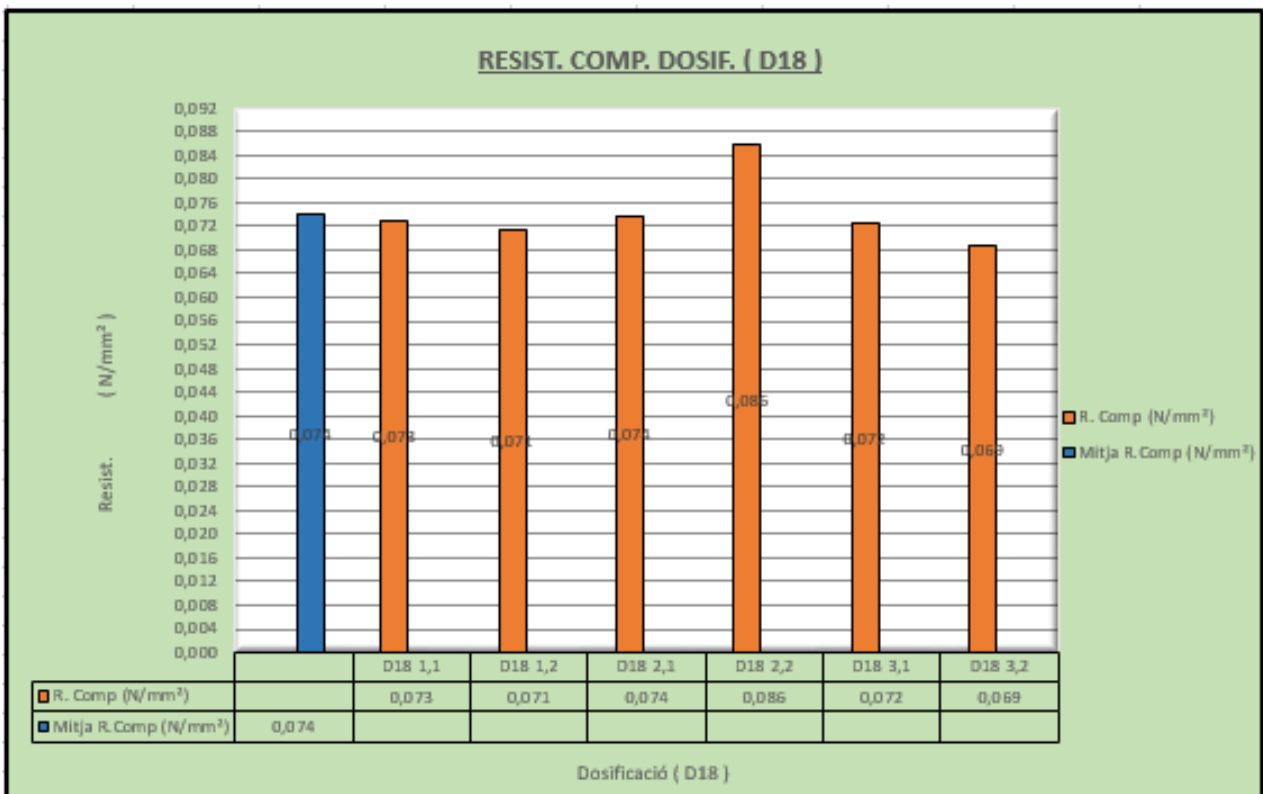




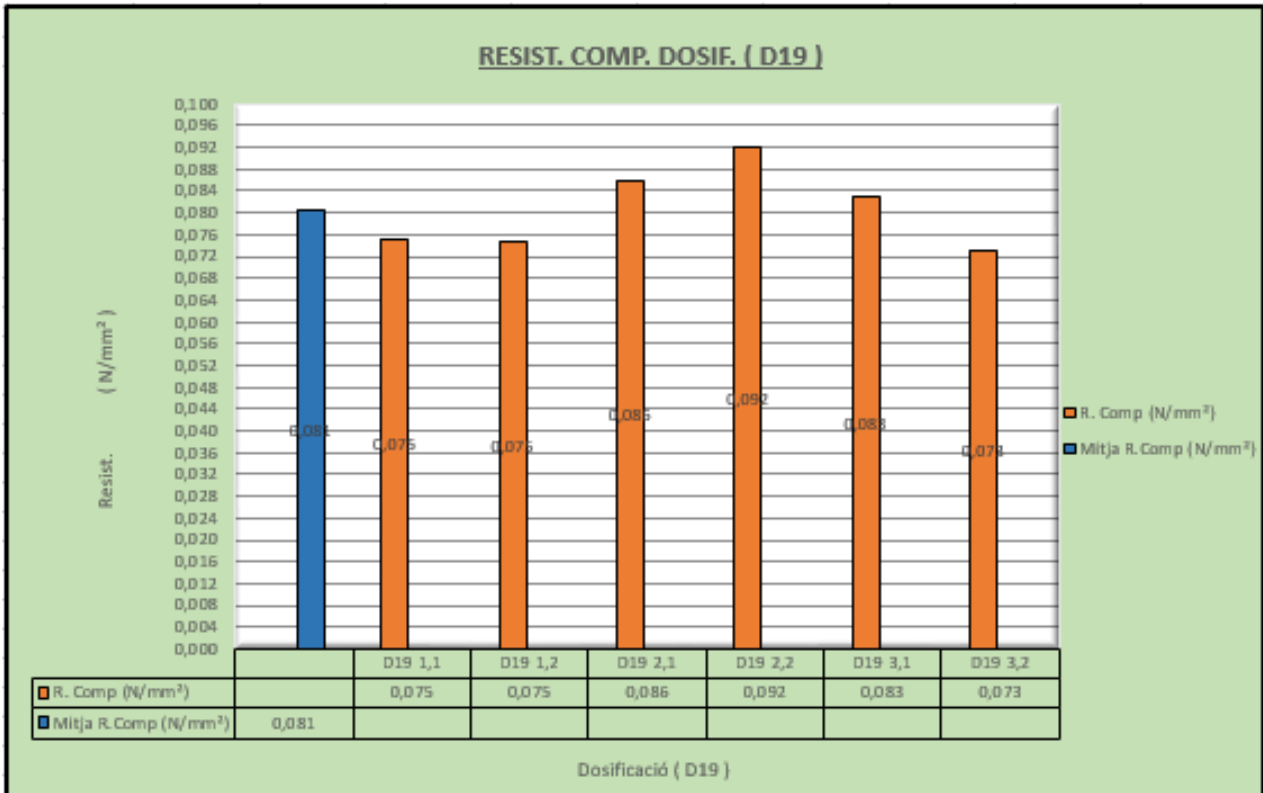


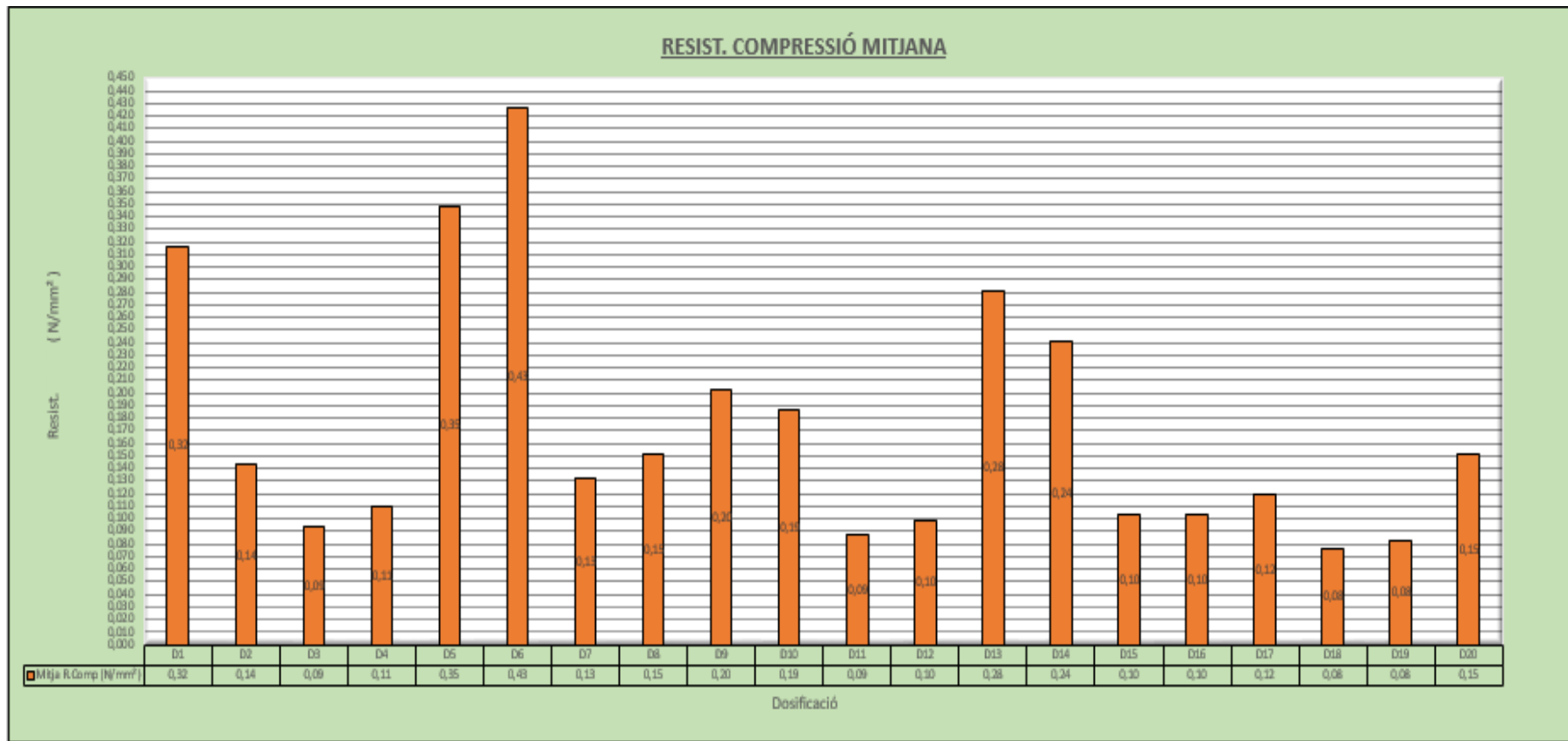












DOSIFICACIÓ : D1S		DOSIFICACIÓ : D2S	
BLOC Nº 2S		BLOC Nº 1S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:29	Temps realització assaig	0:00:36
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	59,83	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	159,05
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	60,43	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	159,65
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	61,9541	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	161,174
DOSIFICACIÓ : D2S		DOSIFICACIÓ : D3S	
BLOC Nº 2S		BLOC Nº 1S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:27	Temps realització assaig	0:00:33
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	128,98	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	42,39
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	128,98	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	42,09
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	130,504	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	43,6141
DOSIFICACIÓ : D3S		DOSIFICACIÓ : D4S	
BLOC Nº 2S		BLOC Nº 2S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:50	Temps realització assaig	0:00:36
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	26,76	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	72,16
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	27,06	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	72,16
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	28,5841	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	73,6841

DOSIFICACIÓ : D4S		DOSIFICACIÓ : D5S	
BLOC Nº 3S		BLOC Nº 1S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:41	Temps realització assaig	0:00:55
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	58,33	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	430,55
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	57,73	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	430,85
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	59,2541	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	432,374
DOSIFICACIÓ : D5S		DOSIFICACIÓ : D6	
BLOC Nº 2S		BLOC Nº 1S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:13	Temps realització assaig	0:01:15
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	450,99	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	531,87
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-2,11
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	451,59	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	533,98
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	453,114	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	535,504
DOSIFICACIÓ : D7S		DOSIFICACIÓ : D7S	
BLOC Nº 15X15S		BLOC Nº 1S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:02:08	Temps realització assaig	0:00:50
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	335,54	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	170,47
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	335,54	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	171,07
Pes platina Superior ( Kg )	3,0366	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	339,941	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	172,594

DOSIFICACIÓ : D8S		DOSIFICACIÓ : D8S	
BLOC Nº 1S		BLOC Nº 2S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:14	Temps realització assaig	0:00:46
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	182,8	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	167,17
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	183,1	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	167,77
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	184,624	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	169,294
DOSIFICACIÓ : D9S		DOSIFICACIÓ : D10S	
BLOC Nº 1S		BLOC Nº 1S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:21	Temps realització assaig	0:01:02
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	209,86	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	184
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	210,46	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	184
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	211,984	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	185,524
DOSIFICACIÓ : D10S		DOSIFICACIÓ : D11S	
BLOC Nº 2S		BLOC Nº 1S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:46	Temps realització assaig	0:00:57
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	191,22	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	89,6
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	191,52	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	90,8
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	193,044	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	92,3241

DOSIFICACIÓ : D11S		DOSIFICACIÓ : D12S	
BLOC Nº 2S		BLOC Nº 1S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:57	Temps realització assaig	0:01:01
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	86,59	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	93,51
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	86,89	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	92,91
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	88,4141	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	94,4341
DOSIFICACIÓ : D12S		DOSIFICACIÓ : D13S	
BLOC Nº 2S		BLOC Nº 1S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:04	Temps realització assaig	0:00:47
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	61,34	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	142,81
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,5
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	61,04	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	144,31
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	62,5641	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	145,834
DOSIFICACIÓ : D13S		DOSIFICACIÓ : D14S	
BLOC Nº 3S		BLOC Nº 2S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:03	Temps realització assaig	0:01:02
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	162,06	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	87,19
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-2,41	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	164,47	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	88,09
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	165,994	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	89,6141

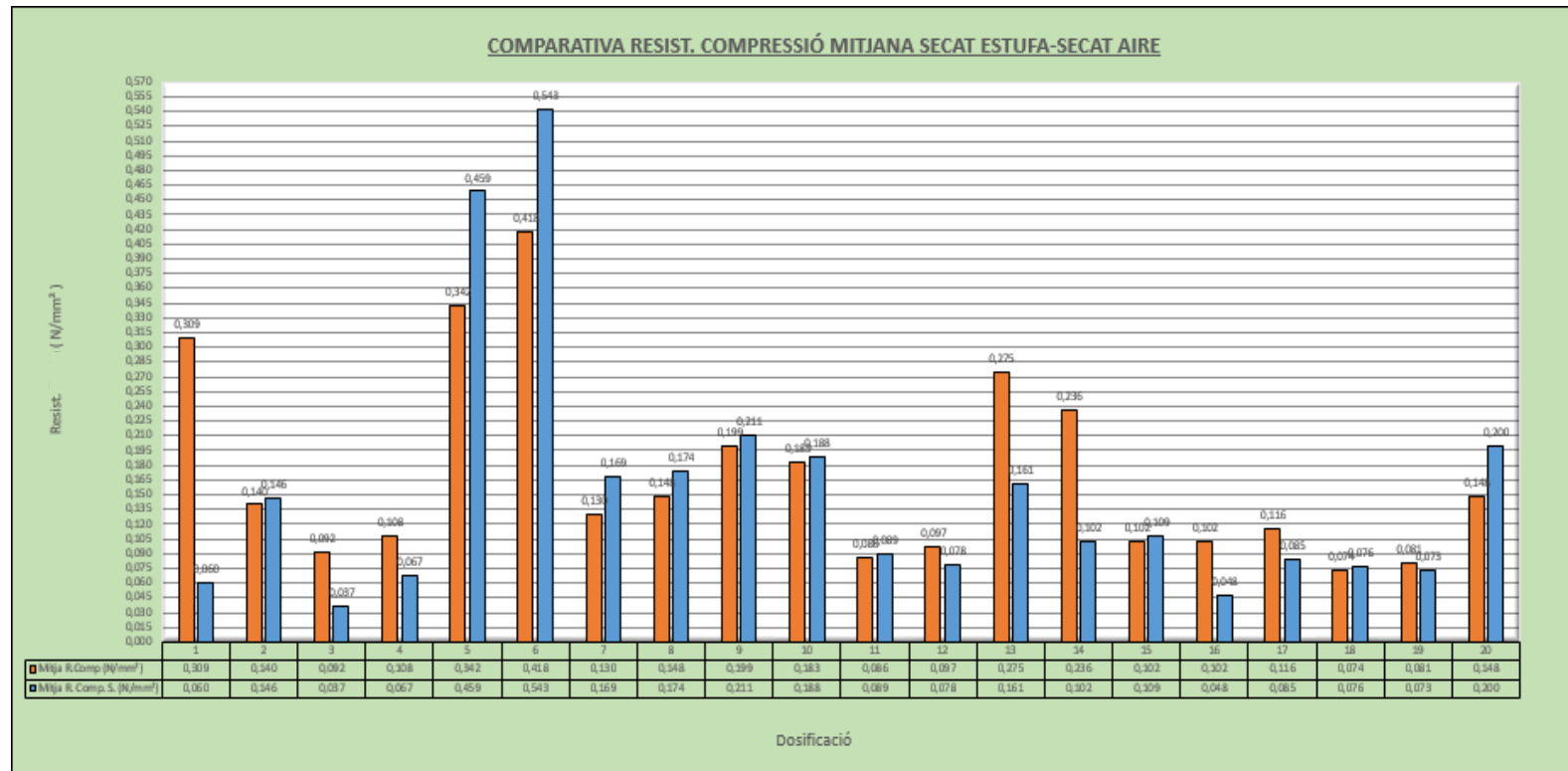


DOSIFICACIÓ : D14S		DOSIFICACIÓ : D15S	
BLOC Nº 3S		BLOC Nº 1S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:44	Temps realització assaig	0:01:24
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	109,14	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	68,85
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	108,84	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	69,75
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	110,364	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	71,2741
DOSIFICACIÓ : D15S		DOSIFICACIÓ : D16S	
BLOC Nº 2S		BLOC Nº 15X15S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:53	Temps realització assaig	0:02:22
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	135,3	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	216,17
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	136,5	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	216,47
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	3,0366
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	138,024	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	220,871
DOSIFICACIÓ : D16S		DOSIFICACIÓ : D17S	
BLOC Nº 1S		BLOC Nº 3S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:37	Temps realització assaig	0:00:29
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	44,2	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	76,07
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	44,8	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	76,37
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	46,3241	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	77,8941

