


Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior


Treball final de grau

Estudi: Grau en Arquitectura Tècnica

Títol: ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

Document: Projecte fi de grau

Alumne: Daniel Osuna Polaina

Tutor: Jaume Borrás Bernadó

Departament: Arquitectura i Enginyeria de la Construcció (DAEC)

Àrea: Construccions Arquitectòniques

Convocatòria (mes/any): Setembre 2015

Pròleg

Aquest projecte neix a partir d'una proposta originada per una petita empresa anomenada Com-Cal, situada a la província de Barcelona, aquesta empresa tenia grans inquietuds sobre la bioconstrucció, i en particular sobre el morter de calç amb la incorporació d'un nou material, l'argila, el qual a Espanya no hi ha estudis realitzats. L'argila i les roques calcàries com a materials de construcció reuneixen les característiques necessàries per formar part d'aquesta nova visió de l'arquitectura sostenible en la que ens hem de fixar.

La idea inicial de l'empresa i del projecte és aconseguir un sac de morter de calç amb argila i aconseguir un material nou, ecològic i biosostenible. A España és un tema nou, per això s'ha creat un conveni amb l'empresa Com-Cal i la UDG per tractar aquest tema tant innovador. Per tractar el tema de la petjada de CO2 utilitzarem materials propers en la mesura del possible.

El nostre principal objectiu és realitzar un estudi sobre morters de calç hidràulica amb argila per veure les propietats que ofereix en diferents dosificacions, a més afegirem additius per comprovar la millora del material final. Aquests additius són la xamota, el guix negre, el ciment blanc, les cendres de clofolla i la sosa càustica.

L'arrebossat del parament majoritàriament consta de tres capes: primera capa d'arrebossat per aplanar la superfície, una segona capa d'arrebossat secundari i finalment una capa de lliscat. Alguna d'aquestes es pot eliminar depenent de l'acabat final de la paret. Nosaltres hem trobat adient buscar un morter monocapa a partir d'aquestes premisses:

Una fàcil aplicació

Una ma d'obra menys experta

La rapidesa

La facilitat per comercialitzar

Una dosificació única

La facilitat del transport

L'espai mínim

L'ecològic

La durabilitat

La resistència

L'estètica

La permeabilitat al vapor d'aigua

Aquest projecte s'inicia creant les dosificacions més adients gràcies a l'ajuda del Gabi Barbeta que coneixia les reaccions químiques dels materials. Després amb una recopilació d'informació de tots aquests materials s'ha de fer una obtenció d'aquest i procedir finalment a crear provetes per realitzar els assajos.

Per dur a terme aquesta investigació utilitzarem normes espanyoles i referències d'altres projectes i tesis sobre assajos, així tindrem una base per recolzar-nos per aconseguir conclusions dels resultats.

Els assajos estan realitzats tots en el laboratori de la UDG, el qual no consta de una gran infraestructura així que alguns assajos els tindrem que modificar per tal de la realització d'aquests.

Una de les característiques i propietats més importants que volem aconseguir en el nostre material, i que significa la fi i la base d'un bon resultat en aquest tipus d'actuacions, és que s'aconsegueixi unes resistències a compressió i flexió almenys similars a les dels materials d'origen. Per tal de conèixer les propietats mecàniques de les dosificacions farem els assajos a compressió i flexió segons la norma UNE.

La radioactivitat natural és inherent a la vida sobre el planeta Terra, tots els materials que hem utilitzat són majoritàriament naturals i per aquest motiu volem saber quins valors tenen de radioactivitat, malgrat la falta de normes a Espanya ens hem referenciat en una norma internacional. Aquest assaig ens detallarà les propietats radioactives d'aquests morters naturals.

Amb el nom de retracció es coneix 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 retracció és provocada per la pèrdua d'aigua sobrant després de la hidratació del morter. Després d'aquestes premisses és necessari descobrir el comportament de la retracció en aquests arrebossats, per això utilitzarem assajos descrits en la tesis doctoral del Gabi, ja que no existeix cap norma espanyola que pugui regularitzar aquest procés.

Una altre procés que estudiarem és la durabilitat que es pot definir-se com, la capacitat que aquest té de resistir a l'acció de l'ambient, per efecte d'atacs químics, físics, biològics, o qualsevol procés que tendeixi a deteriorar-ho, en aquest cas utilitzarem coma normes de referència, una norma UNE i la tesis doctoral del Gabi barbata, per tal de definir com es comporta aquest material durant els cicles de gel, desgel i gelifracció.

L'adherència és la capacitat del morter d'absorbir tensions normals o tangencials a la superfície morter-base, en principi, és la principal qualitat que s'exigeix a un morter, per realitzar aquest assaig seguirem una norma UNE, amb unes petites modificacions.

En el món de la construcció es parla de la necessitat de que els morters transpirin, on el concepte "transpiració" fa referència a la permeabilitat al vapor d'aquests materials, aquest assaig el durem a terme segons una norma UNE, amb petites modificacions per culpa del reduït espai que consta el laboratori.

Els materials que hem utilitzat ens l'ha proporcionat la universitat, l'empresa COM-Cal i l'empresa Argiles Col·lades de forma gratuïta. Els materials que utilitzarem per realitzar aquest estudi són, la calç hidràulica el Tigre, l'argila PEN F d'Argiles Col·lades, la pols i sorra de marbre de Macael

distribuïda per l'empresa Gecol, la xamota ens la proporciona Argiles Col·lades de deixalles de la indústria ceràmica, el guix negre de freguat ràpid de la marca Algiss, el ciment blanc BL II/A-L 42,5R de la marca Lafarge, les cendres de clofolla d'un propietari d'una finca de Ruplà, i finalment la sosa càustica.

Tots aquest materials seran part d'aquest projecte en diferents dosificacions per tal de veure les similituds i diferències del comportament de tots ells en el morter.

Com a materials principals i inclosos en totes les dosificacions trobem la calç hidràulica, l'argila en diferents proporcions i la sorra i pols de marbre. Tots els altres materials que no acabem d'esmentar els hem catalogat com a materials addició, aquests seran introduïts en diferents dosificacions per comprovar les característiques que donen al morter.

Com a conclusions més generalitzades podem afirmar que gràcies a totes aquestes proves hem aconseguit conèixer el comportament de tots els materials utilitzant els diferents assajos, i així crear aquest primer contacte amb aquest nou material.

Tots les diferents dosificacions han donat resultats molt bons i interessants, podem destacar l'argila, la clofolla d'arròs, el ciment blanc i el guix com a materials que ens han donat uns resultats molt positius en el projecte.

Finalment, podem concloure que aquest projecte dona contestació a l'objectiu i a la hipòtesis plantejats a l'inici de la recerca, hem pogut crear un primer contacte amb aquest nou material, conèixer algunes de les seves característiques bàsiques per tenir una base sobre el material, aquest nou arrebossat ens ha donat grans resultats com he comentat, però sempre s'ha d'evolucionar, i buscar noves fonts d'investigació per la millora. Així que creiem que després del estudi realitzat es podria seguir amb moltes noves vies d'investigació.

El meu pas per aquesta projecte tinc que dir, que a causa de motius personals, ha sigut molt dur tot el procés i molt llarg, és un projecte que inicialment es volia abastar moltíssim i cada assaig que es proposava de més, no sumaven provetes i assajos sinó que pujaven exponencialment el grau de dificultat i de temps en que he realitzat el projecte. Malgrat aquest esforç durant tot el projecte l'he agafat amb molt il·lusió i ganes d'aprendre, fins al final que m'ha recompensat els valors obtinguts.

Índex

1 - Introducció	9
2 - Objectiu.....	11
3 - Metodologia.....	13
4 - Antecedents	15
4.1 - Antecedents històrics.....	15
4.2 - Estat actual de la qüestió	25
4.3 - Antecedents experimentals	26
4.4 - Antecedents Com-Cal.....	31
4.4.1 - Reportatge fotogràfic de l'empresa	33
5 - Morter.....	34
6 - Materials principals.....	35
6.1 - Calç.....	36
6.2 - Àrids: Sorra i Pols	43
6.3 - Argila	47
6.4 - Aigua	50
7 - Additius	52
7.1 - Clofolla d'arròs	54
7.2 - Guix	56
7.3 - Sosa càustica	59
7.4 - Totxo triturat	60
7.5 - Cement.....	62
8 - Suport.....	64
9 - Procés de fabricació de les provetes.....	65
10 - Nomenclatura	73
11 - Dosificació	74
12 - Assaig de compressió i flexió	80
12.1 - Introducció	80
12.2 - Procediment operatori.....	80
12.3 - Càlculs	82
13 - Assaig de radioactivitat	83
13.1 - Introducció	83
13.2 - Procediment operatori.....	90
13.3 - Càlculs	91

14 - Assaig de retracció	92
14.1 - Introducció	92
14.2 - Procediment operatori.....	94
14.3 - Càlculs	95
15 - Assaig de durabilitat.....	96
15.1 - Introducció	96
15.2 - Procediment operatori.....	96
15.3 - Càlculs	97
16 - Assaig d'adherència	99
16.1 - Introducció	99
16.2 - Procediment operatori.....	100
16.3 - Càlculs	102
17 - Assaig de la permeabilitat al vapor d'aigua	103
17.1 - Introducció	103
17.2 - Procediment operatori.....	103
17.3 - Càlculs	105
18 - Conclusions parcials	107
18.1 - Assaig de compressió	108
18.1.1 - Interpretació de resultats	108
18.1.2 - Conclusions	118
18.2 - Assaig de flexió.....	119
18.2.1 - Interpretació de resultats	119
18.2.2 - Conclusions	127
18.3 - Assaig de radioactivitat	128
18.3.1 - Interpretació de resultats	128
18.3.2 - Conclusions	132
18.4 - Assaig de retracció	134
18.4.1 - Interpretació de resultats	134
18.4.2 - Conclusions	144
18.5 - Assaig de durabilitat.....	145
18.5.1 - Interpretació de resultats	145
18.5.2 - Conclusions	161
18.6 - Assaig d'adherència	162
18.6.1 - Interpretació de resultats	162
18.6.2 - Conclusions	173

18.7 - Assaig de la permeabilitat al vapor d'aigua	175
18.7.1 - Interpretació de resultats	175
18.7.2 - Conclusions	189
19 - Conclusions finals.....	191
20 - Valoració personal.....	193
21 - Possibles vies d'estudi.....	194
22 - Bibliografia	195
22.1 - Referències Bibliogràfiques.....	195
22.2 - Bibliografia	197
22.3 - Referències Web	199
23 - Llistat d'imatges i figures	201
23.1 - Llistat d'imatges	201
23.2 - Llistat de figures	203
24 - Annexes.....	205
24.A - Assaig retracció.....	205
24.B - Assaig de compressió.....	210
24.C - Assaig de flexió.....	217
24.D - Assaig de radioactivitat.....	226
24.E - Assaig de durabilitat.....	228
24.F - Assaig d'adherència	236
24.G - Assaig de permeabilitat al vapor d'aigua.....	238

1 - Introducció

A mida que augmenta la supremacia del poder de l'home sobre la naturalesa i apareixen noves necessitats com a conseqüència de la vida en societat, el medi ambient que el rodeja es va deteriorant cada cop més. El comportament social de l'home, conduït per mitjà del llenguatge, on a posteriori dona lloc a la cultura humana, el va permetre diferenciar-se sobre tots els altres éssers vius de la Terra. Però mentre tots aquests s'adaptaven al medi ambient per sobreviure, l'home adaptava i modificava aquest mateix medi segons les seves necessitats.

El procés tecnològic per una part, i l'accelerat creixement demogràfic per l'altre, produeixen una alteració del medi, arribant a atemptar contra l'equilibri biològic del nostre planeta anomenat Terra. No existeix una incompatibilitat real, sobre l'avanç de la civilització i el equilibri ecològic, però hem d'aprendre com a éssers vius a harmonitzar-nos amb el medi ambient en comptes de seguir canviant aquest.

Com a arquitectes, hi tenim molt a dir en aquesta nova perspectiva de la vida que volem oferir a la societat ara i en un futur no molt llunyà. Des de la construcció fins a la docència.

Sobre la construcció podem afirmar que la major part d'edificis no respecten en absolut el medi ambient, amb materials altament tòxics des de la seva fabricació, la combustió, el transport i el rebuig. Aquests materials són ben coneguts per tothom, PVC, amiant, pintures, vernissos i molts altres més. Però davant aquests materials podem afirmar que existeixen alternatives ecològiques, que la pròpia naturalesa ens proporciona i que durant milers d'anys s'han utilitzat, com ara la fusta, el fang, el suro, els minerals etc.. No obstant de poc serveix utilitzar aquests materials si no els utilitzem amb una visió més profunda, s'han de dissenyar amb coherència i han d'estar ben dissenyats sobre un conjunt més ampli.