DOSIFICACIÓ : D17S		DOSIFICACIÓ : D18S	
BLOC Nº 4S		BLOC Nº 1S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:33	Temps realització assaig	0:00:27
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	88,7	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	70,05
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-3,61
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	89	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	73,66
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	90,5241	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	75,1841
DOSIFICACIÓ : D18S		DOSIFICACIÓ : D19S	
BLOC Nº 2S		BLOC Nº 1S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:40	Temps realització assaig	0:00:47
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	76,67	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	73,06
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-2,71
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	76,37	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	75,77
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	77,8941	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	77,2941
DOSIFICACIÓ : D19S		DOSIFICACIÓ : D20S	
BLOC Nº 3S		BLOC Nº 1S	
DATA : 23 de Juliol de 2015		DATA : 23 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:25	Temps realització assaig	0:00:45
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	66,75	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	162,96
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,6
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	66,45	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	163,56
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	67,9741	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	165,084

Nº dosif	Ref. comp. S.	Dimensions Reals ( mm )		Massa ( g )	Superfície ( mm <sup>2</sup> )	P. Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R.Comp S. ( N/mm <sup>2</sup> )	Mitja R. Comp. S. ( N/mm <sup>2</sup> )
		Llargada	Amplada						
D1	D1 2S	99,88	98,92	430,4	9880,13	61,95	607,77	0,06	0,062
D2	D2 1S	99,46	99,18	478,2	9864,44	161,17	1581,12	0,16	0,146
	D2 2S	99,58	97,91	454,2	9749,88	130,50	1280,25	0,13	
D3	D3 1S	99,03	97,52	396,6	9657,41	43,61	427,85	0,04	0,037
	D3 2S	99,05	98,60	397,8	9766,33	28,58	280,41	0,03	
D4	D4 2S	99,37	98,05	411,2	9743,23	73,68	722,84	0,07	0,067
	D4 3S	98,71	97,66	416,1	9640,02	59,25	581,28	0,06	
D5	D5 1S	98,52	96,76	579,6	9532,80	432,37	4241,59	0,44	0,459
	D5 2S	98,22	95,76	556,9	9405,55	453,11	4445,05	0,47	
D6	D6 1S	99,51	97,25	636,4	9677,35	535,50	5253,30	0,54	0,543
D7	D7 1S	99,86	100,37	469,5	10022,95	172,59	1693,15	0,17	0,169
D8	D8 1S	99,70	99,92	473,7	9962,02	184,62	1811,16	0,18	0,174
	D8 2S	99,61	100,03	475,6	9963,99	169,29	1660,78	0,17	
D9	D9 1S	100,11	98,40	495,9	9850,82	211,98	2079,56	0,21	0,211
D10	D10 1S	99,77	98,25	557,1	9802,40	185,52	1819,99	0,19	0,188
	D10 2S	99,87	99,18	549,1	9905,11	193,04	1893,76	0,19	
D11	D11 1S	99,48	99,86	403,3	9934,07	92,32	905,70	0,09	0,089
	D11 2S	99,26	99,70	400,7	9896,22	88,41	867,34	0,09	
D12	D12 1S	99,79	98,89	442,5	9868,23	94,43	926,40	0,09	0,078
	D12 3S	99,20	98,43	425,0	9764,26	62,56	613,75	0,06	
D13	D13 1S	98,30	96,65	470,5	9500,70	145,83	1430,63	0,15	0,161
	D13 3S	97,95	96,88	473,9	9489,40	165,99	1628,40	0,17	
D14	D14 2S	98,35	97,06	459,6	9545,85	89,61	879,11	0,09	0,102
	D14 3S	98,06	97,97	464,3	9606,94	110,36	1082,67	0,11	
D15	D15 1S	97,80	96,81	408,0	9468,02	71,27	699,20	0,07	0,109
	D15 2S	97,71	96,43	416,9	9422,18	138,02	1354,02	0,14	
D16	D16 1S	97,51	96,73	397,6	9432,14	46,32	454,44	0,05	0,048
D17	D17 3S	100,16	96,72	792,6	9687,48	77,89	764,14	0,08	0,085
	D17 4S	100,05	97,61	801,1	9765,88	90,52	888,04	0,09	
D18	D18 1S	100,06	97,83	837,0	9788,87	75,18	737,56	0,08	0,076
	D18 2S	100,31	98,48	827,5	9878,53	77,89	764,14	0,08	
D19	D19 1S	100,14	98,71	756,9	9884,82	77,29	758,26	0,08	0,073
	D19 3S	99,86	97,68	731,9	9754,32	67,97	666,83	0,07	
D20	D20 1S	100,21	100,45	802,7	10066,09	165,08	1619,48	0,16	0,161

Nº dosif	Mitja R. Comp. S. (N/mm²)	Mitja R.Comp (N/mm²)
D1	0,060	0,309
D2	0,146	0,140
D3	0,037	0,032
D4	0,067	0,108
D5	0,459	0,342
D6	0,543	0,418
D7	0,169	0,130
D8	0,174	0,148
D9	0,211	0,199
D10	0,188	0,183
D11	0,089	0,086
D12	0,078	0,097
D13	0,161	0,275
D14	0,102	0,236
D15	0,109	0,102
D16	0,048	0,102
D17	0,085	0,116
D18	0,076	0,074
D19	0,073	0,081
D20	0,200	0,148



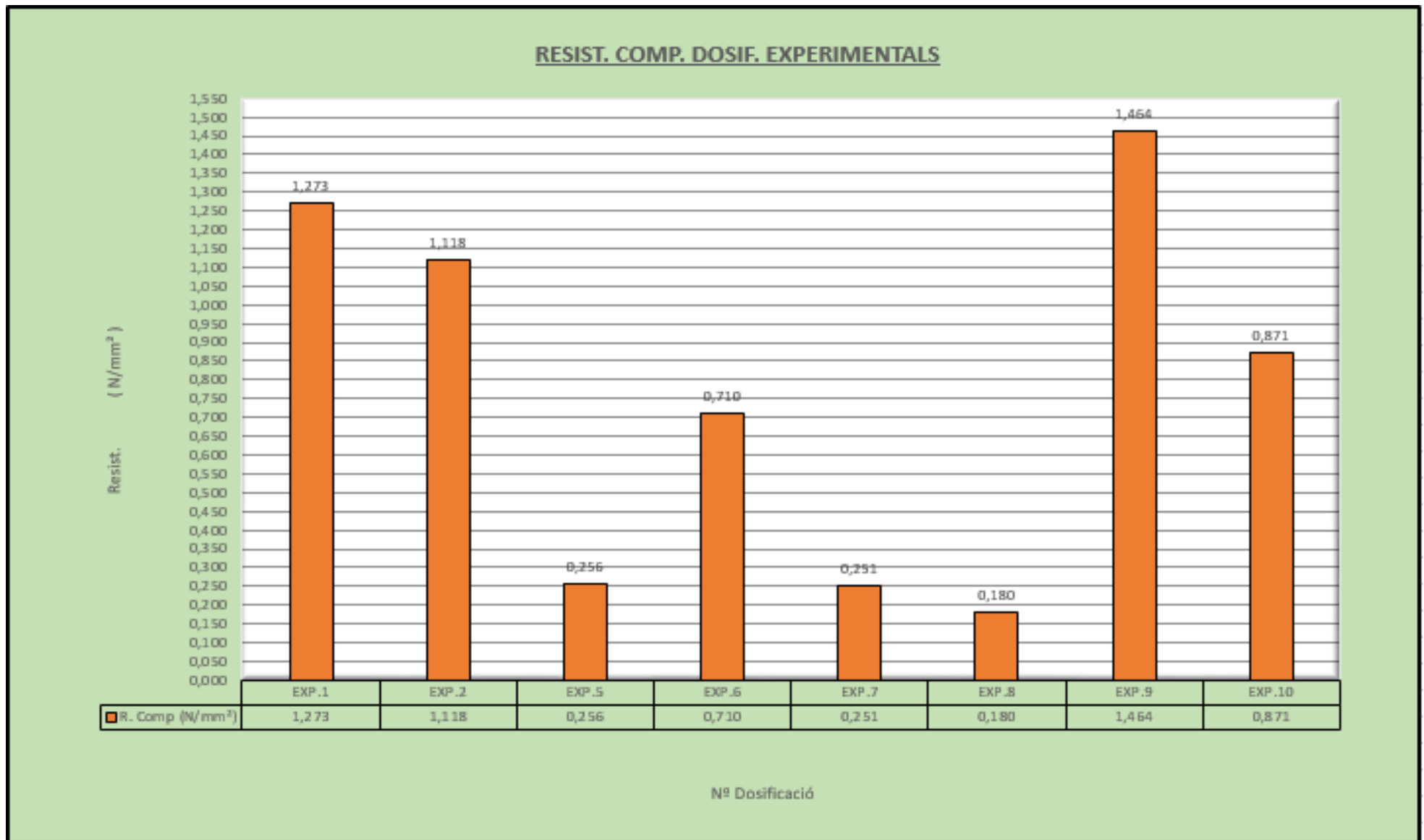
DOSIFICACIÓ : DE1		DOSIFICACIÓ : DE2	
EXP.Nº 1		EXP.Nº 2	
DATA : 30 de Juliol de 2015		DATA : 30 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:02:29	Temps realització assaig	0:02:37
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	415,81	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	929,04
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	415,81	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	929,04
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	417,334	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	930,564
DOSIFICACIÓ : DE5		DOSIFICACIÓ : DE6	
EXP. Nº 5		EXP. Nº 6	
DATA : 30 de Juliol de 2015		DATA : 30 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:02	Temps realització assaig	0:01:45
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	800,96	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	179,19
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,8	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	802,76	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	178,89
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	804,284	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	180,414
DOSIFICACIÓ : DE7		DOSIFICACIÓ : DE8	
EXP. Nº 7		EXP. Nº 8	
DATA : 30 de Juliol de 2015		DATA : 30 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:01:39	Temps realització assaig	0:02:19
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	282,02	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	124,17
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-1,2	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,9
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	283,22	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	125,07
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	284,744	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	126,594

DOSIFICACIÓ : DE9		DOSIFICACIÓ : DE10	
EXP. Nº 9		EXP. Nº 10	
DATA : 30 de Juliol de 2015		DATA : 30 de Juliol de 2015	
Temps realització assaig	0:00:52	Temps realització assaig	0:01:09
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	75,77	Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	1014,4
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3	Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-0,3
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	76,07	Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	1014,7
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593	Pes platina Superior ( Kg )	0,1593
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648	Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	77,5941	Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	1016,22
DOSIFICACIÓ : DE13			
EXP. Nº 13			
DATA : 30 de Juliol de 2015			
Temps realització assaig	0:01:56		
Valor de Pes Màxim Aplicat ( Kg )	451,59		
Valor de Pes Mínim Aplicat ( Kg )	-2,11		
Valor Diferencia de Pes Aplicat ( Kg )	453,7		
Pes platina Superior ( Kg )	0,1593		
Pes Cèdul.la de càrrega ( Kg )	1,3648		
Valor de Pes Total Aplicat ( Kg )	455,224		



TAULA RESUM PROVETES FACILITADES PER COM-CAL											
Nº dosif	Ref. comp.	Superfície ( mm <sup>2</sup> )	P.Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R. Comp (N/mm <sup>2</sup> )	ASSAIG DE RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ					
						R. Comp. Envans	Compliment	BTC 1	Compliment	R. Comp. Canabrc	Compliment
DE1	EXP.1	6108,98	417,33	4094,05	0,670	1	NO	1,3	NO	1,47	NO
DE2	EXP.2	7170,73	930,56	9128,83	1,273	1	SI	1,3	SI	1,47	NO
DE5	EXP.5	7055,94	804,28	7890,03	1,118	1	SI	1,3	NO	1,47	NO
DE6	EXP.6	6915,56	180,41	1769,86	0,256	1	NO	1,3	NO	1,47	NO
DE7	EXP.7	3932,78	284,74	2793,34	0,710	1	NO	1,3	NO	1,47	NO
DE8	EXP.8	4943,22	126,59	1241,89	0,251	1	NO	1,3	NO	1,47	NO
DE9	EXP.9	4218,90	77,59	761,20	0,180	1	NO	1,3	NO	1,47	NO
DE10	EXP.10	6810,70	1016,22	9969,16	1,464	1	SI	1,3	SI	1,47	SI
DE13	EXP.13	5128,57	455,22	4465,75	0,871	1	NO	1,3	NO	1,47	NO

Nº dosif	Ref. comp.	Dimensions (mm)		Superfície ( mm <sup>2</sup> )	P.Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R. Comp (N/mm <sup>2</sup> )
		Llargada	Amplada				
DE1	EXP.1	78,06	78,26	6108,98	417,33	4094,05	0,670
DE2	EXP.2	83,40	85,98	7170,73	930,56	9128,83	1,273
DE5	EXP.5	83,76	84,24	7055,94	804,28	7890,03	1,118
DE6	EXP.6	82,99	83,33	6915,56	180,41	1769,86	0,256
DE7	EXP.7	62,09	63,34	3932,78	284,74	2793,34	0,710
DE8	EXP.8	70,84	69,78	4943,22	126,59	1241,89	0,251
DE9	EXP.9	66,21	63,72	4218,90	77,59	761,20	0,180
DE10	EXP.10	81,82	83,24	6810,70	1016,22	9969,16	1,464
DE13	EXP.13	71,24	71,99	5128,57	455,22	4465,75	0,871



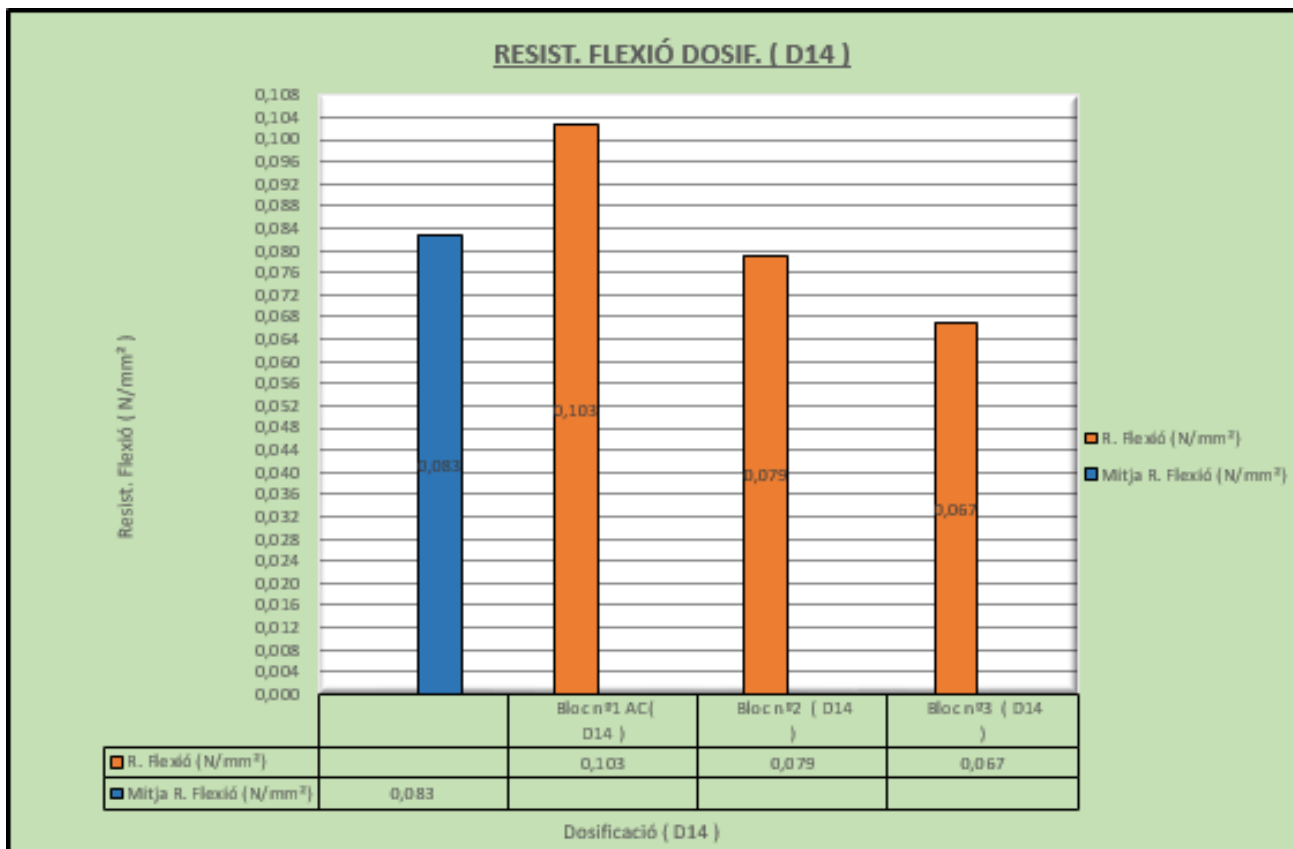
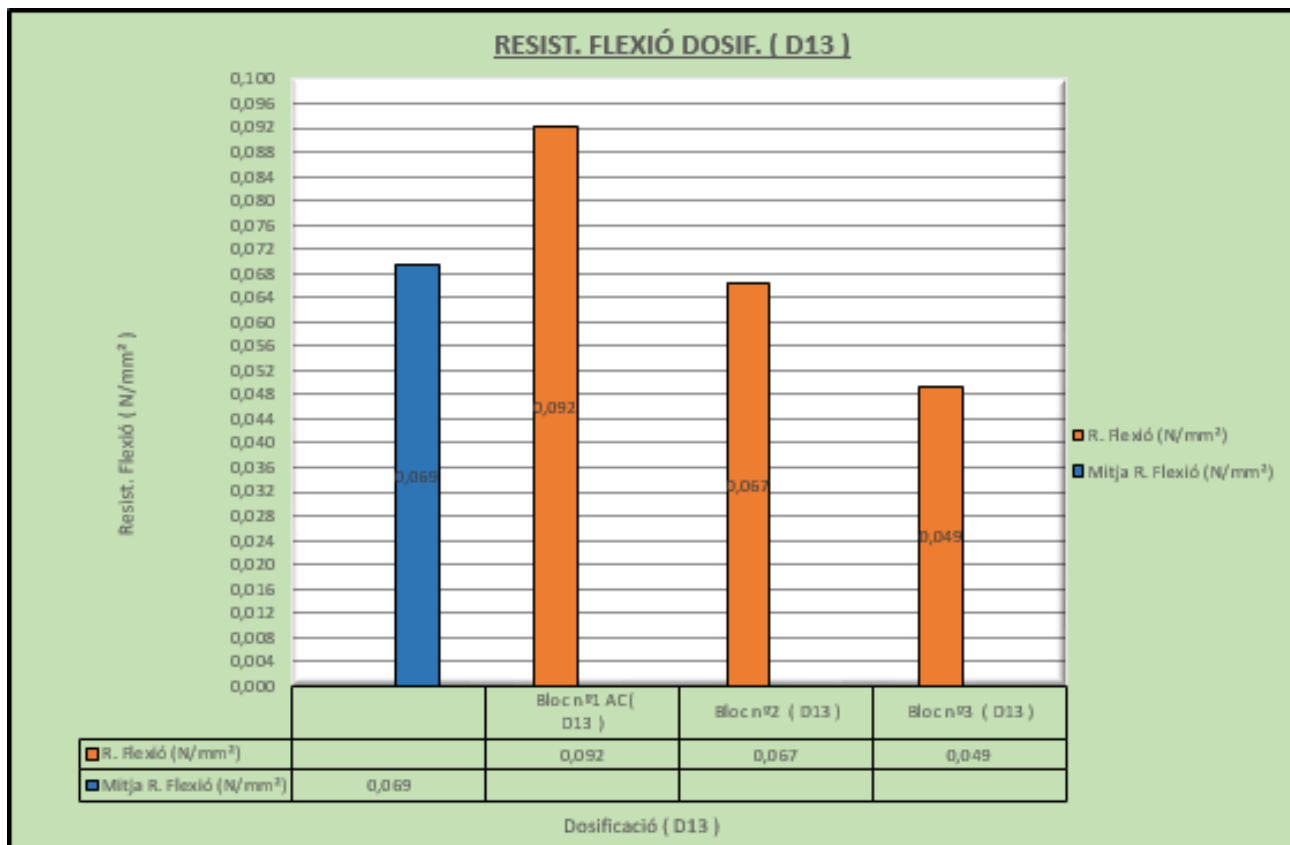
## **ANNEX II. D. PROCÉS D'ACCELERACIÓ DEL FRAGUAT.**

### CÀLCULS DE RESISTÈNCIA A FLEXIÓ.

Nº dosif	Nº Bloc	Dimensions Reals ( mm )			P.Total Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R. Flexió (N/mm <sup>2</sup> )	Mitja R. Flexió (N/mm <sup>2</sup> )
		Llargada	Amplada	Alçada				
D13	Bloc nº1 AC( D13 )	345,00	98,03	101,23	20,942	205,443	0,092	0,069
	Bloc nº2 ( D13 )	345,00	98,11	102,46	15,532	152,371	0,067	
	Bloc nº3 ( D13 )	348,00	100,25	99,08	11,032	108,226	0,049	
D14	Bloc nº1 AC( D14 )	345,00	99,69	100,39	23,352	229,085	0,103	0,083
	Bloc nº2 ( D14 )	346,00	100,53	101,56	18,542	181,899	0,079	
	Bloc nº3 ( D14 )	345,00	99,61	100,40	15,232	149,428	0,067	

### CÀLCULS DE RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ.

Nº dosif	Nº Bloc	Ref. comp.	Dimensions (mm)		Superfície ( mm <sup>2</sup> )	P.Aplicat ( Kg )	Força ( N )	R. Comp (N/mm <sup>2</sup> )	Mitja R.Comp (N/mm <sup>2</sup> )
			Llargada	Amplada					
D13	Bloc nº1(D13)	D13 1,1AC	104,88	96,61	10132,46	320,82	3147,28	0,311	0,275
		D13 1,2AC	104,30	99,84	10413,31	319,92	3138,46	0,301	
	Bloc nº2(D13)	D13 2,1	104,72	98,07	10269,89	275,42	2701,91	0,263	
		D13 2,2	104,64	98,52	10309,13	276,62	2713,68	0,263	
	Bloc nº3(D13)	D13 3,1	104,85	101,28	10619,21	293,47	2878,98	0,271	
		D13 3,2	100,64	99,52	10015,69	247,16	2424,68	0,242	
D14	Bloc nº1(D14)	D14 1,1AC	104,02	99,54	10354,15	271,82	2666,59	0,258	0,236
		D14 1,2AC	104,69	101,00	10573,69	272,71	2675,33	0,253	
	Bloc nº2(D14)	D14 2,1	104,52	99,15	10363,16	240,54	2359,74	0,228	
		D14 2,2	100,80	98,00	9878,40	242,05	2374,55	0,240	
	Bloc nº3(D14)	D14 3,1	100,86	99,00	9985,14	213,18	2091,34	0,209	
		D14 3,2	104,09	99,71	10378,81	242,05	2374,55	0,229	







## **ANNEX II. E. ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA**

TAULA RESUM DE L'ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA																	
Nº dosif.	Relació C:S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA							
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro		Valor del transmissància obtingut (W/ m² °C)	Valor del coeficient de conductivitat obtingut (W/ m²°C)	Valor estandarditzat de conductivitat ceràmica buida (W/ m²°C)	Compliment	Valor estandarditzat de conductivitat ceràmica perforada (W/ m²°C)	Compliment	Valor estandarditzat de conductivitat del Cannabric (W/ m²°C)	Compliment
D1	1:3	SENSE ADDICIONS	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	2,08	0,15	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	2,65	0,26	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	2,50	0,19	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	3,30	0,28	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D5	1:3	ESCAIOLA	5,88%	23,53	0,00	47,06	23,53	70,59	27,84	2,90	0,30	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D6	1:3		5,88%	23,53	23,53	23,53	70,59	23,53	2,48	0,26	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO	
D7	1:4		4,76%	19,05	0,00	57,14	19,05	76,19	25,40	2,36	0,21	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D8	1:4		4,76%	19,05	19,05	38,10	19,05	76,19	25,40	1,90	0,17	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SI
D9	1:3	FIBRES DE POLIPROPILE	19,2 g	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	29,17	1,12	0,09	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ
D10	1:3		19,2 g	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	2,41	0,21	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D11	1:4		24 g	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	28,33	1,98	0,16	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ
D12	1:4		24 g	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	26,67	2,93	0,26	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D13	1:3	SILICAT DE POTASSI	700 ml	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	33,33	2,45	0,22	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D14	1:3		700 ml	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	29,17	2,31	0,21	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D15	1:4		700 ml	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	30,00	2,78	0,25	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D16	1:4		700 ml	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	33,33	3,17	0,29	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D17	1:3	ÀRID DE CARBONAT DE CALCI	25%	25,00	0,00	50,00	0,00	50,00	29,17	2,79	0,14	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	SÍ
D18	1:3		25%	25,00	0,00	25,00	25,00	50,00	29,17	2,79	0,34	0,32	NO	0,35	SÍ	0,19	NO
D19	1:4		20%	20,00	0,00	40,00	20,00	60,00	26,67	2,28	0,25	0,32	SI	0,35	SÍ	0,19	NO
D20	1:4		20%	20,00	20,00	20,00	20,00	60,00	25,00	2,53	0,31	0,32	SI	0,35	SÍ	1,19	NO

## DOSIFICACIÓ ( D1 ).

D1								
Nom: D1		Inici assaig: 17/07/2015			Finalització assaig: 18/07/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:3 C 25% S 2-3 0% S 0,5-2 50% S <0,5 25% SA						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
21:58	inici	34,0	32,5	31,3	31,4	31,6	31,0	inici 1er cicle
2:37		36,9	36,6	35,1	35,2	34,1	33,5	inici 2on cicle
11:40		36,5	36,3	34,3	34,4	32,9	32,3	inici 4rt cicle
18:58		36,1	36,1	35,2	35,3	35,1	34,5	inici 5è cicle
19:21	0	70,0	55,7	38,8	38,9	38,2	37,6	
19:26	5	66,0	55,1	40,1	40,2	38,8	38,2	
19:31	10	62,7	54,3	41,2	41,3	39,2	38,6	
19:36	15	60,1	53,5	42,1	42,2	39,6	39,0	
19:41	20	58,1	52,9	42,6	42,7	39,9	39,3	
19:46	25	56,5	52,2	43,0	43,1	40,0	39,4	
19:51	30	55,1	51,5	43,2	43,3	40,1	39,5	RÈGIM ESTACIONARI
19:56	35	53,9	50,9	43,3	43,4	40,2	39,6	
20:01	40	52,9	50,4	43,3	43,4	40,2	39,6	
20:06	45	52,1	49,9	43,3	43,4	40,2	39,6	
20:11	50	51,3	49,4	43,2	43,3	40,2	39,6	
20:16	55	50,7	49,0	43,2	43,3	40,2	39,6	
20:21	60	49,5	48,5	43,1	43,2	40,1	39,5	
20:26	65	48,4	48,1	42,9	43,0	40,1	39,5	
20:31	70	48,0	47,8	42,8	42,9	39,9	39,3	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	51,74	49,71	43,29	39,56	Tc - Tf	12,18
					Tsc - Tsf	6,43

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0115	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U (W/m² °C)	$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$	U (Rsf 0,13)= 1,28 (W/m² °C)
		U (Rsf 0,08)= 2,08 (W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ (W/m °C)	$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$	λ (Rsf 0,13)= 0,09 (W/m °C)
		λ (Rsf 0,08)= 0,15 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)	$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$	Q = 0,29 (W)
--------------------------------	---	--------------

## DOSIFICACIÓ ( D2 ).

D2								
Nom: D2		Inici assaig: 01/08/2015			Finalització assaig: 02/08/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:3 C 25% S 2-3 25% S 0,5-2 25% S <0,5 25% SA						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
20:43	inici	31,1	29,3	28,1	28,2	28,2	27,6	inici 1er cicle
0:33		38,1	37,1	35,2	35,3	33,1	32,5	inici 2on cicle
11:37		37,9	37,2	35,1	35,2	32,5	31,9	inici 4rt cicle
11:59		69,9	55,8	39,0	39,1	35,1	34,5	
12:04	0	65,8	54,8	40,1	40,2	35,5	34,9	
12:09	5	62,2	53,6	40,9	41,0	35,9	35,3	
12:14	10	59,6	52,6	41,5	41,6	36,2	35,6	
12:19	15	57,4	51,7	41,9	42,0	36,3	35,7	RÈGIM ESTACIONARI
12:24	20	55,8	50,9	42,1	42,2	36,5	35,9	
12:29	25	54,3	50,1	42,2	42,3	36,5	35,9	
12:34	30	53,1	49,4	42,2	42,3	36,5	35,9	
12:39	35	52,1	48,8	42,1	42,2	36,5	35,9	
12:44	40	51,2	48,2	42,0	42,1	36,5	35,9	
12:49	45	50,3	47,7	41,8	41,9	36,5	35,9	
12:54	50	49,6	47,1	41,6	41,7	36,4	35,8	
12:59	55	49,1	46,7	41,4	41,5	36,3	35,7	
13:04	60	48,4	46,2	41,2	41,3	36,3	35,7	
13:09	65	47,8	45,8	41,0	41,1	36,2	35,6	
13:14	70	47,3	45,3	40,8	40,9	36,1	35,5	
13:19	75	46,8	45,0	40,5	40,6	36,1	35,5	
13:24	80	46,3	44,5	40,3	40,4	35,9	35,3	
13:29	85	45,9	44,2	40,1	40,2	35,9	35,3	
13:34	90	45,4	43,8	39,9	40,0	35,8	35,2	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	52,13	48,68	41,95	35,83	Tc - Tf	16,30
					Tsc - Tsf	6,73

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0115	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U  
(W/m² °C)

$$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$$

U (Rsf 0,13)= 1,63 (W/m² °C)

U (Rsf 0,08)= 2,65 (W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ  
(W/m °C)

$$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$$

λ (Rsf 0,13)= 0,16 (W/m °C)

λ (Rsf 0,08)= 0,26 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q  
(W)

$$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$$

Q = 0,50 (W)

## DOSIFICACIÓ ( D3 ).

D3								
Nom: D3		Inici assaig: 20/07/2015			Finalització assaig: 21/07/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:4 C 20% S 2-3 0% S 0,5-2 60% S<0,5 20% SA						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
19:15	inici	30,8	31,4	31,1	31,2	31,6	31,0	inici 1er cicle
23:50		36,3	35,8	34,5	34,6	34,1	33,5	inici 2on cicle
5:13		70,5	56,5	39,1	39,2	36,8	36,2	3er cicle
9:38		36,3	36,1	34,3	34,4	33,1	32,5	inici 4rt cicle
16:42		36,1	35,7	34,8	34,9	34,9	34,3	inici 5è cicle
16:55	0	69,9	56,7	39,6	39,7	38,8	38,2	
17:00	5	66,1	56,2	40,9	41,0	38,9	38,3	
17:05	10	62,5	55,2	42,2	42,3	39,4	38,8	
17:10	15	59,9	54,2	43,0	43,1	39,9	39,3	
17:15	20	57,9	53,3	43,5	43,6	40,1	39,5	
17:20	25	56,3	52,5	43,8	43,9	40,3	39,7	
17:25	30	55,9	51,8	43,9	44,0	40,4	39,8	RÈGIM ESTACIONARI
17:30	35	53,9	51,1	43,9	44,0	40,5	39,9	
17:35	40	53,0	50,5	43,8	43,9	40,5	39,9	
17:40	45	52,2	49,9	43,7	43,8	40,5	39,9	
17:45	50	51,4	49,3	43,5	43,6	40,5	39,9	
17:50	55	50,9	48,9	43,4	43,5	40,5	39,9	
17:55	60	50,3	48,4	43,2	43,3	40,4	39,8	
18:00	65	49,8	48,0	43,1	43,2	40,3	39,7	
18:05	70	49,2	47,6	42,9	43,0	40,2	39,6	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	52,51	49,99	43,73	39,87	Tc - Tf	12,64
					Tsc - Tsf	6,26

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0109	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U  
(W/m² °C)

$$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$$

U (Rsf 0,13) = 1,54 (W/m² °C)

U (Rsf 0,08) = 2,50 (W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ  
(W/m °C)

$$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$$

λ (Rsf 0,13) = 0,12 (W/m °C)

λ (Rsf 0,08) = 0,19 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)

$$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$$

Q = 0,35 (W)



## DOSIFICACIÓ ( D4 ).

D4								
Nom: D4		Inici assaig: 22/07/2015			Finalització assaig: 22/07/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:4 C 20% S 2-3 20% S 0,5-2 40% S<0,5 20% SA						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
11:20	inici	28,3	29,0	29,2	29,3	29,6	29,0	inici 1er cicle
14:48		52,3	36,9	34,1	34,2	33,3	32,7	inici 2on cicle
20:40		37,8	36,5	35,3	35,4	34,9	34,3	inici 3er cicle
21:04	0	70,0	55,1	40,3	40,4	38,5	37,9	
21:09	5	65,3	54,2	41,6	41,7	39,1	38,5	
21:14	10	62,1	53,3	42,3	42,4	39,3	38,7	
21:19	15	59,5	52,5	42,9	43,0	39,5	38,9	
21:24	20	57,5	51,8	43,2	43,3	39,7	39,1	RÈGIM ESTACIONARI
21:29	25	55,9	51,1	43,3	43,4	39,8	39,2	
21:34	30	54,6	50,4	43,1	43,2	39,8	39,2	
21:39	35	53,5	49,9	43,3	43,4	39,8	39,2	
21:44	40	52,5	49,3	43,2	43,3	39,8	39,2	
21:49	45	51,7	48,8	43,1	43,2	39,7	39,1	
21:54	50	51,0	48,3	43,1	43,2	39,7	39,1	
21:59	55	50,3	47,9	43,0	43,1	39,6	39,0	
22:04	60	49,7	47,5	43,0	43,1	39,6	39,0	
22:09	65	49,1	47,1	42,8	42,9	39,5	38,9	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	53,81	49,94	43,29	39,16	Tc - Tf	14,66
					Tsc - Tsf	6,66