Sobre la docència hem d'adoptar una actitud conscient davant del medi que ens envolta, i del qual formem part indissoluble, depèn en gran mesura de l'ensenyament i l'educació dels infants, joves i grans. Per aquesta raó, correspon a la pedagogia i a l'escola exercir un paper fonamental en aquest procés.

També és imprescindible que tinguem en compte l'última crisi Espanyola, on l'origen d'aquesta, emmarcada en un context econòmic-financer mundial va estar en gran mesura influïda pel fort ajust de la indústria destinada a la construcció, després de la punxada de la bombolla immobiliària. L'abaratiment del preu de l'habitatge juntament amb la desocupació va comportar que molts ciutadans no poguessin fer-se càrrec de les seves hipoteques, ni fins i tot venent els seus immobles. Aquesta situació es va produir a causa de que a zones on els preus s'havien "inflat" molt, el preu actual de l'habitatge era inferior al deute hipotecari contret. Un petit gra de sorra per evitar nous conflictes podria ser la bioconstrucció, en la que ens estem encaminant en aquest projecte.

Aquest projecte neix a partir d'una proposta originada per una petita empresa anomenada Com-Cal, situada a la província de Barcelona, aquesta empresa tenia grans inquietuds sobre la bioconstrucció, i en particular sobre el morter de calç amb la incorporació d'un nou material, l'argila, el qual a Espanya no hi ha estudis realitzats. L'argila i les roques calcàries com a materials de construcció reuneixen les característiques necessàries per formar part d'aquesta nova visió de l'arquitectura sostenible en la que ens hem de fixar.

La idea inicial de l'empresa i del projecte és aconseguir un sac de morter de calç amb argila i aconseguir un material nou, ecològic i biosostenible. A Espanya és un tema nou, per això s'ha creat un conveni amb l'empresa Com-Cal i la UDG per tractar aquest tema tant innovador. Per tractar el tema de la petjada de CO2 utilitzarem materials propers en la mesura del possible.

El nostre principal objectiu és realitzar un estudi sobre morters de calç hidràulica amb argila per veure les propietats que ofereix en diferents dosificacions, a més afegirem additius per comprovar la millora del material final. Aquests additius són la xamota, el guix negre, el ciment blanc, les cendres de clofolla i la sosa càustica.

Per comprovar els resultats farem una sèrie d'assajos establerts al conveni que ens faran arribar a conèixer aquest nou material i com influeixen els additius que afegirem. Amb aquesta presa de contacte d'aquest nou morter, esperem tenir grans resultats i conèixer aquest nou material.

2 - Objectiu

Els revestiments d'un edifici són la seva pell i és amb aquest concepte bàsic que hem d'estudiar-los. Per tant han de ser transpirables perquè deixin passar el vapor i l'eventual humitat interna de les parets i al mateix temps, impermeables i resistents.

Fins a principi del segle XX l'home ha construït amb els materials que trobava fàcilment en la proximitat del lloc de construcció i per tant eren tots materials naturals o derivats dels mateixos. La saviesa i l'experiència de molts segles han fet que s'utilitzessin materials i solucions constructives aptes per a cada lloc de la terra que permetessin conservar un confort intern ideal per a la zona climàtica i al mateix temps garantien una durabilitat elevada.

La demostració que el que diem és veritable la podem observar tots en qualsevol casc històric de qualsevol ciutat, on la durabilitat dels materials naturals parla per si sola i no necessita de diversos certificats de qualitat perquè es demostrï el seu valor.

Avui tenim la tecnologia per poder estudiar el perquè l'ús i la combinació d'alguns materials ha donat aquests resultats i podem per tant recrear exactament els compostos que han permès a les velles generacions deixar-nos el gran patrimoni històric que tots podem admirar i gaudir.

Quan una parament ceràmic o de pedra no ha de quedar vista, cal fer un arrebossat en ell, cobrint la paret amb una o diverses capes segons el resultat final que vulguem aconseguir: arrebossat, plaquetes ceràmiques o pintura. L'arrebossat de morter dóna consistència a la paret, al mateix temps que la impermeabilitza i la protegeix dels agents atmosfèrics, el morter es pot fer servir també per restaurar juntes o pedres vistes.

La nostra investigació es basa exactament en això, en un arrebossat exterior amb l'afegit de poder aportar un gra de sorra a la investigació sobre la bioconstrucció, utilitzarem materials antics que no estan en desús, els quals seran naturals en gran part.

L'arrebossat de la parament majoritàriament consta de tres capes: primera capa d'arrebossat per aplanar la superfície, una segona capa d'arrebossat secundari i finalment una capa de lliscat. Algunes d'aquestes es pot eliminar depenent de l'acabat final de la paret. Nosaltres hem trobat adient buscar un morter monocapa a partir d'aquestes premisses:

Una fàcil aplicació: Només aplicarem una capa, així es simplifica tota la posta en obra del material d'arrebossar.

Una ma d'obra menys experta: Aquest morter monocapa que volem investigar tindrà que tenir la propietat de que qualsevol persona, amb una idea mínima pugui aplicar el material sobre una paret i deixar-la amb una bona aplicació.

La rapidesa: La diferència de temps entre aplicar una capa o dos capes i fins i tot després afegint una acabat és un "handicap" que tenim en compte a l'hora de la construcció, per això volem reduir el temps creant un morter monocapa.

La facilitat per comercialitzar: Un material que no necessita diferents pastades i diferents dosificacions serà més productiu alhora de exposar-ho a les persones que l'han de aplicar.

Una dosificació única: Un monocapa necessita una dosificació única en un arrebossat, aquest fet ens farà estalviar temps i no necessitarem estudiar possibles barreges de dosificacions en diferents capes, ja que ens donaria a uns estudis desproporcionats.

La facilitat del transport: El fet de crear aquest morter amb calç hidràulica, és perquè arriba en sacs, amb el material en pols, sense el pes addicional que aporta la calç aèria incrementada per l'aigua, ens proporciona sacs més lleugers.

L'espai mínim: Gràcies a no portar aigua el sac de calç hidràulica pesa menys i ocupa un menor espai.

L'ecològic: utilitzarem materials reutilitzats, i extrets de la natura.

La durabilitat: Busquem un material que tingui un llarg període de vida, sabem de primera mà que les construccions fetes amb calç el tenen i esperem corroborar això.

La resistència: Busquem un material amb grans resistències a compressió i flexió i sense grans retraccions.

L'estètica: Amb l'adició d'argila es busca donar un to estètic al morter, amb colors suaus.

La permeabilitat al vapor d'aigua: Busquem un material amb una permeabilitat al vapor d'aigua alta que deixi transpirar al parament.

En vista de que els recursos naturals que tenim s'estan exhaurint, s'ha d'optimitzar econòmicament i ambientalment els residus, doncs amb les noves i futures tecnologies aquests podran esdevenir subproductes del demà. Per això el nostre principal objectiu és investigar un morter monocapa natural.

El nostre morter parteix d'una base de calç hidràulica amb argila, el qual descobrirem com es comporta afegint diferents percentatges d'argila i diferents additius.

Després de tot l'esmentat anteriorment podem afirmar que, l'objectiu d'aquest projecte es basa en crear un primer contacte amb aquest nou material, conèixer algunes de les seves característiques bàsiques per tenir una base sobre el material.

Després d'aquesta investigació sobre els morters de calç amb argila s'espera aconseguir grans resultats però sinó fos així apropar-nos al que busquem per futurs projectes estaria molt bé, aquest projecte s'ha guiat inicialment per la pròpia experiència de la empresa Com-Cal, que ens ha guiat en el camí durant tot el projecte, adoctrinant en el món dels morters naturals per arrebossar.

3 - Metodologia

Un cop realitzades les primeres reunions amb el tutor Jaume Borràs Bernadó, el Gabi Barbeta i amb l'empresa Com-Cal, vam començar entreveure com encaminaríem el projecte.

Segons el conveni establert amb l'empresa es volia fer inicialment dos fases del projecte, la primera fase, consistia en fer proves visuals de revestiments amb diferents dosificacions de calç, argila, i àrid, sobre un parament vertical, fent mostres entre 0,5 m² i 1 m², el morter consistia d'una capa base i una capa d'acabat. La segona fase consistia en seleccionar els tres morters que semblessin visualment els més adients i fer proves amb ells per determinar la compressió, la flexió, la permeabilitat al vapor d'aigua, la radioactivitat, la retracció, la durabilitat i d'adherència.

Els problemes d'aquesta primera visió del projecte eren:

- El gran número de dosificacions: arribàvem a la xifra de 120 mostres que feien un total de 300 morters diferents entre la primera capa i la d'acabat, per aquest motiu era necessari acotar el projecte.
- Es donaria a conèixer els paràmetres del morter en conjunt: no coneixeríem el paràmetres de cada dosificació de la capa base i la capa superficial, els resultats els donaria en conjunt, i no seria fiable. La solució va ser fer un morter monocapa el qual reduiria el volum del projecte.
- Poca fiabilitat de la tria dels morters finals: només amb una visió d'una persona inexperta en morters de calç hidràulica amb argila no seria suficient per decidir quin era millor o pitjor, per això hem decidit reduir les mostres i fer els assajos per totes les dosificacions.
- Alta quantitat de materials a utilitzar: partíem d'utilitzar a part de les dosificacions, diferents materials, això creava que les mostres es multipliquessin, per això vam acotar una sèrie de materials, la calç del Tigre S.A., la sorra i el pols de marbre de Gecol S.A., i l'argila PEN F d'Argiles Col·lades S.A., com a materials principals.
- Sense additius: creiem que era important buscar additius al morter i conèixer com afectaven, vam introduir la sosa càustica, la xamota, la clofolla d'arròs, el ciment blanc, i el guix negre.

Després d'incloure tots aquests canvis al projecte, va donar pas a:

- Vam començar a crear les dosificacions més adients gràcies a l'ajuda del Gabi Barbeta que coneixia les reaccions químiques els materials.
- Crear una nomenclatura per les diferents dosificacions
- Recopilar informació
- Visitar les instal·lacions de Com-Cal i aprendre a arrebossar una paret

- Obtenció de matèries primes per realitzar el projecte, a l'empresa Com-Cal per portar la calç hidràulica, la sorra de marbre, la pols de marbre i l'argila, a l'empresa Argiles Col·lades, per portar la xamota i l'argila.
- Realització de tots els morters, provetes i aplicats a encadellats.
- Crear un calendari d'assajos.
- Assajar a compressió, flexió, radioactivitat, permeabilitat al vapor d'aigua, adherència, durabilitat i retracció.
- Anàlisis de la incidència, recopilació d'informació i conclusions d'aquesta.
- Interpretació dels resultats
- Conclusions.

4 - Antecedents

En aquest apartat parlarem dels antecedents històrics dels morters de calç, d'on van sorgir i fins on han arribat, també exposarà l'estat actual de la qüestió, i finalment farem esment d'alguns articles, projectes, tesines que ens han ajudat durant el projecte.

4.1 - Antecedents històrics

En aquest apartat es mostra l'evolució històrica del morter en les seves diferents manifestacions constructives i artístiques, des dels seus orígens fins als nostres dies, observant el seu procés, tècnica i evolució.

Si ens remuntem a les primitives civilitzacions, amb l'abandó del nomadisme, l'argila, la pedra i els entramats de fusta es prenen com a materials de construcció, amb els quals l'home tractava de cobrir i tancar un espai on protegir-se de la naturalesa, en aquelles zones en què escassejaven els recursos d'aliments i refugis naturals. És així que, l'home pren els materials tal com els troba al seu al voltant readaptant-los per a la millora de la seva subsistència.

Per tant, amb l'inici de l'agricultura i la ramaderia (10.000 a C.), afegint a tot això les cerimònies rituals tan arrelades, ajudarà al fet que les comunitats sedentàries emprenguin el cultiu de vegetals amb el propòsit d'obtenir recursos estables i iniciïn la cerca de llocs estratègics afermant la construcció de poblats constituïts socialment.