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0113	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U (W/m² °C)	$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$	U (Rsf 0,13)=	2,03	(W/m² °C)
		U (Rsf 0,08)=	3,30	(W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ (W/m °C)	$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$	λ (Rsf 0,13)=	0,17	(W/m °C)
		λ (Rsf 0,08)=	0,28	(W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)	$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$	Q =	0,55	(W)
-----------------------------------	---	-----	------	-----

## DOSIFICACIÓ ( D5 ).

D5								
Nom: D5		Inici assaig: 23/07/2015			Finalització assaig: 23/07/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:3 C 23,53% S 2-3 0% S 0,5-2 47,06% S<0,5 23,53% A 5,88% ESC						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
1:20	inici	33,8	30,8	29,8	29,9	30,9	30,3	inici 1er cicle
9:11		37,9	37,8	36,0	36,1	33,5	32,9	inici 3er cicle
14:46		79,5	51,8	36,2	36,3	35,2	34,6	inici 4rt cicle
14:58	0	70,0	52,3	38,2	38,3	36,8	36,2	
15:03	5	62,7	51,7	40,4	40,5	37,9	37,3	
15:08	10	59,9	51,1	41,4	41,5	38,3	37,7	
15:13	15	57,7	50,5	42,2	42,3	38,8	38,2	
15:18	20	55,9	50,1	42,8	42,9	38,9	38,3	
15:23	25	54,5	49,6	43,1	43,2	39,1	38,5	
15:28	30	53,4	49,2	43,3	43,4	39,2	38,6	RÈGIM ESTACIONARI
15:33	35	52,4	48,8	43,4	43,5	39,3	38,7	
15:38	40	51,6	48,3	43,4	43,5	39,3	38,7	
15:43	45	50,9	48,1	43,4	43,5	39,3	38,7	
15:48	50	50,2	47,7	43,3	43,4	39,3	38,7	
15:53	55	49,6	47,3	43,2	43,3	39,3	38,7	
15:58	60	49,1	47,0	43,1	43,2	39,3	38,7	
16:03	65	48,6	46,7	43,0	43,1	39,2	38,6	
16:08	70	48,2	46,3	42,9	43,0	39,2	38,6	
16:13	75	47,8	46,1	42,7	42,8	39,1	38,5	
16:18	80	47,3	45,8	42,5	42,6	39,1	38,5	
16:23	85	46,9	45,4	42,3	42,4	39,0	38,4	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	50,44	47,71	43,32	38,67	Tc - Tf	11,78
					Tsc - Tsf	4,39

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0116	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

<b>Càlcul de la Transmissió U</b> (W/m² °C)	$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$	<b>U (Rsf 0,13)=</b> 1,79 (W/m² °C)
		<b>U (Rsf 0,08)=</b> 2,90 (W/m² °C)

<b>Càlcul de la Conductivitat λ</b> (W/m °C)	$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$	<b>λ (Rsf 0,13)=</b> 0,18 (W/m °C)
		<b>λ (Rsf 0,08)=</b> 0,30 (W/m °C)

<b>Càlcul del Flux de Calor Q</b> (W)	$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$	<b>Q =</b> 0,40 (W)
--	---	---------------------

## DOSIFICACIÓ ( D6 ).

D6								
Nom: D6		Inici assaig: 23/07/2015			Finalització assaig: 24/07/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:3 C 23,53% S 2-3 23,53% S 0,5-2 23,53% S<0,5 23,53% A 5,88% ESC						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
20:47	inici	33,4	32,4	32,1	32,2	32,5	31,9	inici 1er cicle
1:38		37,2	37,2	36,3	36,4	34,9	34,3	inici 2on cicle
10:14		37,1	37,1	35,9	36,0	33,5	32,9	inici 4rt cicle
10:33	0	70,0	54,5	38,1	38,2	35,8	35,2	
10:38	5	65,5	53,9	39,3	39,4	36,5	35,9	
10:43	10	62,0	53,0	40,5	40,6	37,0	36,4	
10:48	15	59,3	52,2	41,5	41,6	37,4	36,8	
10:53	20	57,3	51,5	42,2	42,3	37,7	37,1	
10:58	25	55,5	50,8	42,8	42,9	37,9	37,3	
11:03	30	54,2	50,2	43,1	43,2	38,1	37,5	RÈGIM ESTACIONARI
11:08	35	53,1	49,5	43,3	43,4	38,1	37,5	
11:13	40	52,1	49,1	43,4	43,5	38,2	37,6	
11:18	45	51,2	48,5	43,4	43,5	38,2	37,6	
11:23	50	50,5	48,1	43,3	43,4	38,2	37,6	
11:28	55	49,8	47,7	43,2	43,3	38,1	37,5	
11:33	60	49,2	47,2	43,2	43,3	38,1	37,5	
11:38	65	48,6	46,9	43,0	43,1	38,1	37,5	
11:43	70	48,1	46,5	42,8	42,9	38,0	37,4	
11:48	75	47,5	46,1	42,6	42,7	37,9	37,3	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	51,09	48,40	43,34	37,54	Tc - Tf	13,55
					Tsc - Tsf	5,06

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0115	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U  
(W/m² °C)

$$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$$

U (Rsf 0,13) = 1,53 (W/m² °C)

U (Rsf 0,08) = 2,48 (W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ  
(W/m °C)

$$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$$

λ (Rsf 0,13) = 0,16 (W/m °C)

λ (Rsf 0,08) = 0,26 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)

$$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$$

Q = 0,39 (W)

## DOSIFICACIÓ ( D7 ).

D7								
Nom: D7		Inici assaig: 24/07/2015			Finalització assaig: 26/07/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:4 C 19,05% S 2-3 0% S 0,5-2 57,14% S<0,5 19,05% A 4,76% ESC						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
19:10	inici	28,4	28,4	28,2	28,3	28,4	27,8	inici 1er cicle
22:30		36,4	35,8	34,3	34,4	33,0	32,4	inici 2on cicle
11:24		71,8	56,6	37,5	37,6	34,8	34,2	inici 4rt cicle
11:00		37,2	36,9	35,1	35,2	32,9	32,3	inici cicle
11:21	0	70,0	57,3	39,2	39,3	35,8	35,2	
11:26	5	65,8	56,1	40,3	40,4	36,4	35,8	
11:31	10	62,3	54,8	41,3	41,4	36,9	36,3	
11:36	15	59,6	53,6	42,1	42,2	37,2	36,6	
11:41	20	57,5	52,6	42,6	42,7	37,4	36,8	
11:46	25	55,8	51,8	42,9	43,0	37,5	36,9	
11:51	30	54,3	50,9	43,1	43,2	37,6	37,0	
11:56	35	53,2	50,2	43,1	43,2	37,6	37,0	
12:01	40	52,2	49,5	43,0	43,1	37,6	37,0	
12:06	45	51,3	49,0	42,9	43,0	37,5	36,9	
12:11	50	50,5	48,3	42,8	42,9	37,5	36,9	
12:16	55	49,8	47,9	42,5	42,6	37,4	36,8	
12:21	60	49,2	47,3	42,3	42,4	37,3	36,7	
12:26	65	48,5	46,9	42,1	42,2	37,3	36,7	
12:31	70	48,0	46,3	41,9	42,0	37,2	36,6	
12:36	75	47,7	46,1	41,8	41,9	37,2	36,6	
12:41	80	47,4	45,9	41,7	41,8	37,1	36,5	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	53,08	50,03	42,96	36,91	Tc - Tf	16,16
					Tsc - Tsf	7,06

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0116	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U  
(W/m² °C)

$$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$$

U (Rsf 0,13)= 1,45 (W/m² °C)

U (Rsf 0,08)= 2,36 (W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ  
(W/m °C)

$$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$$

λ (Rsf 0,13)= 0,13 (W/m °C)

λ (Rsf 0,08)= 0,21 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)

$$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$$

Q = 0,44 (W)

## DOSIFICACIÓ ( D8 ).

D8								
Nom: D8		Inici assaig: 27/07/2015			Finalització assaig: 28/07/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:4 C 19,05% S 2-3 19,05% S 0,5-2 38,10% S <0,5 19,05% A 4,76% ESC						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
18:30	inici	27,2	27,5	27,4	27,5	27,9	27,3	inici 1er cicle
21:36		37,4	36,9	35,1	35,2	33,3	32,7	inici 2on cicle
12:52		37,2	36,9	35,2	35,3	33,2	32,6	inici 4rt cicle
13:08	0	69,8	56,3	37,5	37,6	35,5	34,9	
13:13	5	64,5	55,3	38,9	39,0	36,4	35,8	
13:18	10	61,1	54,1	40,1	40,2	37,1	36,5	
13:23	15	58,4	53,1	41,0	41,1	37,4	36,8	
13:28	20	56,4	52,1	41,8	41,9	37,8	37,2	
13:33	25	54,8	51,2	42,2	42,3	38,0	37,4	
13:38	30	53,3	50,4	42,5	42,6	38,1	37,5	RÈGIM ESTACIONARI
13:43	35	52,2	49,8	42,6	42,7	38,1	37,5	
13:48	40	51,3	49,1	42,7	42,8	38,2	37,6	
13:53	45	50,4	48,5	42,6	42,7	38,2	37,6	
13:58	50	49,7	48,0	42,5	42,6	38,2	37,6	
14:03	55	49,1	47,5	42,3	42,4	38,1	37,5	
14:08	60	48,3	47,1	42,2	42,3	38,1	37,5	
14:13	65	47,9	46,6	42,1	42,2	38,0	37,4	
14:18	70	47,2	46,2	41,9	42,0	37,9	37,3	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	50,61	48,63	42,59	37,54	Tc - Tf	13,07
					Tsc - Tsf	6,04

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0117	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U (W/m² °C)	$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$	U (Rsf 0,13)=	1,17	(W/m² °C)
		U (Rsf 0,08)=	1,90	(W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ (W/m °C)	$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$	λ (Rsf 0,13)=	0,10	(W/m °C)
		λ (Rsf 0,08)=	0,17	(W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)	$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$	Q =	0,29	(W)
-----------------------------------	---	-----	------	-----

## DOSIFICACIÓ ( D9 ).

D9								
Nom: D9		Inici assaig: 29/07/2015			Finalització assaig: 30/07/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:3 C 25% S 2-3 0% S 0,5-2 50% S <0,5 25% A 0,8Kg/m³ FP						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
20:35	inici	30,2	29,8	29,3	29,4	29,9	29,3	inici 1er cicle
10:32		41,1	40,9	38,0	38,1	34,1	33,5	
18:00		42,2	42,1	39,2	39,3	35,6	35,0	
19:53		36,6	36,8	35,3	35,4	33,1	32,5	inici 5è cicle
20:10	0	69,9	58,8	37,9	38,0	35,1	34,5	
20:15	5	64,5	57,5	39,7	39,8	36,0	35,4	
20:20	10	61,5	56,2	41,1	41,2	36,5	35,9	
20:25	15	58,9	55,1	42,1	42,2	36,9	36,3	
20:30	20	56,8	53,9	42,8	42,9	37,2	36,6	
20:35	25	55,2	52,9	43,2	43,3	37,3	36,7	RÈGIM ESTACIONARI
20:40	30	53,8	52,0	43,3	43,4	37,4	36,8	
20:45	35	52,5	51,1	43,4	43,5	37,5	36,9	
20:50	40	51,5	50,3	43,4	43,5	37,5	36,9	
20:55	45	50,6	49,7	43,3	43,4	37,4	36,8	
21:00	50	49,8	49,1	43,1	43,2	37,3	36,7	
21:05	55	49,1	48,5	42,9	43,0	37,2	36,6	
21:10	60	48,3	47,9	42,7	42,8	37,1	36,5	
21:15	65	47,8	47,3	42,5	42,6	37,0	36,4	
21:20	70	47,1	46,8	42,2	42,3	36,9	36,3	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	52,23	50,85	43,38	36,80	Tc - Tf	15,43
					Tsc - Tsf	7,47

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0114	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U  
(W/m² °C)

$$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$$

U (Rsf 0,13) = 0,69 (W/m² °C)

U (Rsf 0,08) = 1,12 (W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ  
(W/m °C)

$$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$$

λ (Rsf 0,13) = 0,05 (W/m °C)

λ (Rsf 0,08) = 0,09 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)

$$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$$

Q = 0,20 (W)



## DOSIFICACIÓ ( D10 ).

D10								
Nom: D10		Inici assaig: 18/07/2015			Finalització assaig: 19/07/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:3 C 25% S 2-3 0% S 0,5-2 25% S <0,5 25% A 0,8Kg/m³ FP						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
21:45	inici	38,2	33,8	32,6	32,7	34,1	33,5	inici 1er cicle
3:45		36,5	36,7	35,4	35,5	34,2	33,6	inici 2on cicle
13:50		35,9	35,8	34,3	34,4	33,5	32,9	inici 4rt cicle
14:13	0	69,9	53,9	37,0	37,1	36,3	35,7	
14:18	5	65,5	53,2	38,2	38,3	36,9	36,3	
14:23	10	62,0	52,4	39,3	39,4	37,4	36,8	
14:28	15	59,3	51,8	40,2	40,3	37,8	37,2	
14:33	20	57,2	51,1	40,9	41,0	38,1	37,5	
14:38	25	55,5	50,4	41,5	41,6	38,3	37,7	
14:43	30	54,2	49,9	41,8	41,9	38,4	37,8	
14:48	35	53,1	49,3	42,1	42,2	38,5	37,9	
14:53	40	52,1	48,9	42,2	42,3	38,7	38,1	RÈGIM ESTACIONARI
14:58	45	51,3	48,4	42,2	42,3	38,8	38,2	
15:03	50	50,5	48,0	42,2	42,3	38,8	38,2	
15:08	55	49,9	47,6	42,2	42,3	38,8	38,2	
15:13	60	49,3	47,3	42,2	42,3	38,8	38,2	
15:18	65	48,8	46,9	42,1	42,2	38,8	38,2	
15:23	70	48,3	46,5	42,0	42,1	38,8	38,2	
15:28	75	47,8	46,2	41,9	42,0	38,7	38,1	
15:33	80	47,3	45,9	41,8	41,9	38,7	38,1	
15:38	85	47,0	45,6	41,6	41,7	38,6	38,0	
15:43	90	46,6	45,3	41,5	41,6	38,5	37,9	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	49,48	47,30	42,19	38,17	Tc - Tf	11,31
					Tsc - Tsf	5,11

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0116	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la  
Transmitància U  
(W/m² °C)

$$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$$

U (Rsf 0,13)= 1,48 (W/m² °C)

U (Rsf 0,08)= 2,41 (W/m² °C)

Càlcul de la  
Conductivitat λ  
(W/m °C)

$$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$$

λ (Rsf 0,13)= 0,13 (W/m °C)

λ (Rsf 0,08)= 0,21 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor  
Q (W)

$$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$$

Q = 0,32 (W)

## DOSIFICACIÓ ( D11 ).

D11								
Nom: D11		Inici assaig: 30/07/2015			Finalització assaig: 31/07/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:4 C 20% S 2-3 0% S 0,5-2 60% S <0,5 20% A 0,8kg/m <sup>3</sup> FP						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
22:08	inici	31,8	28,3	26,9	27,0	27,1	26,5	inici 1er cicle
10:40		39,2	38,3	35,6	35,7	32,7	32,1	inici 3er cicle
10:59	0	70,0	59,4	39,5	39,6	35,3	34,7	
11:04	5	65,9	58,1	40,8	40,9	36,0	35,4	
11:09	10	62,5	56,6	41,8	41,9	36,3	35,7	
11:14	15	60,1	55,3	42,4	42,5	36,7	36,1	
11:19	20	58,0	54,1	42,8	42,9	36,9	36,3	RÈGIM ESTACIONARI
11:24	25	56,3	53,1	43,0	43,1	36,9	36,3	
11:29	30	55,1	52,1	43,0	43,1	37,0	36,4	
11:34	35	53,9	51,2	42,9	43,0	36,9	36,3	
11:39	40	52,9	50,4	42,8	42,9	36,9	36,3	
11:44	45	52,0	49,8	42,5	42,6	36,9	36,3	
11:49	50	51,1	49,1	42,3	42,4	36,8	36,2	
11:54	55	50,3	48,4	42,1	42,2	36,7	36,1	
11:59	60	49,7	47,8	41,8	41,9	36,5	35,9	
12:04	65	49,0	47,2	41,5	41,6	36,4	35,8	
12:09	70	48,3	46,7	41,3	41,4	36,3	35,7	
12:14	75	47,8	46,2	41,0	41,1	36,2	35,6	
12:19	80	47,2	45,7	40,8	40,9	36,1	35,5	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	54,70	51,78	42,93	36,32	Tc - Tf	18,38
					Tsc - Tsf	8,85

Dimensions de la proveta	Superfície S (m <sup>2</sup> )	Grossor e (m)
	0,0114	0,04

Resistència superficial Rs (m <sup>2</sup> °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U  
(W/m<sup>2</sup> °C)

$$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$$

U (Rsf 0,13)= 1,22 (W/m<sup>2</sup> °C)

U (Rsf 0,08)= 1,98 (W/m<sup>2</sup> °C)

Càlcul de la Conductivitat λ  
(W/m °C)

$$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$$

λ (Rsf 0,13)= 0,10 (W/m °C)

λ (Rsf 0,08)= 0,16 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)

$$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$$

Q = 0,42 (W)