L'origen del morter ve lligat al descobriment de la calç i el guix, no sent clar el seu origen, certs autors ho situen en el començament de la Prehistòria juntament amb el descobriment del foc i la possibilitat de calcinar pedres



Imatge 1
Figura d'argila de dona dreta
Font: Atlas del mundo pasado n°7



Figura 1
Fabricació del morter en Època Neolítica
Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà

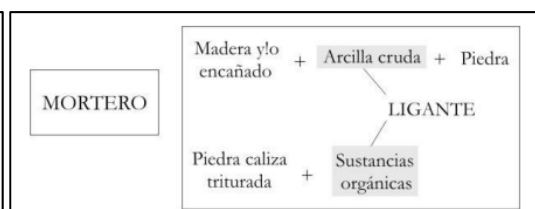
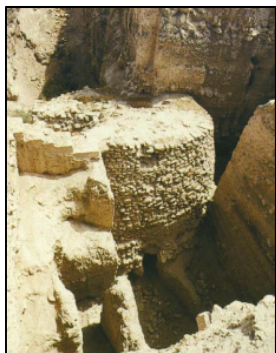
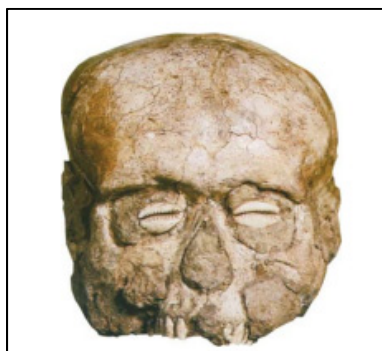


Figura 2
Tecnologia de fabricació del morter en Època Neolítica a Europa Central i Septentrional
Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà

És el cas de l'antic jaciment de Jericó (9.000 a C.), que situat al costat d'una deu d'aigua permanent i sorgit inicialment com a santuari, és on es troben els primers morters basats en la calç. També, i a causa del desenvolupament de canvis en el context religiós (al voltant del 7.000 a C.), s'han trobat cranis amb recobriment de guix segons models d'avantpassats venerats¹.

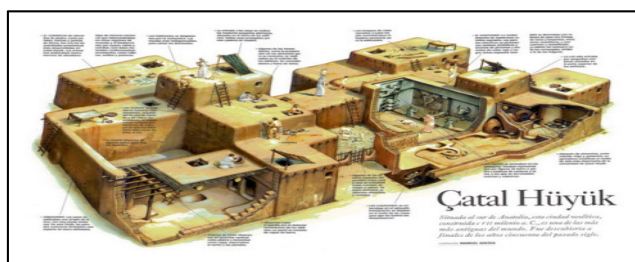


Imatge 2
Assentament de Jericó
Font: Atlas del mundo pasado nº3



Imatge 3
Crani de Dona Jove de Jericó
Font: Atlas del mundo pasado nº3

En les excavacions realitzades en el jaciment arqueològic de la ciutat neolítica de Çatal Hüyük (7.000 a C.), a la vora del riu Çarsamba, en la plana de Konya, (la Anatolia, Turquia), a més de construir els habitatges d'entramats recobrint sòls, murs i sostres amb toves, revocaven aquests amb guix, servint fins i tot de suport a les pintures i a les escultures d'animals modelats dels temples². En aquest període, s'utilitzava "l'argila blanca" tal qual es trobava a la zona; igualment empraven morters de fang, negre i ric en cendres i restes òssies per a la construcció de murs no sent considerada encara com una veritable argamassa. La funció original del morter era la d'unir i emplenar les irregularitats entre els elements que conformaven la fàbrica, evitant l'entrada de la llum, el vent i l'aigua. Se sap que, el betum o quitrà va ser, després del fang, un dels aglomerants més antics oposats en fàbriques de pedra i argila.



Imatge 4
Dibuix de Çatal Hüyük
Font: web www.oldercivilizations.com

Aquestes troballes de morters en jaciments neolítics evidencien el coneixement de la calç i la tecnologia de fabricació: la calcinació de la calç, el seu apagat, la mescla per obtenir morters i la seva aplicació per obtenir refinats de superfícies.

¹ Kenyon, K., 1981-82

² Hamblin, D. J. 1977

Per tant, el procés de fabricació del morter atenent a les característiques dels materials consistiria a afegir-li a la calç, que posseïa un gran contingut de restes de pedra carbonatada (apagada) però no calcinada totalment, una mínima quantitat d'aigua per l'apagat i, després de la seva posada en obra se sotmetia a un procés de compactació aconseguint així més consistència. Per contra, en zones d'Europa central i Septentrional aquesta forma de fabricar el morter era menys elaborada.

En materials d'època ibèrica alguns investigadors han trobat restes de guix en aparells o suports de policromies³.

En el període Minoic, els morters trobats presenten unes bones característiques, eren de bona calç i àrid, però depenent de les zones, s'emprava la calç pura amb variants de mescles, on les capes inferiors del morter estava format de calç i pols de marbre i, aplicat en capes de fins a dos centímetres. Un tret similar, ho trobem en els sòls del Palau de Cnosos sent de guix endurit amb calcita com a àrid. També, en les parets, una vegada estucades, aplicaven un gruix esquerdejat compost de calç, sorra i ceràmica mòlta, dotant al morter de certes característiques hidràuliques. Igualment es va emprar el guix com a base per a pintures de murals al fresc. Els etruscs, de la mateixa manera, ho van emprar per a decoració.

En la civilització Egípcia i Mesopotàmica, coneixien i fabricaven materials conglomerants, guixos i calços aèries, que bé, mitjançant pastes o morters de guix i calç reforçaven els paraments de pedra i maons, i revestien i decoraven les seves fàbriques⁴. És així que, la disposició de les pedres de les piràmides egípcies, amuntegades primer i llaurades i revestides després, tenen el seu equivalent en els zigurats mesopotàmics, piràmides truncades executades amb escalonaments de fàbrica de maons assecats al sol, de vegades revestides amb maons ceràmics ho decoraven amb baix relleus.

Els egipcis van ser els primers a utilitzar el guix semihidratat, obtingut per cocció a temperatures d'aproximadament 120° C per unir els blocs de les construccions com en la piràmide de Kheops (2.600 a C.). Els egipcis coneixien bé el guix i ho empraven de forma indistinta com a material d'unió de grans blocs de pedra, com a acabat de superfícies i com a material de decoració. En el temple de Amón en Karnak (2.000 a C.), els morters de les juntes dels blocs de pedra estaven formats per anhidrita insoluble, és a dir, guix sobrecuït, mentre que els revestiments que servien de suport per a les decoracions estaven realitzats amb guix, això demostra el rigorós coneixement i, els secrets que tenien d'aquest material per ser tan abundant a la regió del Nil⁵.

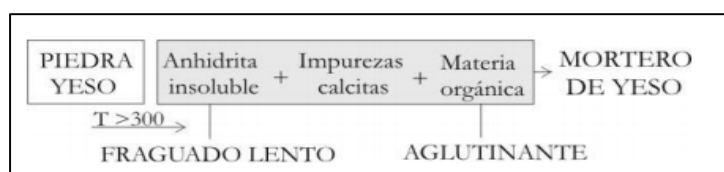


Figura 3
Composició i tecnologia de la fabricació de morter per unió de pedres en Egipte
Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà

³ Espinosa, 1996

⁴ Torres Balbas, 1955

⁵ Gaspar Teba, 1995



Figura 4
Composició i tecnologia de la fabricació de morter per acabats en Egipte
Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà

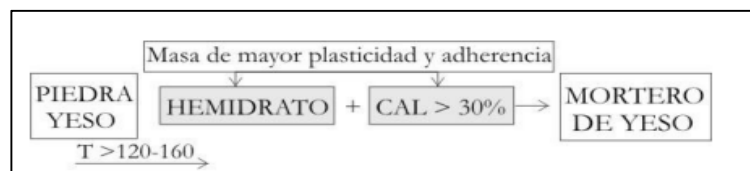


Figura 5
Composició i tecnologia de la fabricació de morter per decoració en Egipte
Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà

També, el suport habitual de les pintures egípcies es preparava amb àrid calcari, palla fina o crinera de cavall i argila, 1/5 de guix com a aglutinant.

Així mateix, en diversos llocs del territori es combinaven morters blancs de calç juntament amb morters de betum aconseguint-se uns revestiments harmonitzats de blanc i negre.

En tombes de l'època de Tutmosis III⁶ s'aplicava a les parets, abans de ser decorades amb frescs un arrebossat de guix amb calç.

D'altra banda, en construccions procedents del continent asiàtic, (vall de Ajanta, Xina, 200-600 a C.), trobem budistes pintats sobre arrebossats de calç en fresc directament sobre gruixos esquerdejats de calç i àrids. Així mateix, prop de Mingoi i Astana (Àsia Central, Al Nord de la Ruta de la Seda), van aparèixer unes escultures de Buda (segles VI al X d C.), construïts a partir d'una armadura prèvia de fusta, palla i elements fibrosos pastats, i modelatges, amb morters composts d'argila, procedent de granits descompostos en fines partícules, més caolí sedimentari (argila natural composta de Sílice i Alúmina). La forma definitiva estava executada mitjançant estucs composts d'alúmina i silicats barrejats amb palla i pèls en pastes de guix i pols de marbre, posteriorment polits i acolorits.

En la civilització grega ja es coneixia gairebé la totalitat de materials naturals (roques, toves, fustes...) i artificials (ceràmiques i conglomerants). Ja al segle VII a C., van utilitzar una gran varietat de roques calcàries i toves molt apropiades a les quals els aplicaven un arrebossat fi o estuc, a força de calcària calcinada, sobre el qual després es donava una mà de color. En canvi, en les construccions, utilitzaven un morter fet simplement de terra i argila per unir les pedres.

Són els grecs els primers a utilitzar el morter de calç pròpiament dit, trobant-se morters datats a la fi del segle II i principis de l'I aC. , exemple d'això, els habitatges de Doni'ls i de Théra. Aquests morters, coneguts com a morters hel·lènics, eren a força de calç, guix i àrids de pols de marbre;

⁶ Gaspar Teba, 1995

A més s'ha provat que s'incorporaven addicions per fer el morter més dur i estable⁷. En Théra, s'introduïa en la mescla de calç i sorra, pols volcànica o "terra de Santorín" obtenint-se uns morters estables a l'aigua i amb propietats anàlogues als morters actuals a força d'aglomerants hidràulics⁸. També, en aquests morters es va emprar maó picat (xamota) traduint-se en una coloració rosàcia en certs revestiments exteriors.

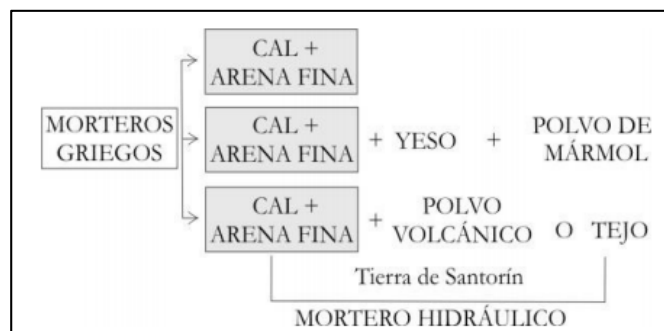


Figura 6
Técnica de fabricació dels morters Grecs
Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà

A Roma, l'ocupació de morter per a la construcció, "opus caementium" (morter de calç més àrid més putzolana) es desenvolupa paral·lelament a la construcció amb maó, reservant-se l'aparell sense morter per a la construcció en pedra natural "opus laeticium" (gruixuts blocs ajustats sense morter) o "later crudus" (maons secs ajustats sense morter), és a dir, la tècnica de "pedra seca". Així mateix, no se sap amb exactitud la data de la introducció del morter de calç, però, van ser capaços ràpidament de perfeccionar i transmetre per tot l'imperi els processos de fabricació de la calç i posada en obra del morter (segles II i I aC.). En canvi, el guix serà utilitzat com a material secundari en l'obra de paleta.

El Tractat d'Arquitectura de Marcus Vitruvius Pollon (segle I aC.) descriu el procediment i la proporció de la mescla del morter: (una unitat de calç/tres de sorra; dues unitats de calç/cinc de sorra, depenent el tipus de sorra) "Si la sorra anés de mina, a tres parts d'ella es posarà una de calç; i si anés de riu o mar, a dues parts de sorra, una de calç: aquesta regla és la que ha de seguir-se en la composició del morter" (Llibre II Cap. VI). També l'autor cita en el seu tractat, Llibre II Cap. V, les cendres volcàniques o els maons picats, additius emprats pels grecs: "Si a la sorra de mar o riu s'afegís una tercera part de pólvores afegint maó cuit, farà una mescla de molt millor qualitat [...]. Si qualssevol d'aquestes pedres sense coure s'infringessin i molguessin, i amb sorra i aigua es fes morter per edificar, ni travaria ni podria sostenir el mur; però penetrades del foc en el forn, perd el rígid de la seva solidesa primera; i consumides i exhalades les seves forces, queden esponjoses, obertes i buides de porus. Extretes d'ella l'aigua i aire, i quedant el foc, ofegat aquest en una altra aigua abans que s'exhali, pren vigor i força, i penetrant l'humit en el buit dels porus [...]"