## DOSIFICACIÓ ( D12 ).

D12								
Nom: D12		Inici assaig: 02/08/2015			Finalització assaig: 03/08/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:4 C 20% S 2-3 20% S 0,5-2 40% S <0,5 20% A 0,8Kg/m³ FP						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
14:03	inici	33,8	30,4	28,8	28,9	30,5	29,9	inici 1er cicle
19:07		37,2	36,2	34,8	34,9	33,8	33,2	inici 2on cicle
23:41		37,5	37,0	35,3	35,4	33,8	33,2	inici 3er cicle
0:03	0	69,9	55,8	39,5	39,6	36,4	35,8	
0:08	5	65,7	54,7	40,7	40,8	36,9	36,3	
0:13	10	62,2	53,7	41,5	41,6	37,3	36,7	
0:18	15	59,5	52,7	42,1	42,2	37,5	36,9	
0:23	20	57,4	51,8	42,5	42,6	37,7	37,1	
0:28	25	55,8	51,0	42,7	42,8	37,8	37,2	
0:33	30	54,3	50,2	42,7	42,8	37,8	37,2	
0:38	35	53,2	49,6	42,7	42,8	37,8	37,2	
0:43	40	52,2	49,0	42,5	42,6	37,8	37,2	
0:48	45	51,3	48,4	42,4	42,5	37,8	37,2	
0:53	50	50,5	47,9	42,2	42,3	37,7	37,1	
0:58	55	49,9	47,3	42,1	42,2	37,6	37,0	
1:03	60	49,2	46,9	41,9	42,0	37,5	36,9	
1:08	65	48,6	46,5	41,6	41,7	37,4	36,8	
1:13	70	48,1	46,1	41,4	41,5	37,3	36,7	
1:18	75	47,5	45,6	41,2	41,3	37,2	36,6	
1:23	80	47,1	45,2	41,0	41,1	37,1	36,5	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	53,53	49,70	42,63	37,17	Tc - Tf	16,36
					Tsc - Tsf	7,07

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0116	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U (W/m² °C)

$$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$$

U (Rsf 0,13)= 1,80 (W/m² °C)

U (Rsf 0,08)= 2,93 (W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ (W/m °C)

$$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$$

λ (Rsf 0,13)= 0,16 (W/m °C)

λ (Rsf 0,08)= 0,26 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)

$$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$$

Q = 0,55 (W)

## DOSIFICACIÓ ( D13 ).

D13								
Nom: D13		Inici assaig: 31/07/2015			Finalització assaig: 31/07/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:3 C 25% S 2-3 0% S 0,5-2 50% S <0,5 25% A 700ml SP						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
12:43	inici	35,6	28,9	27,2	27,3	29,3	28,7	inici 1er cicle
17:51		36,3	35,5	34,2	34,3	32,9	32,3	inici 2on cicle
22:16		57,7	42,2	35,3	35,4	33,5	32,9	inici 3er cicle
22:33	0	69,9	57,3	39,2	39,3	36,2	35,6	
22:38	5	65,3	56,1	40,7	40,8	36,8	36,2	
22:43	10	61,9	54,9	41,9	42,0	37,3	36,7	
22:48	15	59,3	53,8	42,8	42,9	37,6	37,0	
22:53	20	57,3	52,8	43,3	43,4	37,9	37,3	RÈGIM ESTACIONARI
22:58	25	55,8	51,8	43,7	43,8	38,0	37,4	
23:03	30	54,5	51,0	43,8	43,9	38,0	37,4	
23:08	35	53,3	50,3	43,8	43,9	38,1	37,5	
23:13	40	52,3	49,7	43,8	43,9	38,0	37,4	
23:18	45	51,5	49,1	43,5	43,6	37,9	37,3	
23:23	50	50,7	48,4	43,3	43,4	37,9	37,3	
23:28	55	50,0	47,9	43,1	43,2	37,8	37,2	
23:33	60	49,3	47,4	42,9	43,0	37,6	37,0	
23:38	65	48,7	46,9	42,6	42,7	37,5	36,9	
23:43	70	48,1	46,4	42,3	42,4	37,3	36,7	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	53,63	50,44	43,70	37,37	Tc - Tf	16,26
					Tsc - Tsf	6,74

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0114	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U (W/m² °C)	$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$	U (Rsf 0,13)=	1,51	(W/m² °C)
		U (Rsf 0,08)=	2,45	(W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ (W/m °C)	$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$	λ (Rsf 0,13)=	0,14	(W/m °C)
		λ (Rsf 0,08)=	0,22	(W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)	$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$	Q =	0,45	(W)
-----------------------------------	---	-----	------	-----

## DOSIFICACIÓ ( D14 ).

D14								
Nom: D14		Inici assaig: 01/08/2015			Finalització assaig: 01/08/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:3 C 25% S 2-3 25% S 0,5-2 25% S <0,5 25% A 700ml SP						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
0:10	inici	33,7	27,5	25,9	26,0	27,5	26,9	inici 1er cicle
3:34		38,9	37,9	35,6	35,7	32,5	31,9	inici 2on cicle
6:36		40,1	39,2	36,5	36,6	33,1	32,5	
6:54		38,9	38,2	35,8	35,9	32,5	31,9	inici 3er cicle
13:50		38,4	37,8	35,5	35,6	32,6	32,0	inici 4rt cicle
17:58		38,1	37,5	35,6	35,7	33,4	32,8	inici 5è cicle
18:20	0	70,0	57,1	40,1	40,2	36,5	35,9	
18:25	5	65,7	56,1	41,3	41,4	37,1	36,5	
18:30	10	62,3	54,9	42,3	42,4	37,5	36,9	
18:35	15	59,8	53,9	43,1	43,2	37,8	37,2	
18:40	20	57,7	53,0	43,5	43,6	38,0	37,4	RÈGIM ESTACIONARI
18:45	25	56,0	52,1	43,8	43,9	38,1	37,5	
18:50	30	54,7	51,3	43,9	44,0	38,1	37,5	
18:55	35	53,5	50,7	43,9	44,0	38,2	37,6	
19:00	40	52,5	50,0	43,8	43,9	38,1	37,5	
19:05	45	51,7	49,4	43,6	43,7	38,1	37,5	
19:10	50	50,9	48,9	43,4	43,5	38,1	37,5	
19:15	55	50,2	48,3	43,2	43,3	38,0	37,4	
19:20	60	49,5	47,9	43,0	43,1	37,9	37,3	
19:25	65	49,0	47,3	42,8	42,9	37,8	37,2	
19:30	70	48,4	46,9	42,5	42,6	37,7	37,1	
19:35	75	47,9	46,5	42,3	42,4	37,5	36,9	
19:40	80	47,4	46,1	42,1	42,2	37,5	36,9	
19:45	85	46,9	45,7	41,8	41,9	37,3	36,7	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	53,40	50,46	43,74	37,49	Tc - Tf	15,91
					Tsc - Tsf	6,72

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0118	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U  
(W/m² °C)

$$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$$

U (Rsf 0,13)= 1,42 (W/m² °C)

U (Rsf 0,08)= 2,31 (W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ  
(W/m °C)

$$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$$

λ (Rsf 0,13)= 0,13 (W/m °C)

λ (Rsf 0,08)= 0,21 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)

$$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$$

Q = 0,43 (W)

## DOSIFICACIÓ ( D15 ).

D15								
Nom: D15		Inici assaig: 03/08/2015			Finalització assaig: 03/08/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:4 C 20% S 2-3 0% S 0,5-2 60% S <0,5 20% A 700ml SP						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
4:18	inici	32,1	29,1	28,3	28,4	29,3	28,7	inici 1er cicle
11:25		38,2	37,1	35,0	35,1	32,7	32,1	inici 3er cicle
11:53	0	65,0	54,9	40,6	40,7	36,3	35,7	
11:58	5	61,6	53,8	41,5	41,6	36,7	36,1	
12:03	10	59,1	52,8	42,2	42,3	36,9	36,3	
12:08	15	57,1	51,9	42,5	42,6	37,1	36,5	RÈGIM ESTACIONARI
12:13	20	55,5	51,0	42,7	42,8	37,2	36,6	
12:18	25	54,2	50,2	42,8	42,9	37,2	36,6	
12:23	30	53,1	49,5	42,7	42,8	37,2	36,6	
12:28	35	52,1	48,9	42,5	42,6	37,2	36,6	
12:33	40	51,3	48,3	42,3	42,4	37,1	36,5	
12:38	45	50,5	47,8	42,2	42,3	37,1	36,5	
12:43	50	49,8	47,2	41,9	42,0	37,0	36,4	
12:48	55	49,2	46,8	41,7	41,8	36,9	36,3	
12:53	60	48,5	46,2	41,4	41,5	36,8	36,2	
12:58	65	48,1	45,8	41,2	41,3	36,7	36,1	
13:03	70	47,5	45,3	41,0	41,1	36,6	36,0	
13:08	75	47,1	44,9	40,8	40,9	36,5	35,9	
13:13	80	46,5	44,5	40,5	40,6	36,4	35,8	
13:18	85	46,1	44,2	40,2	40,3	36,3	35,7	
13:23	90	45,7	43,8	40,1	40,2	36,2	35,6	
13:28	95	45,3	43,5	39,8	39,9	36,1	35,5	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	53,40	49,66	42,63	36,56	Tc - Tf	16,84
					Tsc - Tsf	7,03

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0112	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmissió U  
(W/m² °C)

$$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$$

U (Rsf 0,13) = 1,71 (W/m² °C)

U (Rsf 0,08) = 2,78 (W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ  
(W/m °C)

$$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$$

λ (Rsf 0,13) = 0,15 (W/m °C)

λ (Rsf 0,08) = 0,25 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)

$$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$$

Q = 0,52 (W)



## DOSIFICACIÓ ( D16 ).

D16								
Nom: D16		Inici assaig: 03/08/2015			Finalització assaig: 04/08/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:4 C 20% S 2-3 20% S 0,5-2 40% S <0,5 20% A 700ml SP						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
18:02	inici	32,3	31,6	31,5	31,6	32,1	31,5	inici 1er cicle
23:08		37,0	36,2	35,1	35,2	34,4	33,8	inici 2on cicle
13:21		36,9	36,2	34,8	34,9	33,6	33,0	inici 4rt cicle
13:43	0	69,9	55,0	39,9	40,0	37,1	36,5	
13:48	5	65,1	54,0	41,1	41,2	37,7	37,1	
13:53	10	61,8	53,1	42,1	42,2	38,1	37,5	
13:58	15	59,2	52,2	42,6	42,7	38,3	37,7	
14:03	20	57,1	51,3	43,0	43,1	38,5	37,9	RÈGIM ESTACIONARI
14:08	25	55,5	50,6	43,1	43,2	38,6	38,0	
14:13	30	54,2	50,0	43,2	43,3	38,7	38,1	
14:18	35	53,1	49,3	43,1	43,2	38,7	38,1	
14:23	40	52,1	48,8	43,0	43,1	38,7	38,1	
14:28	45	51,3	48,2	42,9	43,0	38,6	38,0	
14:33	50	50,5	47,8	42,7	42,8	38,5	37,9	
14:38	55	49,9	47,3	42,5	42,6	38,5	37,9	
14:43	60	49,2	46,8	42,2	42,3	38,4	37,8	
14:48	65	48,8	46,4	42,1	42,2	38,3	37,7	
14:53	70	48,2	46,0	41,9	42,0	38,2	37,6	
14:58	75	47,8	45,6	41,6	41,7	38,2	37,6	
15:03	80	47,2	45,2	41,4	41,5	38,1	37,5	
15:08	85	46,8	44,9	41,2	41,3	38,0	37,4	
15:13	90	46,4	44,6	41,1	41,2	37,9	37,3	
15:18	95	46,1	44,3	40,8	40,9	37,8	37,2	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	52,96	49,16	43,04	38,00	Tc - Tf	14,96
					Tsc - Tsf	6,13

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0113	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U (W/m² °C)

$$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$$

U (Rsf 0,13) = 1,95 (W/m² °C)

U (Rsf 0,08) = 3,17 (W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ (W/m °C)

$$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$$

λ (Rsf 0,13) = 0,18 (W/m °C)

λ (Rsf 0,08) = 0,29 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)

$$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$$

Q = 0,54 (W)

## DOSIFICACIÓ ( D17 ).

D17								
Nom: D17		Inici assaig: 04/08/2015			Finalització assaig: 05/08/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:3 C 25% S 2-3 0% S 0,5-2 50% S <0,5 0% A 25% ACC						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
19:22	inici	32,1	31,7	31,5	31,6	32,3	31,7	inici 1er cicle
23:48		37,9	37,6	34,7	34,8	35,0	34,4	inici 2on cicle
12:27		72,5	53,4	35,2	35,3	35,9	35,3	3er cicle
12:29	0	69,9	53,3	35,5	35,6	35,2	34,6	
12:34	5	65,5	52,8	36,1	36,2	36,8	36,2	
12:39	10	62,5	52,2	36,6	36,7	37,3	36,7	
12:44	15	59,4	51,5	36,9	37,0	37,6	37,0	
12:49	20	57,3	50,9	37,2	37,3	37,9	37,3	
12:54	25	55,7	50,3	37,3	37,4	38,0	37,4	RÈGIM ESTACIONARI
12:59	30	54,3	49,8	37,5	37,6	38,2	37,6	
13:04	35	53,2	49,3	37,6	37,7	38,2	37,6	
13:09	40	52,1	48,8	37,6	37,7	38,2	37,6	
13:14	45	51,2	48,3	37,6	37,7	38,2	37,6	
13:19	50	50,5	47,9	37,7	37,8	38,2	37,6	
13:24	55	49,9	47,4	37,7	37,8	38,2	37,6	
13:29	60	49,2	47,1	37,7	37,8	38,1	37,5	
13:34	65	48,5	46,5	37,6	37,7	38,1	37,5	
13:39	70	48,2	46,2	37,6	37,7	38,1	37,5	
13:44	75	47,7	45,9	37,5	37,6	38,0	37,4	
13:49	80	47,2	45,5	37,5	37,6	37,9	37,3	
13:54	85	46,9	45,2	37,5	37,6	37,9	37,3	
13:59	90	46,5	44,9	37,4	37,5	37,9	37,3	
14:04	95	46,1	44,6	37,3	37,4	37,8	37,2	
14:09	100	45,8	44,3	37,3	37,4	37,8	37,2	
14:14	105	45,4	44,1	37,2	37,3	37,7	37,1	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	50,95	47,95	37,68	37,54	Tc - Tf	13,42
					Tsc - Tsf	10,27

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0118	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U (W/m² °C)

$$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$$

U (Rsf 0,13)= 1,72 (W/m² °C)

U (Rsf 0,08)= 2,79 (W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ (W/m °C)

$$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$$

λ (Rsf 0,13)= 0,09 (W/m °C)

λ (Rsf 0,08)= 0,14 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)

$$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$$

Q = 0,44 (W)

## DOSIFICACIÓ ( D18 ).

D18								
Nom: D18		Inici assaig: 05/08/2015			Finalització assaig: 06/08/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:3 C 25% S 2-3 0% S 0,5-2 25% S <0,5 25% A 25% ACC						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
23:49	inici	28,8	29,4	29,2	29,3	29,3	28,7	inici 1er cicle
3:35		37,4	37,2	35,9	36,0	34,1	33,5	inici 2on cicle
11:53		36,9	36,8	35,5	35,6	33,1	32,5	inici 4rt cicle
12:14	0	70,0	51,8	39,0	39,1	36,2	35,6	
12:19	5	65,3	51,4	40,3	40,4	36,8	36,2	
12:24	10	61,8	51,0	41,3	41,4	37,1	36,5	
12:29	15	59,1	50,5	42,1	42,2	37,4	36,8	
12:34	20	57,0	50,0	42,6	42,7	37,7	37,1	
12:39	25	55,3	49,5	42,9	43,0	37,9	37,3	
12:44	30	53,9	49,1	43,1	43,2	38,0	37,4	
12:49	35	52,8	48,7	43,2	43,3	38,1	37,5	RÈGIM ESTACIONARI
12:54	40	51,8	48,2	43,2	43,3	38,2	37,6	
12:59	45	51,0	47,9	43,2	43,3	38,2	37,6	
13:04	50	50,2	47,5	43,2	43,3	38,2	37,6	
13:09	55	49,5	47,1	43,1	43,2	38,2	37,6	
13:14	60	48,9	46,8	42,9	43,0	38,2	37,6	
13:19	65	48,0	46,1	42,6	42,7	38,1	37,5	
13:24	70	47,1	45,5	42,3	42,4	37,9	37,3	
13:29	75	46,9	45,3	42,3	42,4	37,9	37,3	
13:34	80	46,4	45,1	42,1	42,2	37,9	37,3	
13:39	85	46,1	44,8	41,9	42,0	37,8	37,2	
13:44	90	45,7	44,4	41,7	41,8	37,7	37,1	
13:49	95	45,3	44,2	41,5	41,6	37,6	37,0	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	50,31	47,47	43,16	37,57	Tc - Tf	12,74
					Tsc - Tsf	4,31

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0117	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U (W/m² °C)

$$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$$

U (Rsf 0,13) = 1,72 (W/m² °C)

U (Rsf 0,08) = 2,79 (W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ (W/m °C)

$$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$$

λ (Rsf 0,13) = 0,21 (W/m °C)

λ (Rsf 0,08) = 0,34 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)

$$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$$

Q = 0,41 (W)