Els romans van emprar l'argila cuita i, sobretot, la putzolana o pols de "puzol", roca volcànica que es dona a la regió de Bayas i Pozzuoli, a les comarques dels municipis situats prop del volcà

⁷ Gaspar Teba, 1995

⁸ Laffarga Osteret, 1995

Vesubio, i que confereixen al morter propietats hidràuliques. Tampoc es descarta la idea que s'hagin utilitzat additius com l'albúmina, caseïna, urea i olis.

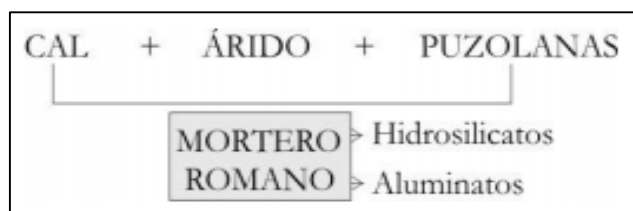


Figura 7
Tècnica de fabricació dels morters Romans
Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà

El resultat era la protecció de la matriu del lligant calcari, les reaccions de caràcter putzolànic i la formació d'una superfície de carbonat de calci amb una funció protectora.

Però l'extraordinari de la qualitat dels morters romans, era la cura amb el qual triaven i barrejaven els seus constituents, la perfecta cocció i apagat de la calç, l'homogeneïtat de la mescla i la seva posada en obra.

Amb la desaparició de l'Imperi Romà les tècniques de fabricació es van diversificar i les seves característiques van variar segons el lloc o l'edifici.

En les cultures andines del Perú (abans de la colonització espanyola) per als morters de maçoneria s'usava calç barrejada amb asfalt, i també, amb fang per establir les toves.

A Espanya, durant el període islàmic es produeix un gran auge en les guixeries o estucs "andalusí", realitzat aquest amb morter de calç, guix i pols de marbre. Exemple d'això, en construccions com la Alhambra, amb meravelloses decoracions derivades de les guixeries almohades.

D'altra banda, en el període de l'Edat Mitjana, es produeix un progressiu oblit de molt dels coneixements que van dominar els seus predecessors els romans, ja que durant aquest període es va generalitzar l'ocupació de la pedra en la construcció. Els morters medievals, així com qualsevol altre fenomen que afecti a aquest període, són poc coneguts. Tan sols, existeix un estudi realitzat per Viollet-li-Duc sobre morters medievals a la regió de França, i observa que, la qualitat dels morters durant els segles IX, X i XI és mediocre, així com, desfavorable l'efecte que produeix l'addició de teula picada. Tot això agreujat pel fet que la posada en obra no presentava la cura dels procediments romans. Al segle XII s'homogeneïtza la mescla i s'aconsegueixen morters de millor qualitat, sovint, combinats amb grava i carbó de fusta. Però, no serà fins a ben entrats els segles XIV i XV quan la qualitat del morter es vegi millorada.

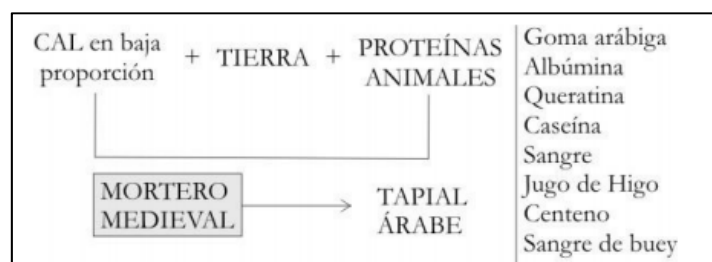


Figura 8
Técnica de fabricació dels morters Medievals
Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà

D'altra banda, l'ús d'arrebossats i estucs va experimentar un gran auge, és així que, després del segle XII l'estuc complementa a la pintura i escultura. Les pastes de guix s'empren per estucar com a suport sobre taules, realitzant-se elements en relleu modelats amb aquest material. Així mateix, en escultura s'empra com a suport de policromies.

Quant a l'Edat Moderna, es segueixen utilitzant els mateixos materials que en segles anteriors però cal destacar l'invent de l'escaiola, atribuït a l'arquitecte Andrea de Verrocchio (1432-1486), un material de construcció que no es va preparar fins llavors, malgrat que el guix com a material de construcció ja es coneixia des de temps remots.

Igualment, en 1570, l'arquitecte italià Andrea Palladio va fer referència a una calç extraordinària (procedent de Pàdua) que resultava en calcinar una pedra calcària que posseïa propietats hidràuliques: "La calç obtinguda d'aquesta pedra foragua immediatament i pot utilitzar-se tant per a obres en contacte amb aigua com les quals estiguin exposades a l'alteració de la intempèrie". La pedra calcària a la qual Palladio al·ludia era una calcària "margosa". Avui dia es coneix que, la calç hidràulica també es pot aconseguir mitjançant la mescla de calcàries i argiles.

A Espanya, al segle XVI, apareix en la construcció l'ús d'un nou aparell, anomenat aparell toledà –alternant filades de pedra i fàbrica de maó i que, durant el segle XVII s'aconseguia mitjançant un arrebossat que ho imitava. Posteriorment, durant el període de Carlos III i Sabatini desapareixen els especejaments d'arrebossats a causa d'un afrancesament de l'arquitectura, utilitzant-se els "coloreixis" pastissos per al revestiment de parets.

Així mateix, als segles XVII i XVIII l'estuc cobra un excepcional valor com a complement de l'escenografia arquitectònica passant de decoració a esquemes més complexos amb la utilització d'armadures metàl·liques per afermar els atrevits elements decoratius.

En 1756, Smeaton va estudiar, durant la construcció del far de Eddyston, les mescles de calcàries pures i d'argiles i va demostrar que les propietats hidràuliques es devien a la mescla, una vegada calcinada, de tots dos materials. Aquests primers aglomerants així obtinguts tenien sovint les característiques dels ciments d'enduriment ràpid actuals.

D'altra banda, en edificis espanyols neoclàssics (segle XVIII) s'empren morters a força de calç comuna o grassa, barrejada amb sorra, que al seu moment podia ser de riu, de mar o de mina imitant les fàbriques de pedra amb l'aparell de grans especejaments de carreus. Així mateix, en els morters de fàbriques de maó era normal l'ús de sorra de mina; determinar les proporcions dels morters era una tasca a seguir de manera adequada i ben estudiada, amb proporcions usuals de mescla sorra:calç 5:2, si la sorra era de mina, i 2:1 si la sorra era de riu. La fabricació d'aquests morters es realitzava a cobert evitant la influència de les condicions atmosfèriques. També se cita en tots els documents que, una vegada ben vibrada la mescla es deixés en repòs un mínim de quinze dies, sent d'un mes en període d'hivern. Ja al segle XIX, i en construccions de cases més nobles, en aquests revestiments amb morters de calç i guix es llauen carreus amb "martellina", encoixinats i plints recreant la pedra.

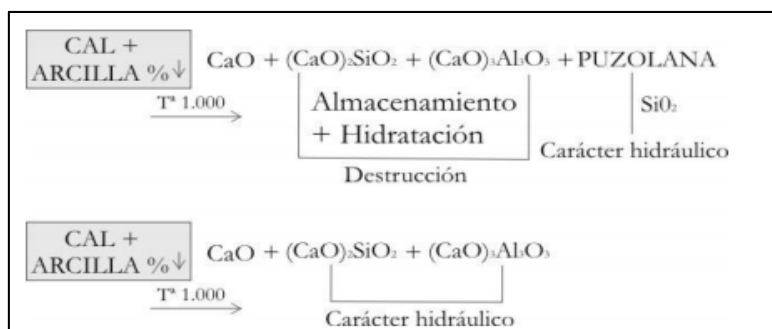


Figura 9
Técnica de fabricació dels morters Grecs, Romans, medievals. Evolució fins als morters moderns.
Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà

En 1812, L. J. Vicat va ser el primer que va exposar científicament les propietats hidràuliques de certes calçs, i que aquestes propietats es devien principalment a la reacció de l'òxid de calci amb compostos derivats de les argiles, és a dir, sílice més òxids de ferro i alumini, originant silicats càlcics hidratats. Així, els compostos resultants posseïen major o menor hidraulicitat segons el contingut d'argila, la temperatura i el temps de cocció

Joseph Aspdin, en 1824, patentà el ciment que produeix, i del que afirma ser “tan dur com la pedra Portland”. Aquest és el principi de la denominació “ciment Portland”, encara que les característiques difereixin de les de la pedra de la qual va prendre el seu nom.

Però potser sigui M. I. Brunel qui, en 1828, usés el primer formigó a força de ciment Portland per taponar forats en el túnel construït sota el riu Tàmesi.

Ja en el 1839, L. J. Vicat va fixar el terme “hidràulic” per definir aquells conglomerants que podien endurir sota l'aigua en comprovar l'èxit d'un ciment ideat per ell a força de mescles de calç i argila, emprat en la construcció del port de Cherbourg.

L. C. Jonson descobreix que el clíner, producte que fins llavors es rebutjava com a residu, donava majors resultats que el ciment usual si estava finament triturat. Amb l'Exposició Universal de 1851, i a partir de finals del XIX, es perpetua el producte aconseguint-se tota una gamma de conglomerants derivats del Portland, reemplaçant al morter de calç. En el procés de fabricació del ciment primer es calcina la calcària, a continuació es tritura i es barreja amb argila. Aquesta mescla es torna a calcinar a una temperatura entre 1300-1500 ° C, resultant el clíner. De nou, aquesta mescla es tritura i es torna a calcinar fins a pèrdua total del diòxid de carboni. Finalment, a la mescla resultant se li afegeix guix per retardar l'enduriment.

Actualment, la fabricació d'aquest ciment no ha canviat, encara que les recerques al llarg del segle XX han estat molt significatives.

Paral·lelament, es podria dir que, és el desenvolupament experimentat per la Química durant els segles XVII i XVIII el detonant de la impressionant varietat de materials, tant convencionals com de “nous”, en la cerca de diferents compostos amb característiques preestablertes. Sorgeixen, així, altres materials com el estirè en 1831, la melamina en 1834, el clorur de vinil en 1835 i el polièster en 1847, que no seran explotats realment fins a ben entrat el segle XX.

Al segle XX, el desenvolupament de les tècniques industrials i els majors i millors coneixements científics dels materials, afermats amb noves instrumentacions, feia impossible i imparabile tot control i creixement.

A causa d'aquesta aparició incontrolada de nous materials de construcció la nomenclatura es veurà tergiversada. És per això que, per la seva concepció recent, seran cridats majorment materials compostos i/o "composite", reservant-se aquest últim per definir nous materials compostos, en els quals la seva matriu o la seva armadura, és de naturalesa sintètica. Per aquesta mateixa concepció, són composts també, les toves, blocs de fang o betum armats amb fibres –palla de cereals utilitzats fa mil·lennis en les més antigues civilitzacions

L'inici en l'ús d'aquests materials composts se situa a principis del segle XX, quan comencen a obtenir-se materials resultants de la transformació de productes de naturalesa polimèrica com el cautxú, resines, midó, col·làgen, gomes...-, amb estructures no ben conegudes per al desenvolupament científic de l'època, però que sorgeixen com a solució a la "necessitat industrial" imperant.

Es comença a donar importància a les distribucions estructurals d'uns materials en uns altres (adreça de les fibres i teixits, càrregues, additius...) a fi d'obtenir una millora en les propietats i en el comportament mecànic, ambiental i tèrmic.

A aquest efecte, es van obtenir les resines fenòliques (Baekeland 1907), es van aconseguir estructures laminars per model (O'Connor i Faber, 1913, companyia Formica Products); es va desenvolupar el mètode per fabricar elements estructurals en la superposició de capes de material fibrós impregnat amb un material lligant mitjançant calor i pressió (R.Kemp, 1916 patent US nº 1.393.541); es van desenvolupar els adhesius a força de derivats de la cel·lulosa -nitrats i "esteres"- (1920-1930); es van sintetitzar es primeres resines de polièster (Carton Ellis, 1933), es van crear els plàstics reforçats mitjançant làmines de fibra de vidre i resina de polièster amb mètodes de baixa pressió (Període de conteses, aplicacions electròniques, 1940-1941); es va investigar sobre les fibres de vidre (Owens Corning, 1930- es van comercialitzar en 1938), es va aconseguir la fibra contínua de carboni amb un mòdul de 41 Gpa (Owens Corning, 1961) i de 166 Gpa –PoliAcrilatoNitrilo-(A. Shindo, 1961), es va comercialitzar el primer filament de fibra de vidre (1965); es van patentar les resines epòxid (Pierre Castan, 1938, fabricació Ciba) comercialitzant-se en 1946 amb la marca Araldite i les resines de melamina-formaldehid (Ciba, 1955), i finalment, es van introduir els "esteres" acrílics (La Loctite Corporation, 1966).