## DOSIFICACIÓ ( D19 ).

D19								
Nom: D19		Inici assaig: 09/08/2015			Finalització assaig: 10/08/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:4 C 20% S 2-3 0% S 0,5-2 40% S <0,5 20% A 20% ACC						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
21:43	inici	25,7	26,0	25,9	26,0	26,5	25,9	inici 1er cicle
1:12		48,8	46,3	41,5	41,6	36,0	35,4	inici 2on cicle
13:16		37,8	37,6	35,8	35,9	32,3	31,7	inici 4rt cicle
13:37		70,0	54,9	38,4	38,5	34,6	34,0	
13:42		65,8	54,0	39,6	39,7	35,2	34,6	
13:47	0	62,2	53,1	40,7	40,8	35,7	35,1	
13:52	5	59,4	52,2	41,5	41,6	36,0	35,4	
13:57	10	57,2	51,4	42,1	42,2	36,2	35,6	
14:02	15	55,5	50,7	42,4	42,5	36,4	35,8	
14:07	20	54,1	50,1	42,7	42,8	36,5	35,9	RÈGIM ESTACIONARI
14:12	25	52,9	49,4	42,8	42,9	36,5	35,9	
14:17	30	51,9	48,9	42,8	42,9	36,6	36,0	
14:22	35	51,0	48,3	42,8	42,9	36,6	36,0	
14:27	40	50,2	47,9	42,6	42,7	36,6	36,0	
14:32	45	49,4	47,3	42,5	42,6	36,5	35,9	
14:37	50	48,8	46,9	42,3	42,4	36,5	35,9	
14:42	55	48,2	46,5	42,2	42,3	36,4	35,8	
14:47	60	47,5	46,1	42,0	42,1	36,3	35,7	
14:52	65	47,1	45,7	41,8	41,9	36,3	35,7	
14:57	70	46,5	45,2	41,5	41,6	36,2	35,6	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	51,19	48,40	42,74	35,94	Tc - Tf	15,24
					Tsc - Tsf	5,66

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0115	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U (W/m² °C)

$$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$$

U (Rsf 0,13) = 1,41 (W/m² °C)

U (Rsf 0,08) = 2,28 (W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ (W/m °C)

$$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$$

λ (Rsf 0,13) = 0,15 (W/m °C)

λ (Rsf 0,08) = 0,25 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)

$$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$$

Q = 0,40 (W)

## DOSIFICACIÓ ( D20 ).

D20								
Nom: D20		Inici assaig: 10/08/2015			Finalització assaig: 11/08/2015			
Composició / Descripció		Relació 1:4 C 20% S 2-3 20% S 0,5-2 20% S <0,5 20% A 20% ACC						
Horari	Temps (min.)	Temperatures (°C)						Observacions
		Tc	Tsc	Tsf	Tsf mod	Tf	Tf mod	
21:45	inici	29,0	29,3	28,9	29,0	28,9	28,3	inici 1er cicle
1:20		36,5	36,1	35,0	35,1	32,8	32,2	inici 2on cicle
13:34		36,2	36,0	34,9	35,0	32,3	31,7	inici 4rt cicle
13:56	0	69,3	53,8	39,0	39,1	35,2	34,6	
14:01	5	65,5	53,1	40,1	40,2	35,8	35,2	
14:06	10	62,1	52,2	41,1	41,2	36,2	35,6	
14:11	15	59,2	51,3	42,0	42,1	36,6	36,0	
14:16	20	57,2	50,7	42,5	42,6	36,9	36,3	
14:21	25	55,5	50,1	43,0	43,1	37,1	36,5	
14:26	30	54,1	49,5	43,2	43,3	37,2	36,6	
14:31	35	52,9	49,0	43,3	43,4	37,3	36,7	RÈGIM ESTACIONARI
14:36	40	52,0	48,5	43,3	43,4	37,3	36,7	
14:41	45	51,1	48,1	43,3	43,4	37,3	36,7	
14:46	50	50,3	47,6	43,2	43,3	37,3	36,7	
14:51	55	49,7	47,2	43,1	43,2	37,3	36,7	
14:56	60	49,1	46,8	43,0	43,1	37,3	36,7	
15:01	65	48,5	46,4	42,9	43,0	37,3	36,7	
15:06	70	48,0	46,1	42,7	42,8	37,3	36,7	
15:11	75	47,5	45,8	42,5	42,6	37,2	36,6	
15:16	80	47,1	45,3	42,3	42,4	37,2	36,6	
15:21	85	46,6	45,1	42,1	42,2	37,1	36,5	
15:26	90	46,2	44,7	41,9	42,0	37,0	36,4	

	Tc (°C)	Tsc (°C)	Tsf (°C)	Tf (°C)	INCREMENT DE T (°C)	
Temperatures mitjes	50,20	47,46	43,20	36,70	Tc - Tf	13,50
					Tsc - Tsf	4,26

Dimensions de la proveta	Superfície S (m²)	Grossor e (m)
	0,0118	0,04

Resistència superficial Rs (m² °C/W)	Rsc	0,13	Rs
	Rsf	0,13	0,26
	Rsf corregit	0,08	0,21

Càlcul de la Transmitància U  
(W/m² °C)

$$U = (Tc - Tsc) / (Tc - Tf) \cdot Rsi$$

U (Rsf 0,13)= 1,56 (W/m² °C)

U (Rsf 0,08)= 2,53 (W/m² °C)

Càlcul de la Conductivitat λ  
(W/m °C)

$$\lambda = e \cdot U \cdot (Tc - Tf) / (Tsc - Tsf)$$

λ (Rsf 0,13)= 0,19 (W/m °C)

λ (Rsf 0,08)= 0,31 (W/m °C)

Càlcul del Flux de Calor Q (W)

$$Q = S \cdot \lambda \cdot (Tsc - Tsf) / e$$

Q = 0,40 (W)

En aquest annex es realitzarà el càlcul del gruix necessari d'un mur, el qual està format per el material d'estudi del present projecte, i un morter de característiques similars per complir els límits de transmitància tèrmica dels tancaments dels edificis que es troben situat en les diferents zones climàtiques contemplades en el DB HE-1 del CTE. Posteriorment es realitzarà el mateix càlcul si ubiquem l'edifici en la localitat de Girona.

## CÀLCUL DEL MUR PER LES DIFERENTS ZONES CLIMÀTIQUES.

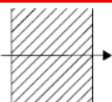
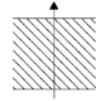
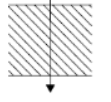
Per realitzar aquest càlcul primerament cal determinar les transmitàncies màximes de l'envolvent de l'edifici per a cadascuna de les diferents zones climàtiques. Aquests valors els especifica el DB HE-1 del CTE en la taula 2.3 adjunta a continuació:

**Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica**

Parámetro	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno <sup>(1)</sup> [W/m <sup>2</sup> ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m <sup>2</sup> ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos <sup>(2)</sup> [W/m <sup>2</sup> ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos <sup>(3)</sup> [m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> ]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

Un altra informació necessària per realitzar aquest càlcul es la resistència superficial tant exterior com interior del mur, també facilitada en el mateix document. A continuació s'adjunta la taula amb les resistències esmentades.

**Tabla 1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m<sup>2</sup>·K/ W**

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	R <sub>se</sub>	R <sub>si</sub>
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo Horizontal 	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente (Techo) 	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo) 	0,04	0,17

Un cop determinats aquests valors podem realitzar els càlculs i aïllar el gruix del mur amb les formules esmentades en l'apartat 3.6 del Tom I: Memòria.

Primerament em de fer esment que al tractar-se d'un mur compostat amb un mateix material la resistència total (RT) serà igual a la resistència (R) del material més les resistències superficials del tancament (Rse i Rsi). A continuació s'adjunta la formula per calcular la resistència tèrmica del material:

$$RT = R_{\text{mur}} + R_{\text{se}} + R_{\text{si}}$$

Sabent que la transmitància i la resistència tèrmica s'expressen respectivament mitjançant les formules següents:

$$U = 1 / RT ; R = e / \lambda$$



Un cop conegut el coeficient de conductivitat tèrmica mitjançant l'assaig realitzat utilitzant la caixa tèrmica, podem fer ús de la mateix per trobar una nova expressió, la qual ens facilitarà de manera immediata el gruix del mur de la manera següent:

$$1/U = (e_{mur} / \lambda) + R_{se} + R_{si}$$

on únicament farà falta aïllar el gruix del mur ( e ) obtenint aquesta nova expressió:

$$e_{mur} = ((1/U) - R_{se} - R_{si}) \times \lambda$$

Substituint els diferents valors de les transmitàncies màximes per a cadascuna de les zones climàtiques obtindrem els diferents gruixos mínims que haurà de tenir el mur per complir amb les exigències establertes per el DB-HE1.

Per realitzar aquests càlculs s'ha dissenyat una taula d'Excel, adjuntada posteriorment en aquest annex, on de manera automàtica s'ha aconseguit els diferents gruixos dels murs per a cada zona climàtica.

### CÀLCUL DEL GRUIX DEL MUR EN LA LOCALITAT DE GIRONA.

Per calcular un mur en la localitat de Girona es realitzarà el mateix procediment de càlcul explicat anteriorment. L'única diferència seran els valors de les transmitàncies, que en aquest cas ja no La diferència és que al tractar-se d'una localitat específica caldrà fer ús de la taula adjunta per determinar la zona climàtica a través de l'altitud en referència a l'altitud de la capital de província.

**Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica**

Zonas climáticas Península Ibérica																		
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Alicante	D3	577										h < 450			h < 350			h > 250
Alicante/Alicant	B4	7					h < 250					h < 700			h > 700			
Almería	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400				h < 800			h > 800			
Ávila	E1	1054													h < 550	h < 850	h > 850	
Badajoz	C4	165									h < 400	h < 450			h > 450			
Barcelona	C2	1										h < 350			h < 450	h < 750	h > 750	
Bilbao/Bilbo	C1	214											h < 250				h > 250	
Burgos	E1	361															h < 800	h > 800
Cáceres	C4	385									h < 800				h < 1050			h > 1050
Cádiz	A3	0	h < 150					h < 450				h < 800	h < 850			h > 850		
Castellón/Castelló	B3	15						h < 50				h < 500			h < 800	h < 1000		h > 1000
Ceruela	B3	0						h < 50										
Ciudad Real	D3	550									h < 450	h < 500			h > 500			
Córdoba	B4	115					h < 150				h < 550				h > 550			
Coruña, La/ A Coruña	C1	0											h < 200				h > 200	
Cuenca	D2	375													h < 800	h < 1050		h > 1050
Girona/Girona	D2	143											h < 100		h < 800			h > 800
Granada	C3	754	h < 50				h < 350				h < 800	h < 800			h < 1500			h > 1500

Al realitzar el càlcul del gruix d'un mur format de tancament amb aquest material, per un edifici situat la localitat de Girona, cal fer ús de la taula anterior, la qual facilita automàticament totes les dades, com es pot observar en la mateixa, Girona té una altitud de 143 m i es troba ubicada en la zona climàtica D2.

A continuació, per trobar la exigència específica de la transmitància màxima que han de complir els murs en aquesta zona en concret, cal fer ús de les taules facilitades en l'apartat D.2 del DB-HE1. Que determinen els valors més específics de les transmitàncies segons la zona climàtica.

Seguidament s'adjunta la taula que correspon, per una situació de l'edifici en la situat de Girona.

## D.2.14 ZONA CLIMÀTICA D2

Transmitància límit de murs de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de suelos	$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de cubiertas	$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límit de lucernarios	$F_{Llim}: 0,31$

% de huecos	Transmitància límit de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límit de huecos $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	0,58	-	0,61
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,46	-	0,49
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	-	-	0,61	0,38	0,54	0,41
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	0,49	-	0,53	0,33	0,48	0,36

Després de trobar aquest valors, per trobar el gruix mínim d'un mur de tancament situat a la localitat de Girona únicament caldrà repetir els càlculs amb la fulla d'Excel esmentada en l'apartat anterior, On es tindrà en compte una un valor de la transmitància ( $U$ ) = 0,66 W/m<sup>2</sup> K.

A continuació s'adjunta la taula amb els resultats obtinguts en les diferents zones climàtiques. on posteriorment s'ha analitzat aquests valors, i seguint uns criteris establerts per l'autor del present projecte, s'ha valorat els resultats.

TAULA RESUM DELS GRUIXOS DEL MUR A LES DIFERENTS ZONES CLIMÀTIQUES																		
Nº dosif.	Relació C:S	Addicions	Valor Addició	% Calç	Suro				% Aigua	ASSAIG DE CONDUCTIVITAT TÈRMICA								
					2-3 mm	0,5-2 mm	<0,5 mm	% Total Suro		Valor del coeficient de conductivitat obtingut (W/ m²C)	Resistències superficials Rs (m²C/W)		Transmitàncies U (W/m²C) màximes pels murs de façana per a cada zona climàtica					
											Rsi	Rse	ZONA A (1,25)	ZONA B (1,00)	ZONA C (0,75)	ZONA D (0,60)	ZONA E (0,55)	GIRONA ( 0,66 )
													Comprovació dels gruixos e (m) mínims per complir la transmitància de cada zona climàtica					
D1	1:3	SENSE ADDICIONS	sense addicions	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	10,00	0,15	0,13	0,04	0,09	0,12	0,17	0,22	0,25	0,20
D2	1:3			25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,26	0,13	0,04	0,16	0,22	0,30	0,39	0,43	0,35
D3	1:4			20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	24,29	0,19	0,13	0,04	0,12	0,16	0,22	0,28	0,31	0,26
D4	1:4			20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	0,28	0,13	0,04	0,18	0,23	0,33	0,42	0,46	0,38
D5	1:3	ESCAIOLA	5,88%	23,53	0,00	47,06	23,53	70,59	27,84	0,30	0,13	0,04	0,19	0,25	0,35	0,45	0,49	0,40
D6	1:3		5,88%	23,53	23,53	23,53	70,59	23,53	0,26	0,13	0,04	0,16	0,22	0,30	0,39	0,43	0,35	
D7	1:4		4,76%	19,05	0,00	57,14	19,05	76,19	25,40	0,21	0,13	0,04	0,13	0,17	0,24	0,31	0,35	0,28
D8	1:4		4,76%	19,05	19,05	38,10	19,05	76,19	25,40	0,17	0,13	0,04	0,11	0,14	0,20	0,25	0,28	0,23
D9	1:3	FIBRES DE POLIPROPILE	19,2 g	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	29,17	0,09	0,13	0,04	0,06	0,07	0,10	0,13	0,15	0,12
D10	1:3		19,2 g	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00	0,21	0,13	0,04	0,13	0,17	0,24	0,31	0,35	0,28	
D11	1:4		24 g	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	28,33	0,16	0,13	0,04	0,10	0,13	0,19	0,24	0,26	0,22
D12	1:4		24 g	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	26,67	0,26	0,13	0,04	0,16	0,22	0,30	0,39	0,43	0,35
D13	1:3	SILICAT DE POTASSI	700 ml	25,00	0,00	50,00	25,00	75,00	33,33	0,22	0,13	0,04	0,14	0,18	0,26	0,33	0,36	0,30
D14	1:3		700 ml	25,00	25,00	25,00	25,00	75,00	29,17	0,21	0,13	0,04	0,13	0,17	0,24	0,31	0,35	0,28
D15	1:4		700 ml	20,00	0,00	60,00	20,00	80,00	30,00	0,25	0,13	0,04	0,16	0,21	0,29	0,37	0,41	0,34
D16	1:4		700 ml	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	33,33	0,29	0,13	0,04	0,18	0,24	0,34	0,43	0,48	0,39
D17	1:3	ÀRID DE CARBONAT DE CALCI	25%	25,00	0,00	50,00	0,00	50,00	29,17	0,14	0,13	0,04	0,09	0,12	0,16	0,21	0,23	0,19
D18	1:3		25%	25,00	0,00	25,00	25,00	50,00	29,17	0,34	0,13	0,04	0,21	0,28	0,40	0,51	0,56	0,46
D19	1:4		20%	20,00	0,00	40,00	20,00	60,00	26,67	0,25	0,13	0,04	0,16	0,21	0,29	0,37	0,41	0,34
D20	1:4		20%	20,00	20,00	20,00	20,00	60,00	25,00	0,31	0,13	0,04	0,20	0,26	0,36	0,46	0,51	0,42

CRITERIS D'ACCEPTACIÓ DEL GRUIX DEL MUR		
	e ≤ 20	Acceptat ( Molt bo )
	20 cm < e < 25 cm	Acceptat ( Bo )
	25 cm < e < 30 cm	Acceptat ( Normal )
	30 cm < e < 35 cm	Acceptat ( Regular )
	35 cm < e < 40 cm	Acceptat ( Dolent )
	e > 40 cm	No Acceptat

**ANNEX II. F. FITXES TÈCNIQUES DE LES  
DOSIFICACIONS REALITZADES**

### DOSIFICACIÓ D1

**Data de fabricació :** 24/03/2015.

**Data desencofrat :** 30/03/2015.

**Referencia provetes :** D1.

**Relació Calç - Suro :** 1:3.

**Composició :** C 25% S 2-3 0% S 0,5-2 50% S <0,5 25%.

**Tipus Addicions :** Sense addicions.

**Quantitat Addició :** Sense addicions.

**Percentatge d'aigua :** 10%.



**Data realització assaig de flexió :** 29/06/2015.

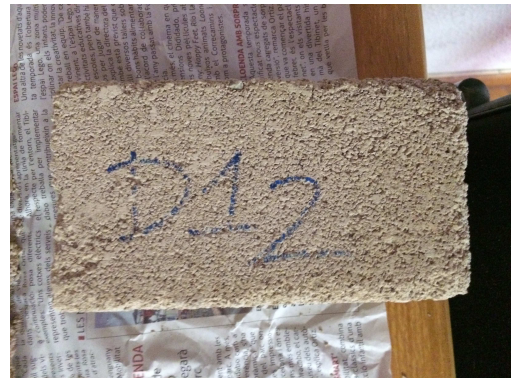
**Dimensions mitjanes provetes :** 348,33 x 99,38 x 99,51mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,192 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 01/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 99,31 x 98,61 x 100,18 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,309 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 31/03/2015.