Com a materials realment nous, per no haver existit natural o artificialment amb anterioritat, es podrien citar alguns com les noves formulacions de polímers, els plàstics sintètics resistents a altes temperatures, els materials composts o "composites", "cermets", vidres metàl·lics, geopolímers...

Actualment, el resultat d'un millor coneixement dels materials convencionals, permet que incloguem altres nombrosos "nous materials" mitjançant modificacions de les seves composicions: nous ciments d'addició, ciments i formigons additivats, vidres composts i blindats, plaques de guix especialment endurides, fustes laminades, ferrociments, fibrociments...

Per tant, l'evolució de les civilitzacions ha fet que la indústria dels morters, ja siguin naturals o sintètics, avanç extraordinàriament, i actualment es pugui proporcionar qualsevol tipus de morter segons les necessitats exigides en l'obra.⁹

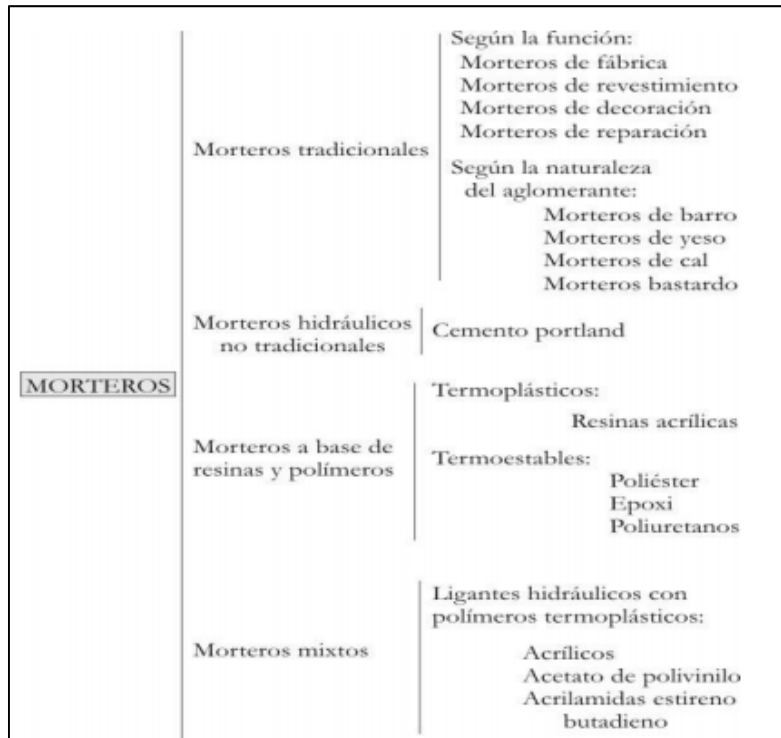


Figura 10
Tipus de morters coneguts actualment i derivats.
Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà

⁹ Xavier Mas i Barberà 2006

4.2 - Estat actual de la qüestió

Com s'ha comentat a l'apartat anterior, els morters han format part de la història en paral·lel a l'evolució de l'home, des del Neolític fins al segle XXI. Terra, guix i calç han estat els materials fonamentals en les manifestacions artístiques i constructives.

La necessitat incessant de mantenir els edificis i monuments inalterats ha motivat successives intervencions de restauració amb materials d'ús en cada època però que, en moltes ocasions, eren incompatibles amb les característiques dels materials originals. Exemple d'això, són les nombroses i recents restauracions on l'ocupació de morters de ciment ha provocat lamentables conseqüències en la conservació del monument. Encara que aquests morters posseeixen bones propietats físic-mecàniques, són incompatibles amb els elements de fàbrica i talla tradicionals, són bastant menys porosos i elàstics, posseeixen diferent comportament tèrmic i mecànic, i a més, presenten un alt contingut en sals solubles, tenint conseqüències desastroses.

La restauració és una activitat antiga, que ha evolucionat des de les arts i els oficis, cap a una activitat tècnica i científica d'alta especialització. Aquest desenvolupament ha suposat, la introducció de noves tècniques instrumentals d'anàlisi i nous mètodes i tractaments d'intervenció sobre el monument, sense que això suposi relegar el coneixement i ús dels materials que van ser emprats i transmesos de generació en generació de forma artesanal.

Gràcies als estudis que s'han realitzat per conèixer en gran mesura els materials d'èpoques anteriors es pot afirmar que els materials naturals que s'utilitzaven anteriorment són els que ens hem de concentrar en tornar a utilitzar per no diferir del planeta terra per la preservació d'aquest i de nosaltres mateixos

4.3 - Antecedents experimentals

Primer de tot, hem començat recopilant informació d'experiments relacionats amb la utilització de fangs per a la fabricació dels morters, utilització de calç com estabilitzants de la terra, morters de calç. Per tal de saber com enfocar el nostre projecte: veure com realitzen experiments similars i si hi ha possibilitats de resultats positius.

Hi ha molts articles relacionats ja que el morter és el material responsable de la distribució de tensions, la adherència, la deformabilitat i la treballabilitat en les estructures de maçoneria. El coneixement de les propietats del morter fresc i endurit és fonamental per assegurar un bon rendiment dels murs de maçoneria, així com en els revestiments o en les seves diverses aplicacions. A més, amb la reutilització s'evita la contaminació del medi ambient provocant la reducció del volum i el consum de matèries primeres i així complir les exigències de desenvolupament sostenible.

Els articles a destacar són els següents:

Les parets que respiren escrit per Katharina Gustavs, consultora de Biologia de la construcció (IBN)

Amb una humitat relativa del 50% en l'aire interior un esquerdejat de calç, per exemple, pot absorbir aproximadament 1,8 kg/m², un revestiment de fusta massissa aproximadament 1,08 kg/m², mentre que revestiments de guix o plaques de guix només aproximadament 0,09 kg/m² (cadascun dels anteriors d'uns 2 cm d'espessor i amb la superfície no tractada) però tan aviat com els materials de construcció higroscòpics estan acabats amb, per exemple, una pintura convencional de dispersió o de làtex, amb una alta resistència a la difusió del vapor, la capacitat d'absorció de vapor d'aigua disminueix considerablement.

En altres proves realitzades pel IBN es va determinar l'absorció de vapor d'aigua en diferents materials durant un període de 3 hores en variar la humitat atmosfèrica del 40 al 80%.

Revestimientos y acabados superficiales en construcciones con tierra contemporáneas escrit per F. J. Castilla

En aquest article es pretén fer una revisió sobre les particularitats de les diferents possibilitats que es presenten en el panorama de la construcció actual: des dels revestiments que permetin mantenir a la vista els acabats dels murs de terra als arrebossats de diferent naturalesa, amb especial incidència en aquells que utilitzen la pròpia terra com a material base, sent els més apropiats a priori per la seva natural compatibilitat amb el suport. La explicació s'acompanyarà d'exemples il·lustratius de l'aplicació d'aquesta tècnica en edificis construïts durant les dues últimes dècades.

Influència del "filler" calcari en les propietats dels morters a resistència constant escrit per Fernando Hernández

S'estudien els efectes produïts pel "filler" calcari (0-50%) en el ciment pòrtland, observant els efectes del "filler" sobre l'escorriment i relació aigua/ciment amb una resistència fixa del morter. Els resultats obtinguts són que la relació aigua/ciment i l'escorriment es fan cada vegada menors a mesura que augmenta el percentatge de "filler" calcari, ja que per mantenir la resistència és necessari reduir la relació aigua/ciment, i al reduir aquesta relació disminueix l'escorriment.

Només s'ha pogut fabricar a resistència constant morters amb proporcions de "filler" calcari de fins el 10% , ja que per valors del 15% i superiors no s'aconsegueixen les resistències desitjades i l'escorriments és del 0%, no podent realitzar la compactació dels morters sense utilitzar additius a part de mitjans auxiliars.

"Microstructural characterisation and physical properties of cured thermally activated clay-lime blends" escrit per Y. Mleza i M. Hajjaji

La microestructura de les mesclades curades consisteix en argila activada tèrmicament i calç (fins a 20%) Es va investigar usant difracció de rajos X, espectrometria d'infrarojos per transformada de Fourier i la microscòpia electrònica d'escombratge. A més, es van seguir els canvis de resistència a la flexió, la densitat i l'absorció d'aigua contra el temps de guarit i l'addició de calç.

Influència de la granulometria dels agregats i relació aigua / ciment en la treballabilitat i les propietats dels morters endurits escrit per Vladimir G. Haach

Arriben a la conclusió que la composició mineralògica, la tenacitat, la mida, forma i textura dels agregats són propietats que afecten el comportament dels morters en estat fresc i endurit.

Formigons i morters reciclats amb llots de tractament d'aigües i amb rebuig de la construcció i demolició escrit per Francis Rodrigues

Es va realitzar una avaluació de la possibilitat de reciclar els llots de tractament d'aigües en plantes de reciclatge. Els resultats obtinguts van ser que com més quantitat d'agregats fins substituïts per llots, més gran és la necessitat d'aigua per produir morter amb la mateixa consistència. Això provoca que les substitucions fins a un 4% per fang augmentin la resistència, disminueixin l'absorció de l'aigua (per tant l'addició de fangs no afecta a la durabilitat) i no pateixin variació en el mòdul d'elasticitat ni a la resistència a tracció. Aquest fang doncs, poden ser aplicats com un regulador de la consistència i la plasticitat i, en quantitats adequades, fins i tot poden augmentar la resistència a la compressió dels morters.

"Influence of clay minerals addition on mechanical properties of air lime–metakaolin mortars" escrit per S.Andrejkořičová, E. Ferraz mF. Rocha

Es van analitzar dos grups de morters de calç amb addició de minerals d'argila i metacaolí. Els minerals d'argila i metacaolins causen canvis microestructurals als morters. La calç amb major densitat aparent és més convenient que sigui substituïda pels additius.

Els minerals d'argila substituïts calç aèria en primera establir clarament millorades resistències mecàniques.

Dos jocs de morters que difereixen en el tipus de calç i metacaolí, amb calç aèria: proporció volumètrica de sorra 1:3 es van preparar amb la finalitat de ser utilitzats per a la restauració de maçoneries històrics.

Els projectes a destacar són els següents:

Estudio, conservación y mejora del revoco tradicional en el Oasis de M'hamid escrit per Susana Osés Lana i Xavier Villasevil Pau

L'arquitectura de terra al Marroc forma part de les grans riqueses culturals i arquitectòniques d'aquest país. Malgrat això, els poblats construïts amb terra s'estan abandonant i amb això s'està perdent un dels patrimonis arquitectònics en terra més importants del món. Per aquest motiu, s'ha cregut necessari identificar els motius que estan portant als habitants a abandonar les seves llars i realitzar l'estudi dels problemes arquitectònics derivats de la falta de manteniment, les deficiències del sistema constructiu i les peculiaritats de la terra del lloc. Per proposar una possible solució a la rehabilitació i conservació d'un patrimoni tan ancestral com immemorable, però alhora tan fràgil a les inclemències del clima.

Estabilización de morteros de barro para la protección de muros de tierra escrit per Francisco Javier Castilla Pascual

L'ús de la terra com a material de construcció ha estat habitual en moltes regions de la geografia espanyola fins a mitjan segle passat, i la utilització del fang com a revestiment exterior o interior de les construccions de tova o tàpia era una pràctica freqüent, especialment en la submeseta nord. Desgraciadament, avui dia, aquesta pràctica ha perdut popularitat, tan sols una petita part de la població conserva la tradició i es preocupa per mantenir aquests "arrebossats" renovant-los periòdicament. Malgrat això són molts els exemples de "construccions de terra" que perviuen des de fa segles, caracteritzant l'arquitectura i el paisatge "urbà" en els nuclis rurals d'algunes comarques.

Les maneres de vida han canviat, l'èxode rural ha ocasionat l'abandó de nombrosos edificis i la gent ja no dedica el mateix temps a la cura i manteniment de les construccions. La continuïtat d'aquestes tècniques i la seva aplicació es veu cada vegada més amenaçada per l'escassetat de coneixement per part dels diferents professionals sobre els quals avui dia recauen les labors de construcció i manteniment dels edificis. Aquest desconeixement ocasiona l'aparició de nous problemes i processos patològics.

Amb aquest treball es pretén donar un suport tècnic per a la utilització de arrebossats (constituïts per fang i palla bàsicament), estudiant l'ús d'additius (estabilitzants) de latex sintètic i els seus avantatges o inconvenients en aplicar-los sobre fàbriques de diferent naturalesa com a murs de tova, terra piconada o maons ceràmics. L'objectiu és millorar la durabilitat dels morters de fang i palla tradicionals, tenint sempre present que, àdhuc incrementant els terminis, sempre seran un element constructiu de renovació periòdica.