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 0,54 mm.

**Percentatge de retracció lineal :** 0,09 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 18/07/2015.

**Dimensions de les provetes :** 144,06 x 37,28 x 79,74 mm.

**Transmitància :** 2,08 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,15 W/m °C.

## DOSIFICACIÓ D2

**Data de fabricació :** 24/03/2015.

**Data desencofrat :** 30/03/2015.

**Referencia provetes :** D2.

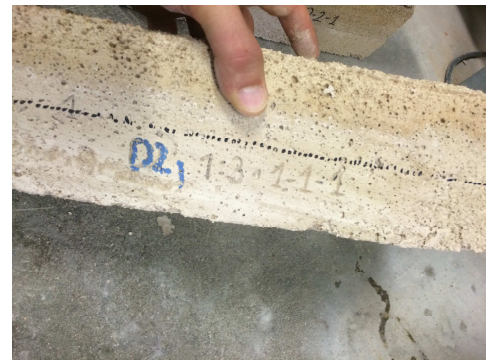
**Relació Calç - Suro :** 1:3.

**Composició :** C 25% S 2-3 25% S 0,5-2 25% S <0,5 25%.

**Tipus Addicions :** Sense addicions.

**Quantitat Addició :** Sense addicions.

**Percentatge d'aigua :** 25%.



**Data realització assaig de flexió :** 29/06/2015.

**Dimensions mitjanes provetes:** 348,33 x 99,84 x 98,80 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,054 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 01/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 98,18 x 100,75 x 99,81 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,14 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 31/03/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 0,8 mm.

**Percentatge de retracció lineal :** 0,133 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 02/08/2015.

**Dimensions de les provetes :** 142,67 x 41,15 x 80,85 mm.

**Transmitància :** 2,65 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,26 W/m °C.





### DOSIFICACIÓ D3

**Data de fabricació :** 22/04/2015.

**Data desencofrat :** 28/04/2015.

**Referencia provetes :** D3.

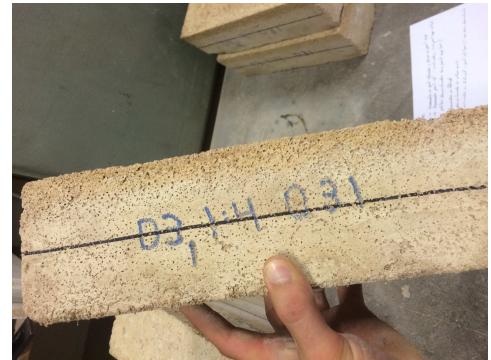
**Relació Calç - Suro :** 1:4

**Composició :** C 20% S 2-3 0% S 0,5-2 60% S<0,5 20%

**Tipus Addicions :** Sense addicions

**Quantitat Addició :** Sense addicions

**Percentatge d'aigua :** 24,29%



**Data realització assaig de flexió :** 29/06/2015.

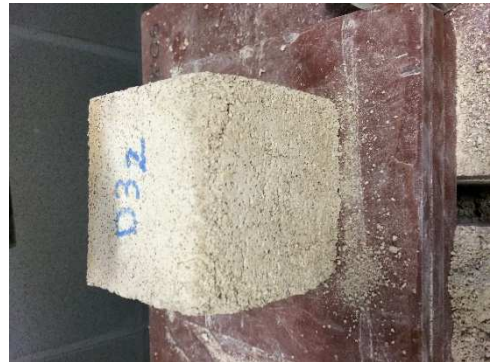
**Dimensions mitjanes provetes:** 348,33 x 98,05 x 100,44 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,062 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 01/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 9,85 x 98,25 x 100,14 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,092 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 29/04/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 0,77 mm.

**Percentatge de retracció lineal :** 0,128 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 21/07/2015.

**Dimensions de les provetes :** 140,87 x 37,83 x 77,61 mm.

**Transmitància :** 2,50 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,19 W/m °C.



### DOSIFICACIÓ D4

**Data de fabricació :** 23/04/2015.

**Data desencofrat :** 29/04/2015.

**Referencia provetes :** D4.

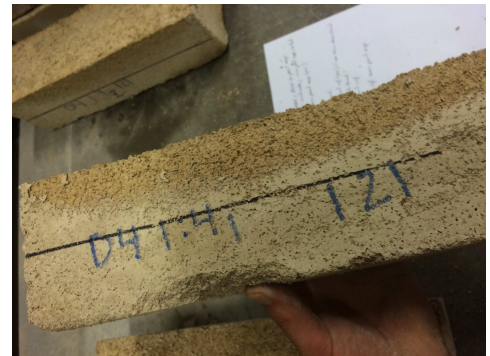
**Relació Calç - Suro :** 1:4

**Composició :** C 20% S 2-3 20% S 0,5-2 40% S<0,5 20%

**Tipus Addicions :** Sense addicions

**Quantitat Addició :** Sense addicions

**Percentatge d'aigua :** 20%



**Data realització assaig de flexió :** 30/06/2015.

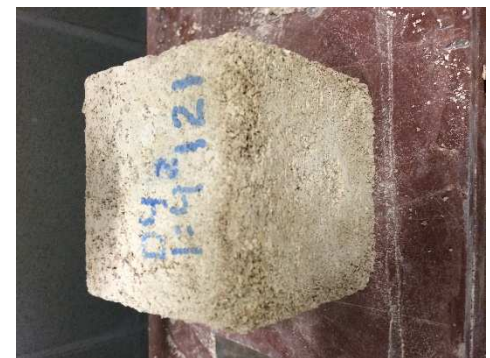
**Dimensions mitjanes provetes :** 348,33 x 98,58 x 100,03 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,037 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 01/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 100,53 x 98,15 x 100,28 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,108 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 30/04/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 0,5 mm.

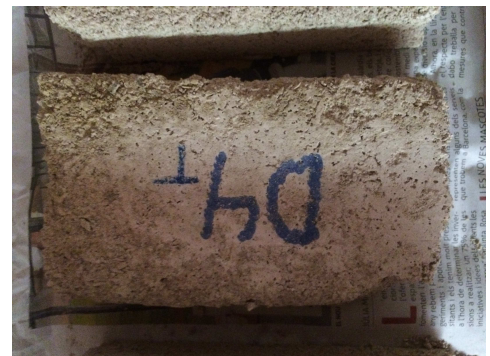
**Percentatge de retracció lineal :** 0,083 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 22/07/2015.

**Dimensions de les provetes :** 141,61 x 38,92 x 79,69 mm.

**Transmitància :** 3,30 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,28 W/m °C.



### DOSIFICACIÓ D5

**Data de fabricació :** 29/04/2015.

**Data desencofrat :** 05/05/2015.

**Referencia provetes :** D5.

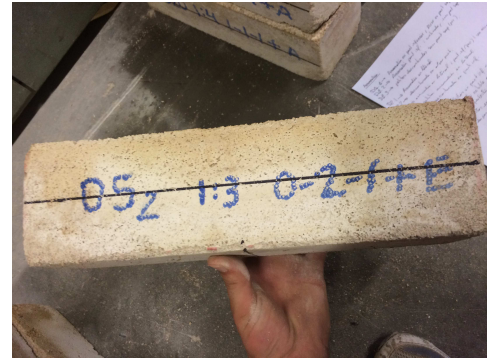
**Relació Calç - Suro :** 1:3

**Composició :** C 23,53% S 2-3 0% S 0,5-2 47,06% S<0,5 23,53%

**Tipus Addicions :** Escaiola

**Quantitat Addició :** 5,88%

**Percentatge d'aigua :** 27,84%



**Data realització assaig de flexió :** 30/06/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 346,67 x 97,43 x 100,78 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,14 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 02/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 98,76 x 94,89 x 100,33 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,342 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 06/05/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 1,37 mm.

**Percentatge de retracció lineal :** 0,228 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 23/07/2015.

**Dimensions de les provetes :** 142,91 x 38,27 x 80,97 mm.

**Transmitància :** 2,90 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,30 W/m °C.





## DOSIFICACIÓ D6

**Data de fabricació :** 06/05/2015.

**Data desencofrat :** 12/05/2015.

**Referencia provetes :** D6.

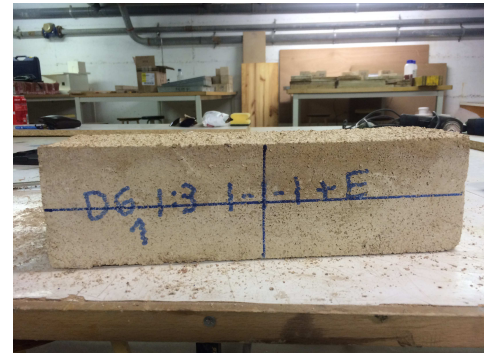
**Relació Calç - Suro :** 1:3

**Composició :** C 23,53% S 2-3 23,53% S 0,5-2 23,53% S<0,5 23,53%

**Tipus Addicions :** Escaiola.

**Quantitat Addició :** 5,88%

**Percentatge d'aigua :** 23,53%



**Data realització assaig de flexió :** 07/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 349,33 x 99,94 x 101,34 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,191 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de compressió :** 08/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 88,94 x 99,04 x 100,31 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,418 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de retracció :** 13/05/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 0,93 mm.

**Percentatge de retracció lineal :** 0,155 %.



**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 24/07/2015.

**Dimensions de les provetes :** 143,93 x 39,21 x 79,69 mm.

**Transmitància :** 2,48 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,26 W/m °C.

### DOSIFICACIÓ D7

**Data de fabricació :** 06/05/2015.

**Data desencofrat :** 12/05/2015.

**Referencia provetes :** D7.

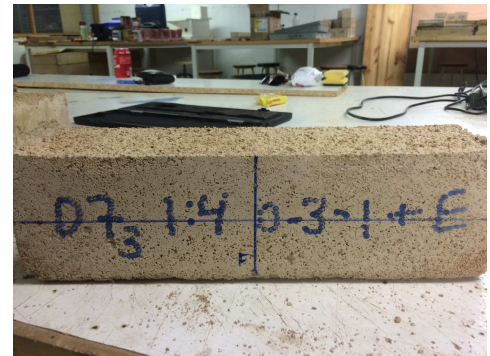
**Relació Calç - Suro :** 1:4

**Composició :** C 19,05% S 2-3 0% S 0,5-2 57,14% S<0,5 19,05%

**Tipus Addicions :** Escaiola

**Quantitat Addició :** 4,76%

**Percentatge d'aigua :** 25,4%



**Data realització assaig de flexió :** 07/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 351,33 x 98,74 x 102,21 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,071 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 08/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 86,86 x 98,84 x 102,38 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,13 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 13/05/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 0,9 mm.

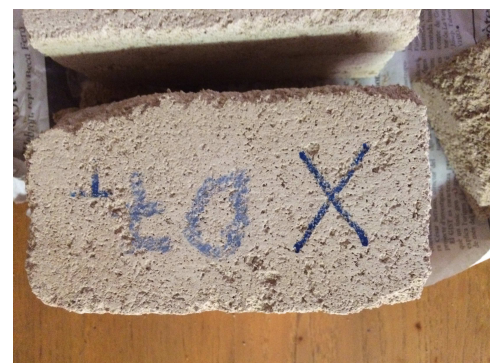
**Percentatge de retracció lineal :** 0,15 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 26/07/2015.

**Dimensions de les provetes :** 145,51 x 37,21 x 79,65 mm.

**Transmitància :** 2,36 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,21 W/m °C.



### DOSIFICACIÓ D8

**Data de fabricació :** 07/05/2015.

**Data desencofrat :** 13/05/2015.

**Referencia provetes :** D8.

**Relació Calç - Suro :** 1:4

**Composició :** C 19,05% S 2-3 19,05% S 0,5-2 38,10% S <0,5 19,05%

**Tipus Addicions :** Escaiola

**Quantitat Addició :** 4,76%

**Percentatge d'aigua :** 25,4%



**Data realització assaig de flexió :** 07/07/2015.

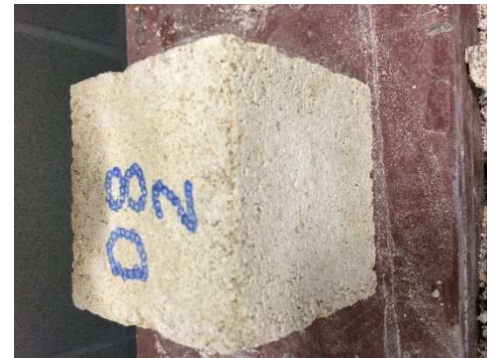
**Dimensions mitjanes provetes :** 350,33 x 98,48 x 101,31 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,095 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 08/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 84,39 x 99,48 x 101,48 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,148 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 14/05/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 0,81 mm.

**Percentatge de retracció lineal :** 0,135 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 28/07/2015.

**Dimensions de les provetes :** 143,47 x 40,52 x 81,87 mm.

**Transmitància :** 1,90 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,17 W/m °C.





## DOSIFICACIÓ D9

**Data de fabricació :** 06/05/2015.

**Data desencofrat :** 12/05/2015.

**Referencia provetes :** D9.

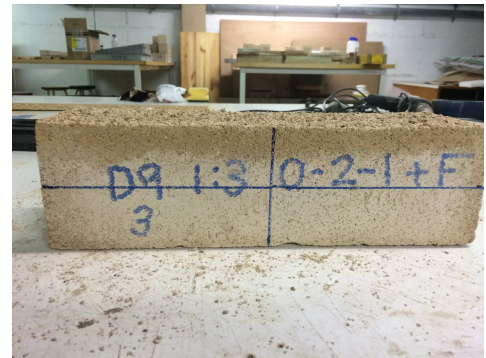
**Relació Calç - Suro :** 1:3

**Composició :** C 25% S 2-3 0% S 0,5-2 50% S <0,5 25%.

**Tipus Addicions :** Fibres de polipropilè.

**Quantitat Addició :** 0,8 Kg/m<sup>3</sup>.

**Percentatge d'aigua :** 29,17%



**Data realització assaig de flexió :** 07/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 349,67 x 99,27 x 101,73 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,06 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 08/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 88,72 x 100,27 x 101,54 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,199 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 13/05/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 0,96 mm.

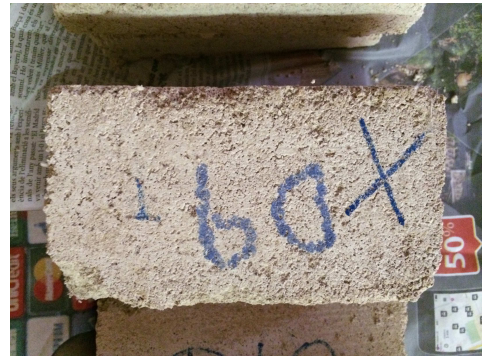
**Percentatge de retracció lineal :** 0,16 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 30/07/2015.

**Dimensions de les provetes :** 142,39 x 38,44 x 80,08 mm.

**Transmitància :** 1,12 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,09 W/m °C.



### DOSIFICACIÓ D10

Data de fabricació : 30/04/2015.

Data desencofrat : 06/05/2015.

Referencia provetes : D10.

Relació Calç - Suro : 1:3

Composició : C 25% S 2-3 0% S 0,5-2 25% S <0,5 25%.

Tipus Addicions : Fibres de polipropilè.

Quantitat Addició : 0,8Kg/m<sup>3</sup>

Percentatge d'aigua : 25%



Data realització assaig de flexió : 30/06/2015.

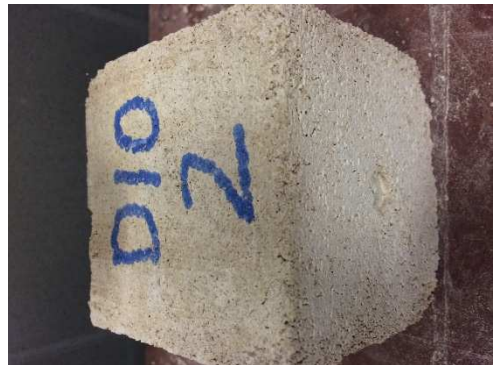
Dimensions mitjanes provetes : 349,67 x 99,27 x 101,17 mm.

Resistència a flexió obtinguda : 0,101 N/mm<sup>2</sup>.

Data realització de l'assaig de compressió : 02/07/2015.

Dimensions mitjanes provetes : 94,80 x 99,14 x 101,79 mm.

Resistència a compressió obtinguda : 0,183 N/mm<sup>2</sup>.



Data realització de l'assaig de retracció : 07/05/2015

Dimensions provetes : 600 x 80 x 40 mm.

Valors de retracció lineal : 0,60 mm.

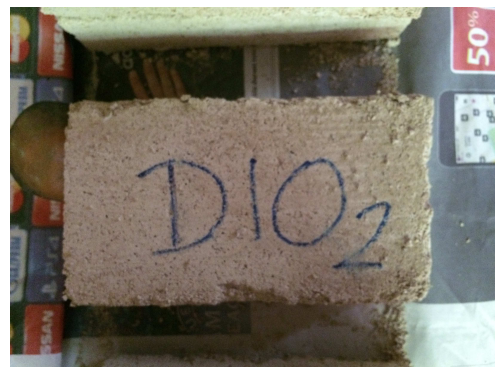
Percentatge de retracció lineal : 0,1 %.

Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica : 19/07/2015.

Dimensions de les provetes : 143,59 x 39,81 x 81,13mm.

Transmitància : 2,41 W/m<sup>2</sup> °C.

Coefficient de conductivitat tèrmica : 0,21 W/m °C.



### DOSIFICACIÓ D11

**Data de fabricació :** 07/05/2015.

**Data desencofrat :** 13/05/2015.

**Referencia provetes :** D11.

**Relació Calç - Suro :** 1:4

**Composició :** C 20% S 2-3 0% S 0,5-2 60% S <0,5 20%.

**Tipus Addicions :** Fibres de polipropilè.

**Quantitat Addició :** 0,8Kg/m<sup>3</sup>.

**Percentatge d'aigua :** 28,33%.



**Data realització assaig de flexió :** 07/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 348,33 x 98,67 x 101,08 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,029 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 08/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 88,77 x 98,61 x 101,34 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,086 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 14/05/2015.

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 0,68 mm.

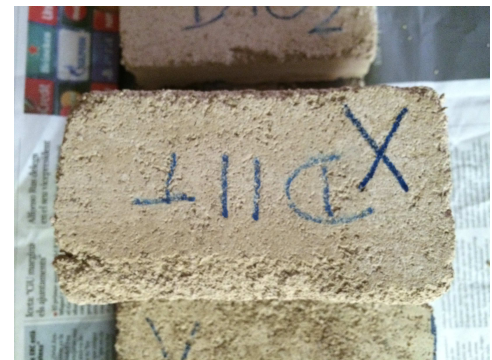
**Percentatge de retracció lineal :** 0,113 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 31/07/2015.

**Dimensions de les provetes :** 143,53 x 39,05 x 79,52 mm.

**Transmitància :** 1,98 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,16 W/m °C.





### DOSIFICACIÓ D12

**Data de fabricació :** 13/05/2015.

**Data desencofrat :** 19/05/2015.

**Referencia provetes :** D12.

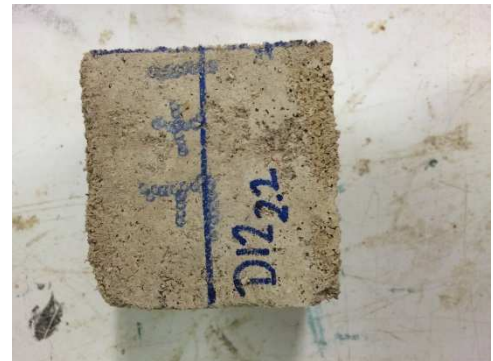
**Relació Calç – Suro :** 1:4

**Composició :** C 20% S 2-3 20% S 0,5-2 40% S <0,5 20%.

**Tipus Addicions :** Fibres de polipropilè.

**Quantitat Addició :** 0,8Kg/m<sup>3</sup>.

**Percentatge d'aigua :** 26,67%



**Data realització assaig de flexió :** 15/07/2015.

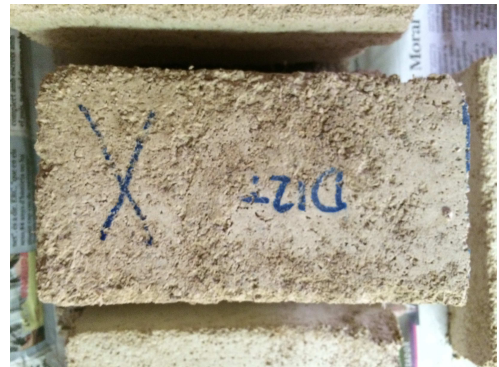
**Dimensions mitjanes provetes :** 349,33 x 99,99 x 101,86 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,036 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 16/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 98,16 x 100,66 x 101,08 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,097 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 20/05/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 0,42 mm.

**Percentatge de retracció lineal :** 0,07 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 08/08/2015.

**Dimensions de les provetes :** 144,96 x 39,09 x 80,10 mm.

**Transmitància :** 2,93 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,26 W/m °C.

### DOSIFICACIÓ D13

**Data de fabricació :** 20/05/2015.

**Data desencofrat :** 26/05/2015.

**Referencia provetes :** D13.

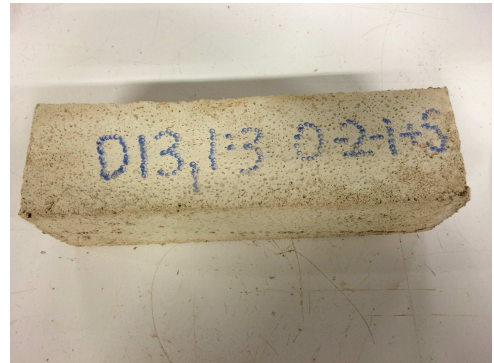
**Relació Calç - Suro :** 1:3.

**Composició :** C 25% S 2-3 0% S 0,5-2 50% S <0,5 25% A 700ml SP

**Tipus Addicions :** Silicat de potassi.

**Quantitat Addició :** 700 ml.

**Percentatge d'aigua :** 33,33%



**Data realització assaig de flexió :** 29/07/2015.

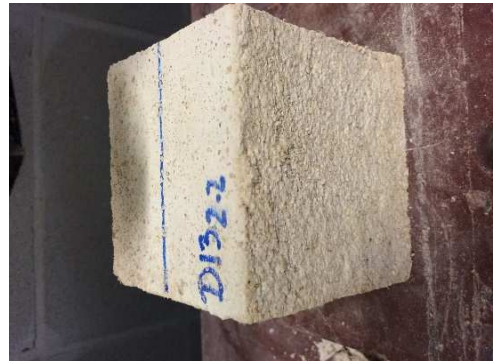
**Dimensions mitjanes provetes :** 346 x 98,80 x 100,92 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,069 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 30/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 104,01 x 98,97 x 100,01 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,275 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 27/05/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 1,58 mm.

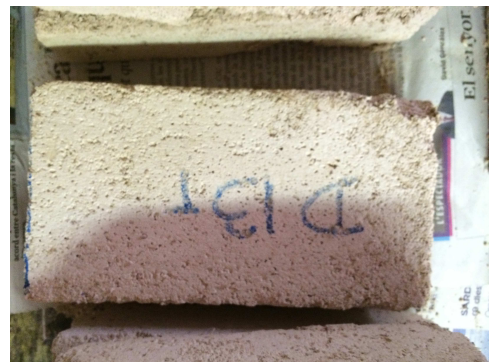
**Percentatge de retracció lineal :** 0,263 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 31/07/2015.

**Dimensions de les provetes :** 144,11 x 37,55 x 78,56 mm.

**Transmitància :** 2,45 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,22 W/m °C.



### DOSIFICACIÓ D14

**Data de fabricació :** 20/05/2015.

**Data desencofrat :** 26/05/2015.

**Referencia provetes :** D14.

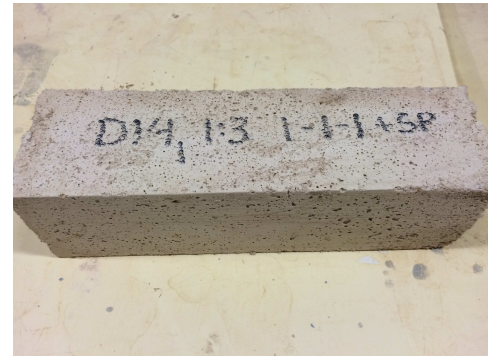
**Relació Calç - Suro :** 1:3.

**Composició :** C 25% S 2-3 25% S 0,5-2 25% S <0,5 25%.

**Tipus Addicions :** Silicat de potassi.

**Quantitat Addició :** 700ml.

**Percentatge d'aigua :** 29,17%.



**Data realització assaig de flexió :** 29/07/2015.

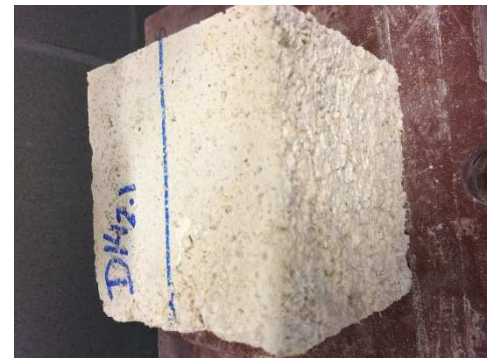
**Dimensions mitjanes provetes :** 345,33 x 99,94 x 100,78 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,083 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 30/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 103,16 x 99,40 x 99,81 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,236 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 27/05/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 1,27 mm.

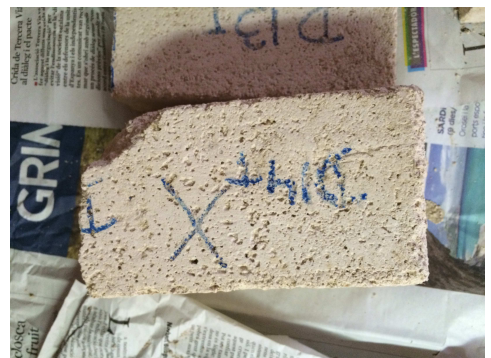
**Percentatge de retracció lineal :** 0,212 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 01/08/2015.

**Dimensions de les provetes :** 145,97 x 39,00 x 80,66 mm.

**Transmitància :** 2,31 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,21 W/m °C.





### DOSIFICACIÓ D15

**Data de fabricació :** 20/05/2015.

**Data desencofrat :** 26/05/2015.

**Referencia provetes :** D15.

**Relació Calç - Suro :** 1:4.

**Composició :** C 20% S 2-3 0% S 0,5-2 60% S <0,5 20% A 700ml SP

**Tipus Addicions :** Silicat de potassi.

**Quantitat Addició :** 700 ml.

**Percentatge d'aigua :** 30%.



**Data realització assaig de flexió :** 21/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 345 x 96,21 x 101,95 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,064 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 23/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 98,35 x 96,38 x 101,54 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,102 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 27/05/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 1,25 mm.

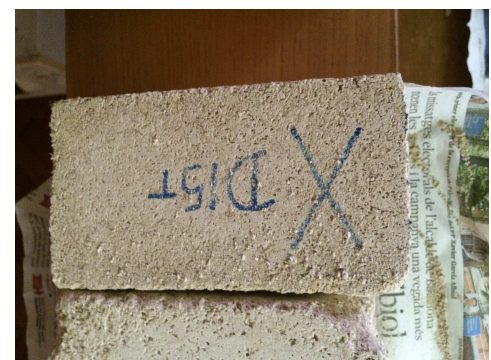
**Percentatge de retracció lineal :** 0,208 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 03/08/2015.

**Dimensions de les provetes :** 142,95 x 37,72 x 78,14 mm.

**Transmitància :** 2,78 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,25 W/m °C.



### DOSIFICACIÓ D16

**Data de fabricació :** 20/05/2015.

**Data desencofrat :** 26/05/2015.

**Referencia provetes :** D16.

**Relació Calç - Suro :** 1:4.

**Composició :** C 20% S 2-3 20% S 0,5-2 40% S <0,5 20% A 700ml SP

**Tipus Addicions :** Silicat de potassi.

**Quantitat Addició :** 700 ml.

**Percentatge d'aigua :** 33,33%.



**Data realització assaig de flexió :** 21/07/2015.

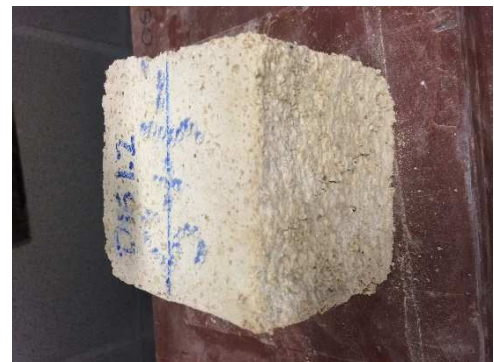
**Dimensions mitjanes provetes :** 346,33 x 97,02 x 101,20 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,049 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 23/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 98,57 x 96,45 x 100,67 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,102 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 27/05/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 1,21 mm.

**Percentatge de retracció lineal :** 0,202 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 04/08/2015.

**Dimensions de les provetes :** 144,11 x 37,08 x 78,66 mm.

**Transmitància :** 3,17 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,29 W/m °C.



### DOSIFICACIÓ D17

**Data de fabricació :** 13/05/2015.

**Data desencofrat :** 19/05/2015.

**Referencia provetes :** D17.

**Relació Calç - Suro :** 1:3.

**Composició :** C 25% S 2-3 0% S 0,5-2 50% S <0,5 0%.

**Tipus Addicions :** Àrid de carbonat de calci.

**Quantitat Addició :** 25%.

**Percentatge d'aigua :** 29,17%.



**Data realització assaig de flexió :** 15/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 349,33 x 98,65 x 101,70 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,109 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 16/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 104,26 x 98,12 x 101,81 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,116 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 20/05/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 0,9 mm.

**Percentatge de retracció lineal :** 0,15 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 05/08/2015.

**Dimensions de les provetes :** 142,93 x 38,94 x 82,87 mm.

**Transmitància :** 2,79 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,14 W/m °C.





### DOSIFICACIÓ D18

**Data de fabricació :** 29/04/2015.

**Data desencofrat :** 05/05/2015.

**Referencia provetes :** D18.

**Relació Calç - Suro :** 1:3.

**Composició :** C 25% S 2-3 0% S 0,5-2 25% S <0,5 25%.

**Tipus Addicions :** Àrid de carbonat de calci.

**Quantitat Addició :** 25%.

**Percentatge d'aigua :** 29,17%.



**Data realització assaig de flexió :** 15/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 348,33 x 98,33 x 102,32 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,059 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de compressió :** 16/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 93,78 x 98,66 x 101,86 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,074 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de retracció :** 06/05/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 0,30 mm.

**Percentatge de retracció lineal :** 0,05 %.



**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 06/08/2015.

**Dimensions de les provetes :** 143,05 x 40,93 x 81,53 mm.

**Transmitància :** 2,79 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,34 W/m °C.

### DOSIFICACIÓ D19

**Data de fabricació :** 13/05/2015.

**Data desencofrat :** 19/05/2015.

**Referència provetes :** D19.

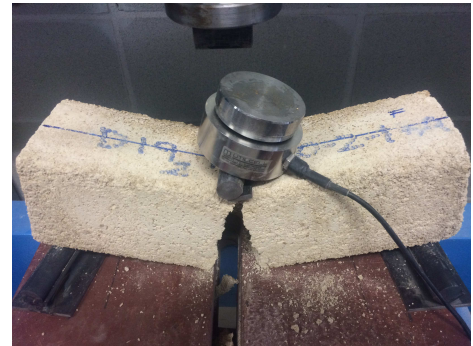
**Relació Calç - Suro :** 1:4.

**Composició :** C 20% S 2-3 0% S 0,5-2 40% S <0,5 20%.

**Tipus Addicions :** Àrid de carbonat de calci.

**Quantitat Addició :** 20%.

**Percentatge d'aigua :** 26,67%.



**Data realització assaig de flexió :** 15/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 349 x 99,33 x 101,73 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,047 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de compressió :** 16/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 96,93 x 99,36 x 101,11 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,081 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de retracció :** 20/05/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 0,21 mm.

**Percentatge de retracció lineal :** 0,035 %.



**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 10/08/2015.

**Dimensions de les provetes :** 142,61 x 39,97 x 80,53 mm.

**Transmitància :** 2,28 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,25 W/m °C.

### DOSIFICACIÓ D20

**Data de fabricació :** 29/04/2015.

**Data desencofrat :** 05/05/2015.

**Referencia provetes :** D20.

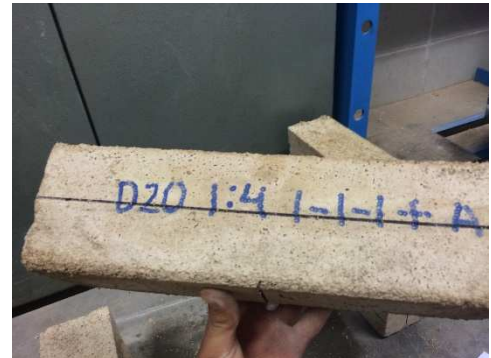
**Relació Calç - Suro :** 1:4.

**Composició :** C 20% S 2-3 20% S 0,5-2 20% S <0,5 20%.

**Tipus Addicions :** Àrid de carbonat de calci.

**Quantitat Addició :** 20%.

**Percentatge d'aigua :** 25%



**Data realització assaig de flexió :** 30/06/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 351,33 x 100,47 x 102,23 mm.

**Resistència a flexió obtinguda :** 0,072 N/mm<sup>2</sup>.

**Data realització de l'assaig de compressió :** 02/07/2015.

**Dimensions mitjanes provetes :** 95,88 x 99,09 x 102,38 mm.

**Resistència a compressió obtinguda :** 0,148 N/mm<sup>2</sup>.



**Data realització de l'assaig de retracció :** 06/05/2015

**Dimensions provetes :** 600 x 80 x 40 mm.

**Valors de retracció lineal :** 0,18 mm.

**Percentatge de retracció lineal :** 0,03 %.

**Data realització de l'assaig de conductivitat tèrmica :** 11/08/2015.

**Dimensions de les provetes :** 144,82 x 39,17 x 81,59 mm.

**Transmitància :** 2,53 W/m<sup>2</sup> °C.

**Coefficient de conductivitat tèrmica :** 0,31 W/m °C.