Utilització de fangs procedents de centrals d'àrids per a la fabricació de morter escrit per Alba Duran i Cristina Egea

Bona part dels residus que es generen en el sector de la construcció poden ser reutilitzats. Com ara l'empresa Àrids Guixeras que vol trobar sortida als fangs que es desapofiten en l'elaboració dels seus àrids.

Aquest treball consisteix en l'addició d'aquest fang procedent de l'empresa Àrids Guixeras S.L. en la fabricació de morter per tal d'estudiar les millores que pot aportar. Per dur a terme aquest estudi assajaríem diferents dosificacions de morter barrejat amb el fang per veure si millora les

característiques del morter de ciment, morter de calç, morter de guix i morter de calç més un 10% de guix.

Per tal de poder comparar resultats es fabricaran els morters esmentats i aquests mateixos amb diferents percentatge en additius de fangs. Amb aquests es faran els assajos regularitzats per la UNE-EN.

Gràcies a això podrem obtenir les conclusions de l'estudi comparatiu entre els morters tradicionals i el morter amb additiu de fang per determinar si amb l'addició aconseguim millorar les propietats del morter.

Diferencias y similitudes entre morteros de cal hidráulica y morteros mixtos de cal área y cemento portland escrit per Peñaranda García, Pilar

En el present treball s'estudien el morter de calç hidràulica i el morter mixt de calç aèria i ciment Portland, sent aquest últim el més utilitzat en l'actualitat, ja que la calç ha passat a un segon pla en la construcció a causa dels grans avanços en la producció de ciment al llarg del segle XX. Aquests avanços han desplaçat a la calç, un material utilitzat des de fa mil·lennis, oblidant la seva alta resistència al pas del temps, la prova del qual és el gran volum de patrimoni històric que ha arribat

Caracterización de adiciones de cao para desarrollar hormigones de retracción compensada escrit per Catalina Madrid Zuluaga

Un dels principals problemes que presenten els paviments de formigó, especialment en grans superfícies, és la fissuració a causa de la retracció per assecat. Existeixen diferents solucions per tractar de reduir o evitar la fissuració per retracció en el formigó; mitjançant l'ús de juntes, col·locació de malles, utilització de formigó pretesat, formigó amb fibres, o formigó de retracció compensada. Est és un dels sistemes més efectius, encara que és dels menys estudiats i utilitzats. Aquest formigó s'aconsegueix mitjançant l'addició d'additius expansius, que generen una expansió del material durant els primers dies, la qual contraresta les tensions internes, evitant reduint la fissuració.

Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales. Escrit per Xavier Mas i Barberà

El propòsit d'aquesta investigació es centra en l'estudi sobre l'efectivitat d'una sèrie de morters compostos. L'ús d'aquests materials artificials suposa una alternativa a la pedra natural. D'aquesta manera, s'intenta resoldre problemes de reompliment de fissures/lacunes, reposicions i rèpliques en elements escultòrics-ornamentals realitzats amb pedra Tosca de Rocafort (genèricament "Pedra de Godella") i pedra Bateig ("Pedra de Novelda"). Aquestes roques, molt emprades en monuments del Patrimoni Valencià, estan sofrint un important deteriorament degut a les alteracions físiques, químiques i biològiques. Els morters compostos s'obtenen combinant els micronitzats del material petri Tosca de Rocafort o Bateig i, el conglomerant orgànic (resines termoplàstiques o termoenduridores) o inorgànic (hidròxid de calci). També, en la matriu del morter s'afegeix uns additius (retardadors i biocides) que milloren les seues propietats físiques.

L'estudi dut a terme inclou l'optimització dels paràmetres experimentals que determinen el mètode de preparació i composició dels morters compostos. També, s'ha establert tot un conjunt de propietats físiques, químiques i de resistència al biodeteriorament mitjançant assajos

normalitzats molt utilitzats a l'àmbit internacional. Així mateix, s'han dissenyat una sèrie d'assajos encaminats a establir la idoneïtat d'aquests morters en la seua aplicació al camp de la conservació i restauració. Per concloure, es descriuen tres intervencions: un reompliment d'una llacuna, una reposició i una rèplica, duts a terme sobre elements del Patrimoni Valencià, que mostren l'aplicació dels morters compostos estudiats a casos reals de conservació i restauració.

“Ladrillo ecológoco como material sostenible para la construcción.” Escrit per María Cabo Laguna.

Treball Final de Carrera realitzat a la UPNA, Universitat Pública de Navarra, a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers 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 seua 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 putzolànics. Les pellofes d'arròs disminueixen en més d'un 10% la densitat de la combinació amb únicament additiu comercial. El “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 CO₂ a l'atmosfera en ser maons que no requereixen de cocció. 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.

4.4 - Antecedents Com-Cal

Els nostres avantpassats ja utilitzaven la calç per a la construcció, Com-Cal neix amb l'objectiu de ser un punt de trobada per a donar a conèixer i reivindicar les propietats naturals i beneficis de l'ús de la calç aèria en pasta (o cal grassa) i calç hidràulica, tant com a material per a la construcció d'obra nova i bioconstrucció (morter transpirable i higroscòpic, elements decoratius o de construcció moderna), com per a la rehabilitació (tractament d'humitats, condicionaments tèrmics, ...), o com a material imprescindible per a la conservació i restauració d'edificis històrics (per la seva qualitat de pedra).

Com-Cal ha organitzat un equip tècnic capacitat per donar resposta comercial en el subministra de materials, i assessorar tècnicament als seus clients, tant dels productes com de les seves aplicacions.

A nosaltres ens ha assessorat gràcies a que ja havien fet proves sobre diferents dosificacions de calç aèria i calç hidràulica, amb diferents argiles i additius, i ens han portat en direcció correcte durant tot el procés del projecte.

Com-cal és una empresa especialitzada en la distribució de calç aèria en pasta i de tots els seus materials complementaris: pigments, terres naturals, sorres i pols de marbre. Com-cal ofereix serveis a estucadors i restauradors de patrimoni, així com assessoria i subministra dels nostres materials per a la bioconstrucció. També subministra i realitza tot tipus de treballs relacionats amb els estucs, esgrafiats i estucs al foc.

Façanes realitzades per l'empresa com-cal



Imatge 5
Façanes de calç
Font: Com-Cal S.A.



Imatge 6
Façanes de calç
Font: Com-Cal S.A.



Imatge 7
Façanes de calç
Font: Com-Cal S.A.

Interiors realitzades per l'empresa com-cal



Imatge 8
Interior de calç
Font: Com-Cal S.A.

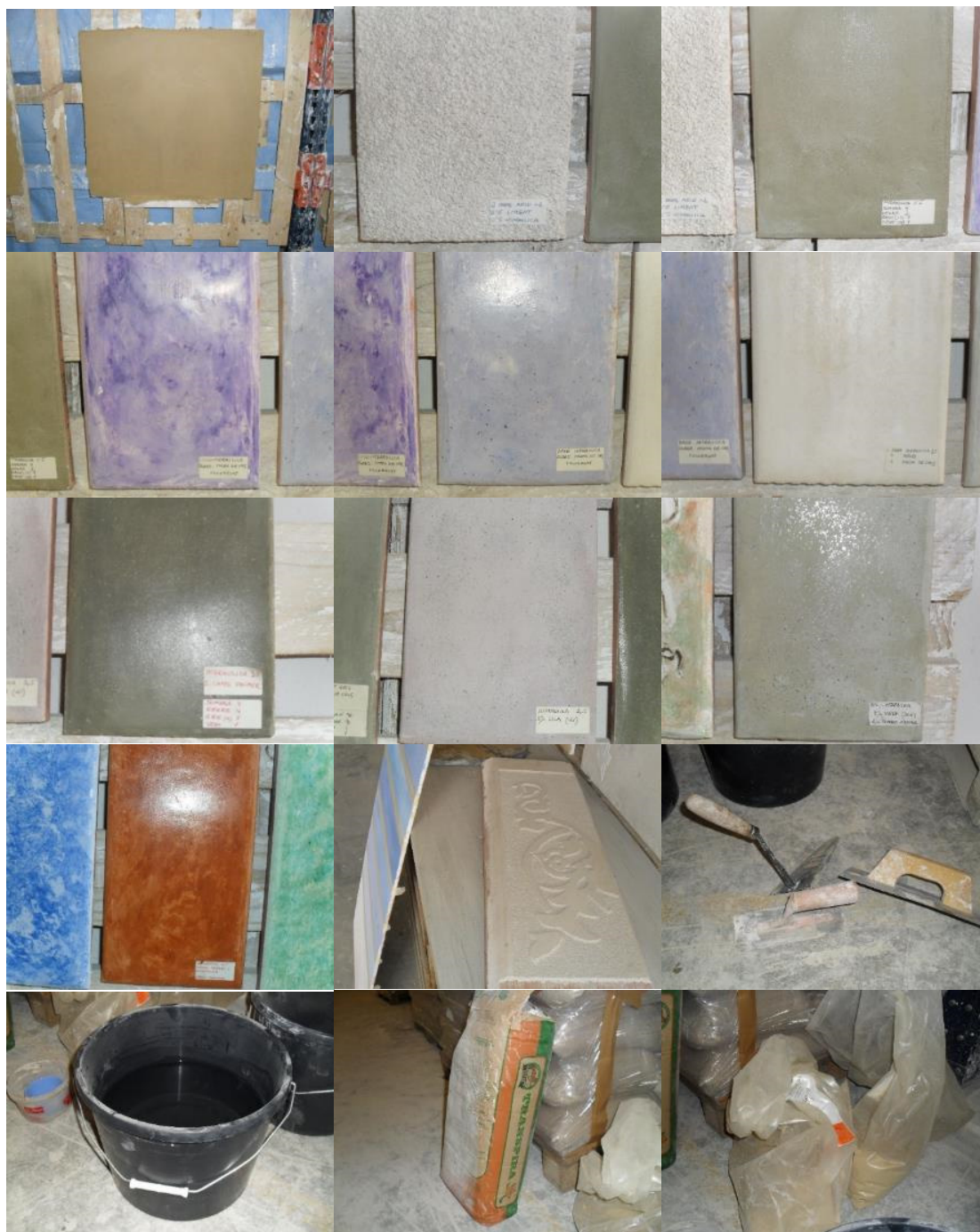


Imatge 9
Interior de calç
Font: Com-Cal S.A.



Imatge 10
Interior de calç
Font: Com-Cal S.A.

4.4.1 - Reportatge fotogràfic de l'empresa



Imatge 11
Conjunt d'imatges de l'empresa Com-Cal.
Font: Pròpia

5 - Morter

Es denominen morters, a les mescles constituïdes per agregats fins i un o més aglomerants (ciment Portland, ciment d'obra de paleta, calç, guix, etc.) i aigua. S'inclou en aquesta definició a les pastes de ciment o de guix amb aigua que s'empren en algunes terminacions d'arrebossats o altres usos.

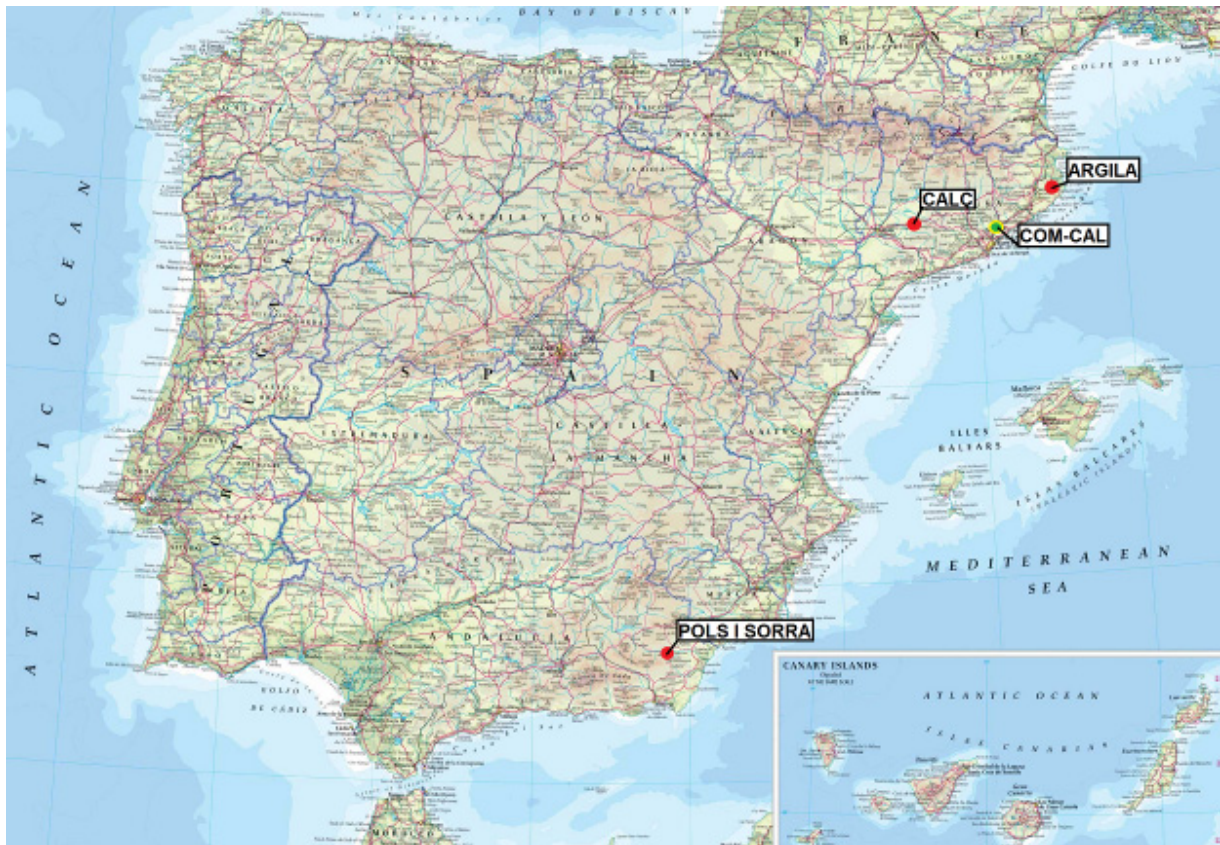
La mescla d'aglomerant i aigua es denomina "pasta", cridant-se "lechada" quan es pasta amb molt aigua. Les sorres constitueixen l'estructura de la mescla i li dona volum, i els buits que queden entre les partícules d'aquesta estructura granular són omplerts per la pasta constituïda pels aglomerants i aigua. Els aglomerants o lligants en presència d'aigua experimenten un procés físic-químic produint-se el freguat i enduriment. Durant l'etapa de preparació i aplicació, coneguda com a estat fresc, la pasta formada per l'aglomerant i aigua actua com a lubricant entre les partícules d'agregat fi (sorra), conferint plasticitat i treballabilitat, facilitant el manipulació permetent la seva col·locació. En l'etapa d'enduriment i enduriment, la pasta es solidifica i endureix adherint entre si les partícules de sorra i al seu torn el morter als maons o a la superfície de suport.

6 - Materials principals

Inicialment parlarem dels materials principals que utilitzarem en totes les dosificacions. L'objectiu final que persegueix aquest projecte, com ja s'ha explicat, és validar o desmentir la hipòtesis del bon funcionament, en uns aspectes determinats, d'un nou element constructiu a base de calç amb argila. Per aquest motiu, la identificació prèvia de tots els materials que es vol utilitzar, és imprescindible.

En aquest projecte, un cop valorades totes les possibilitats, s'ha optat per utilitzar uns materials geològicament coneguts però, del que es tenen indicis que pot ser adequat per la finalitat perseguida. Els motius d'aquesta decisió són varis.

Logístics i econòmics; els terrenys on es vol extreure els materials principals, estan ubicats a una distancia prudencial per així vigilar amb la petjada de CO2.



Imatge 12
Mapa de la petjada de CO2
Font: Pròpia

6.1 - Calç

La pedra calcària, matèria prima del que coneixem com a calç, està composta per carbonat càlcic i carbonat magnèsic o dolomític en diferents proporcions. El carbonat magnèsic en calcinar-se es descompon formant-se òxid de magnesi, el qual retarda la descarbonatació de l'òxid càlcic dificultant així l'elaboració del producte final. Per això, han de distingir-se les calços de composició càlcica o dolomítica segons el percentatge de magnesi que aquestes contenen.

Es denomina calç calcària aquella el contingut de la qual en carbonat magnèsic és inferior al 5%. Anàlogament, denominarem calç dolomítica aquella que tingui un contingut en carbonat magnèsic entre el 5% i el 30%, ja que en percentatges superiors no es contempla per a treballs de construcció. En tota pedra calcària la proporció de carbonat càlcic serà major a la de carbonat magnèsic fins a un màxim del 50% de CO_3Ca i un 50% de CO_3Mg .

Segons la naturalesa de les calços, s'estableix una segona classificació diferenciant les calços aèries de les hidràuliques.

Es denominen calços aèries aquelles que estan constituïdes principalment per òxid o hidròxid càlcic i que té la propietat d'endurir-se mitjançant el contacte amb el diòxid de carboni de l'aire. Es denominen calços hidràuliques aquelles que s'obtenen de la calcinació de calcàries que contenen sílice i alumina, les quals confereixen a l'aglomerant hidraulicitat.

La diferència entre les primeres i les segones radica en el seu contingut en elements argilencs, els quals donen a les calços la capacitat d'endurir en contacte amb l'aigua, és a dir hidraulicitat.

Curiosament, només es contempla la proporció d'òxid de magnesi en la classificació de les calços aèries, les quals es denominessin calços aèries calcàries (CL) o dolomítiques (DL) segons el percentatge que continguin d'aquest component, tal com s'ha explicat anteriorment.

Les calços càlciques es comercialitzen com a calços vives (Q) (CaO) o calços apagades. Les calços dolomítiques, donada la dificultat d'hidratació, poden subministrar-se apagades, és a dir, contenint hidròxid càlcic i magnèsic, o semiapagades, contenint hidròxid càlcic i òxid magnèsic.

D'altra banda, diferenciarem les calços hidràuliques segons si aquestes deuen la seva hidraulicitat a la composició natural de la seva matèria primera o si s'han obtingut mitjançant l'addició de components a la calcària de forma artificial, discriminant així les calços hidràuliques naturals (NHL) de les artificials (HL).

Al seu torn, les calços hidràuliques es classifiquen segons la seva resistència a la compressió en NHL 2, NHL 3,5 i NHL 5 i d'igual manera per a les artificials (HL)

El següent esquema resumeix els tipus de calç anteriorment comentats, segons la UNEIX EN 459-1:2002. És important comentar que, encara que en aquest esquema s'especifica que la calç dolomítica totalment hidratada solament s'administra en pols, també pot subministrar-se en pasta¹⁰.

¹⁰ Alba Pérez, 2012

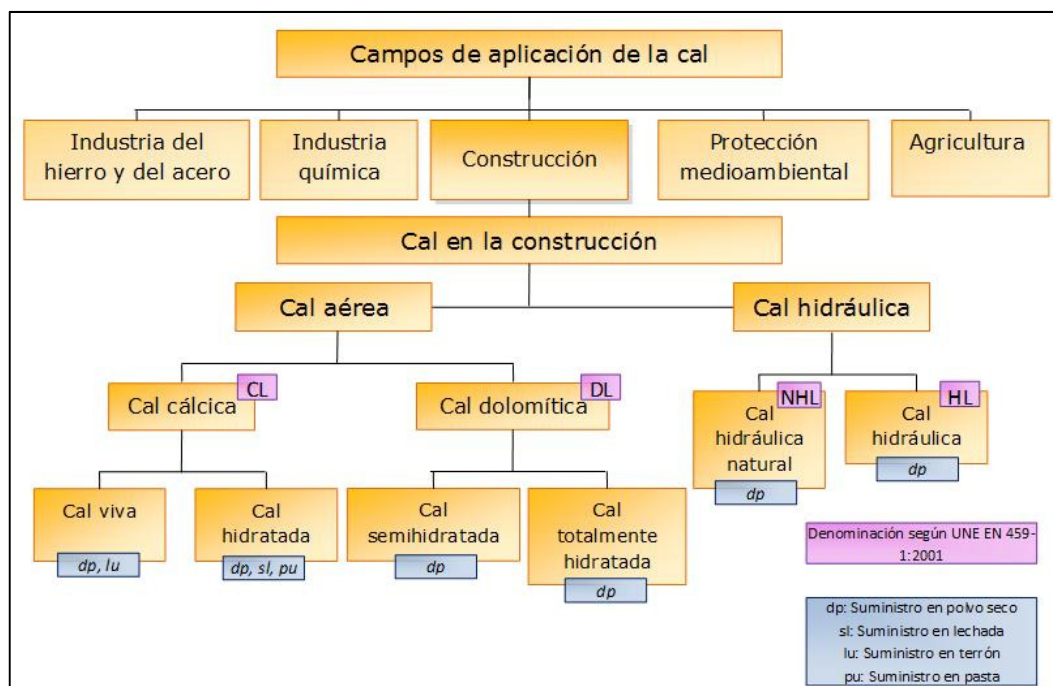


Figura 11
Camps d'aplicació de la calç.
Font: AENOR

Si analitzem la calç com a material de construcció sostenible, resulta inevitable preguntar-se en què es diferencia del ciment que tan acostumats estem a utilitzar. Al següent apartat es realitza una comparativa entre tots dos materials, anotant els avantatges i inconvenients de tots dos.

Es tracta de materials molt diferents i, si bé és cert que sense el ciment Portland no s'haguessin pogut construir moltes de les obres arquitectòniques actuals més representatives, la calç és molt més compatible amb els criteris de restauració de monuments arquitectònics.

La següent taula mostra els avantatges i inconvenients de la calç i el ciment com a materials de construcció.

	Calç	Ciment
Compatibilitat amb estructures històriques	Sí	No
Absència de àlcalis solubles	Sí	No
Reconstrucció autògena de las fissures	Sí	No
Elasticitat y treballabilitat	Sí	No
Alta resistència a la compressió	No	Sí
Retenció Hidràulica	Sí	No
Porositat y permeabilitat	Sí	No
Economia en la fabricació	Sí	No
La resistència a los sulfats	No	Sí
Presat ràpida	No	Sí
Enduriment lent	Sí	No
Ecologia de la producció, us, disposició	Sí	No

Versatilitat de uso para el medi ambient	No	Sí
El uso de mano de obra altament qualificada	Sí	No
Facilitat d'aplicació de pigments	Sí	No

La calç resulta més compatible en la restauració de monuments arquitectònics a causa del contingut d'elements nocius dintre dels ciments. D'altra banda, el ciment presenta una major resistència i precisa de mà d'obra menys qualificada per a la seva posada en obra, per la qual cosa es redueix el cost econòmic del seu ús.

En els processos de fabricació, el ciment és més contaminant i no és reciclable, a més de no absorbir posteriorment diòxid de carboni al llarg de la seva vida útil com fa la calç, per la qual cosa resulta un material menys sostenible. D'altra banda, malgrat l'important impacte ambiental d'aquest, té la capacitat d'aprofitar la radiació solar mitjançant la inèrcia tèrmica a causa de la seva elevada calor específica.

Quant a les seves aplicacions, els morters de calç purs presenten alguns avantatges.

- Bona plasticitat i treballabilitat, ja que la calç embolica la superfície entre els àrids evitant el fregament i millorant el lliscament.
- Absència de retracció a causa de l'estabilitat volumètrica enfront de la humitat.
- Adaptació a les deformacions i baix risc de fissuració a causa de la seva elasticitat
- Permeabilitat al vapor d'aigua a causa de la seva porositat per permetre la carbonatació de l'òxid càlcic, que confereix transpirabilitat i evita les condensacions, a més de proporcionar un bon aïllament tèrmic i acústic.
- No provoca eflorescències ja que no conté sals solubles
- Permet realitzar capes més fines que els morters de ciment
- Garanteixen el segellat i estucat
- Resistència a la penetració d'aigua de pluja
- Desinfectant i fungicida natural a causa de l'alcalinitat de la calç ignífug, no produeix gasos tòxics¹¹

La calç supera amb aspectes tècnics als materials industrials tan abundants al mercat a força de ciment o derivats de la petroquímica. Això sí, requereix saber utilitzar-la, tractar-la i aplicar-la, cosa que no és de gran complicació, ni una alta tecnologia que necessiti un complicat entrenament, únicament ordre, pràctica i deixar-se assessorar per bons professionals.

L'ús de la calç aporta molts avantatges i atorga gran qualitat a la construcció, un confort similar al que qualsevol pot recordar de la casa dels seus avis o aquella típica casa del poble que encara no havia estat intervinguda arruïnant les seves característiques.

¹¹ Alba Pérez, 2012

La durabilitat de la calç és un dels seus majors punts forts en comparació del ciment. Solament cal observar les estructures de formigó armat que s'apropen al centenar d'anys, i ja comencen a presentar problemes. O els revestiments de ciment de qualsevol habitatge, que solen deteriorar-se amb bastant rapidesa, sobretot amb l'atac de sals. Per comprovar la llarga vida de la calç solament cal tirar la vista enrere i observar els edificis històrics, o fins i tot fixar-se en les restes de les antigues civilitzacions com Roma, on la calç envelleix noblement. No hi ha testimoni més sincer que la història com ja hem pogut explicar a l'apartat antecedents històrics.

Cert és que té menor resistència a compressió que el ciment portland, és molt més rígid, no obstant això aquesta rigidesa ho fa més sensible a la fractura. Es treballa amb la idea equivocada de dotar d'excessiva rigidesa a les edificacions, i això ajuda a l'aparició de defectes com a fissures i esquerdes entre uns altres. Defectes que no apareixen quan s'utilitzen morters de calç, ja que aquests aguanten perfectament les agressions que pugui tenir qualsevol element constructiu.

Qualsevol que hagi utilitzat la calç sap de la seva versatilitat. Es pot aconseguir un gran ventall de propietats amb l'addició d'altres materials com les putzolànics, variant la resistència, velocitat d'enduriment, la docilitat o consistència, fins i tot la permeabilitat, entre altres propietats. La variació de les propietats dependrà de la destinació que tingui el morter: Fonamentació, aixecament de fàbriques, esquerdejats, pintures... A més, la calç admet la pigmentació, la qual cosa ens permet acolorir-la, la qual cosa unit a la gran quantitat d'acabats que permet aconseguir, podem afirmar que és un material amb unes àmplies possibilitats estètiques.

El gran avantatge de la calç sobretot és l'alta difusivitat al vapor d'aigua, o dit d'una altra manera, alta permeabilitat al vapor d'aigua, impermeable alhora a l'aigua en estat líquid. Això és a causa de l'àmplia xarxa capil·lar que forma el material en el seu interior, prou estret per permetre que passi el vapor d'aigua però no l'aigua de pluja. Aquesta capacitat la fa perfecta per al tractament d'humitats i un material idoni per a la correcta higiene de l'interior dels habitatges, sobretot d'aquells habitatges amb excessiva humitat ambiental, com a banys i cuines. Actualment els habitatges sofreixen de baixa transpirabilitat, com si ens fiquessin en una bossa de plàstic. Una casa que respira és una casa saludable.

Per tant la calç és un material enormement eficient, que compleix amb les expectatives millor que altres materials i el millor, per un preu molt similar. Cada vegada més gent es preocupa per com està conformada la seva casa, més allà de l'estètica que reclama en el seu habitatge, i alhora cada vegada hi ha més professionals dedicats a l'aplicació de la calç, oferint des de bàsics a extraordinaris acabats¹².

Morteros de cal y arena		
Proporción en volumen		Empleo preferente
Pasta de cal	Arena	
1	1	Enlucidos
1	2	Revoques
1	3	Muros de ladrillo
1	4	Muros de mampostería

Figura 12
Dosificacions estàndard
Font: Cátedra de Ingeniería Rural

¹² Jesus, 2014

Cemento Natural el Tigre, es l'empresa que hem decidit obtenir la calç hidràulica natural, per la seva trajectòria com a empresa i per tal de reduir la petjada de CO2, un empresa que trobem a Catalunya.

Des de 1945 estam exclusivament dedicats a la fabricació en dues línies de productes naturals per a la construcció: Calç Hidràulica Natural i Ciment Natural. Ambdues gammes de productes aposten per una construcció tradicional, més sostenible i més saludable.

En el transcurs dels anys, s'ha vist créixer diverses indústries dedicades a la fabricació de ciments amb productes químics. Aquestes, van anar desplaçant desenes d'empreses Espanyoles dedicades exclusivament a la fabricació de calç i ciments naturals a causa, en gran part, a les majors característiques resistents que podien oferir els seus productes.

Unes característiques resistents que, en la majoria de casos, han estat absolutament innecessàries i han oblidat la salut de l'entorn, els edificis i les persones.

No obstant això, en moltes ocasions, s'ha mantingut l'ús de la Calç Hidràulica Natural i el Ciment Natural per a les restauracions i rehabilitacions d'edificis històrics per tal de conservar la fidelitat del seu origen. Amb el temps tots dos productes han manifestat una major durabilitat i conservació d'aquests edificis, que ha tornat a revolucionar la forma de construir.

Actualment, els productes naturals tornen a ressorgir amb força. La Calç Hidràulica Natural s'està tornant a imposar en l'obra nova per a garantir la qualitat de l'aire interior dels edificis.

L'intercanvi natural de vapor d'aigua entre l'interior i l'exterior de l'edifici que ofereixen els nostres productes, garanteix la salut de l'edifici i de les persones que hi habiten.

Nosaltres utilitzarem la seva cal hidràulica NHL-3'5, s'elabora de forma íntegrament natural, a partir de la cocció de pedres calcàries específiques i sense cap tipus d'additiu químic. La cocció de la pedra es realitza a temperatures compreses entre 900°C i 1200°C. Posteriorment es realitza un lent i cuidat procés d'hidratació de la pedra per acabar obtenint un producte de caràcter excepcional.



Imatge 13
Distribució de sacs de calçs de 3,5 hidràulica
Font: Empresa al Tigre.



Imatge 14
sacs de calçs de 3,5 hidràulica
Font: Empresa al Tigre.

Aquest material te gran plasticitat i treballabilitat amb una forta adherència a les superfícies que permet treballar còmodament i eficaçment amb el producte. Té poca tendència a la fissuració. Impermeabilitat a l'aigua i permeabilitat al vapor d'aigua que permet que les superfícies esquerdejades amb morters de Calç Hidràulica Natural TIGRE transpirin. Excel·lents propietats hidràuliques que afavoreixen treballar en ambients amb alta humitat.

Amb una forta adherència a les superfícies que permet treballar còmodament. Obté resistències superiors a 3,5 MPa als 28 dies d'aplicació



Imatge 15
Extracció de la calçs
Font: Empresa al Títre.

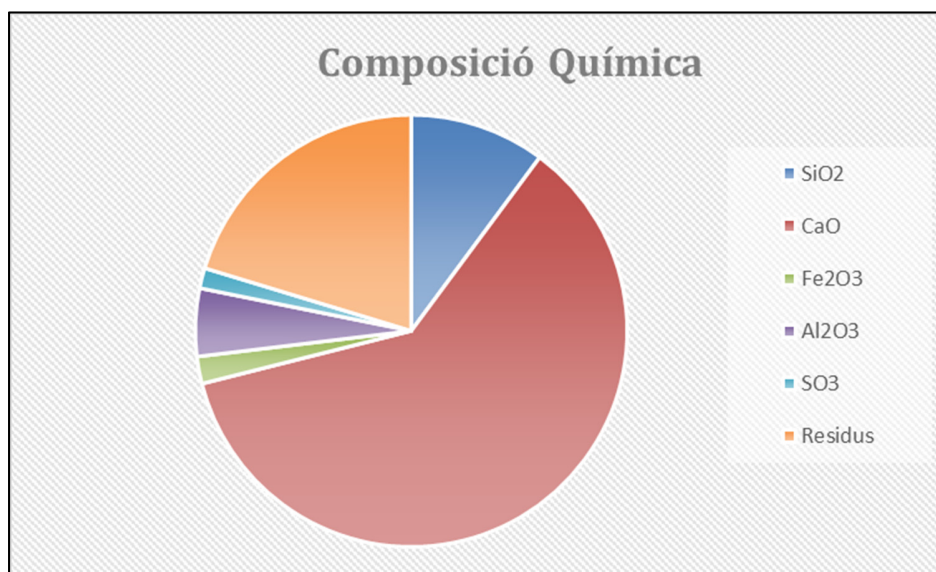
La Calç Hidràulica Natural NHL-3,5 aquesta especialment indicada per a la Restauració i Bioconstrucció. Ideal para esquerdejats exteriors i interiors i rejuntats. La calç s'utilitza en la confecció de morters, aportant propietats de plasticitat i nivells de confort benvolguts per l'usuari final. Algunes de les propietats més destacades:

- Resistències adaptades a diferents materials i suports. No altera els suports tous.
- Llarga durabilitat i conservació de l'edifici.
- Enduriment escalonat en el temps. S'adapta i tolera petits moviments de l'estructura.
- Gran elasticitat.
- Presenta excel·lents propietats d'aïllament tèrmic i acústic.
- Producte de gran valor estètic i artístic.
- En ser un material permeable, permet la dispersió de condensacions. Cap putrefacció.
- Redueix la formació de microorganismes, fongs i àcars.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

- No presenta risc d'eflorescències associades a sals solubles.
- Absorbeix CO₂ durant la carbonatació de la calç lliure.

Composició Química					
SiO ₂	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SO ₃	Residus
10 - 15%	60 - 65 %	2,00%	5,00%	1 - 1,5 %	15 - 20 %



RESISTÈNCIES MECÀNIQUES (ESPECIFICACIONES)	VALOR
Resistència a compressió 7dia [Mpa]	NPD
Resistència a compressió 28días [Mpa](≥3,5 a ≤10)	4,6 MPa
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS (ESPECIFICACIONES)	VALOR
Trióxido de Azufre (SO ₃)(≤ 2 %)	1,96 %
Tasa de cal libre (Ca(OH) ₂) (≥ 25 %)	29,77 %
FRAGUADO (ESPECIFICACIONES)	VALOR
Inicio fraguado (≥ 1 hora)	255 min
Final fraguado (≤ 30 horas)	315 min
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS (ESPECIFICACIONES)	VALOR
Rechazo a 90 μ en % (≤ 15 %)	13,60 %
Rechazo a 200 μ en % (≤ 2 %)	1,99 %
Agua libre (≤ 2 %)	1,34 %
Estabilidad(≤ 2mm)	1 mm
Penetración(≥10 i ≤50 mm)	24 mm
Contenido en aire (≤ 5 %)	4,90 %

6.2 - Àrids: Sorra i Pols

Els àrids que formen part de morters són materials granulars inorgànics de grandària variable. La seva naturalesa es defineix com a inerta ja que per si sols no han d'actuar químicament enfront dels components de la calç o ciment o enfront d'agents externs (aire, aigua, gel, etc.). No obstant això, sí influeixen de forma determinant en les propietats físiques del morter, en unir-se a un conglomerant, podríem resumir que l'àrid és l'esquelet del morter.

En general, no són acceptables àrids que continguin sulfurs oxidables, silicats inestables o components de ferro igualment inestables.

L'ús de les càrregues en els morters permet establir el volum de la dosificació, fer de farcit i disminuir la retracció durant l'enduriment del morter. Les càrregues que s'afegeixen a les matrius, poden ser de dos tipus, reforçants o no reforçants. Les càrregues reforçants solen tenir forma esfèrica, buides o massisses, per evitar les concentracions de tensions, com exemple d'això són les partícules de vidre, carboni, o polimèriques. Les no reforçants, són d'origen mineral i incorporades a la mescla en diferents proporcions modifiquen les característiques del morter sobre la base de les seves necessitats. Aquests àrids d'origen mineral, a més de proporcionar color i textura, han de ser químicament inerts amb la resta de components. L'ocupació d'àrids contaminats pot produir alteracions que afectin a l'estat final del morter. Per això, s'aconsella utilitzar àrids nets, perdurables, durs i desproveïts d'impureses perjudicials (minerals d'argila, òxids de ferro, sulfurs, sulfats, clorurs, composts de magnesi, etc...)

L'àrid, per tant, va ha ser el component que condicioni el comportament final del morter. Des del punt de vista de la seva morfologia (llisa, vítria, granulada, cristal·lina, cavernosa, porosa...) han d'evitar-se les formes planes de plaquetes i agulles perquè influeixen en la docilitat del morter, les superfícies llises i arrodonides perquè influiran en l'adherència amb l'aglomerant contràriament a les superfícies anguloses i rugoses que permeten una millor acomodació i adherència del morter¹³. D'altra banda, la granulometria i la distribució de la grandària de l'àrid han de ser variada de manera que afavoreixi la compactació entre partícules. A major quantitat de grans fins menor serà la resistència i porositat del morter. Finalment, el grau de porositat de l'àrid permetrà obtenir morters lleugers (porositat àrid alta) o altament pesats (porositat àrid nul·la).¹⁴

Un altre dels trets que competeix als àrids es troba en la procedència i naturalesa del mateix. Es distingeixen entre àrids naturals (sorres i graves procedents de rius i platges...), àrids de trituració (obtinguts a partir de roques naturals) i àrids artificials (a partir de desfets industrials) i finalment els àrids reciclats. En funció de la seva naturalesa poden ser agregats silícis (sorres granítiques, de quars tant de rius com d'al·luvions, també putzolànics i toves volcàniques), agregats calcaris (calcàries, dolomies i materials fossilífers) agregats mixts i altres agregats com a argiles, fragments de ceràmica i restes de morters reutilitzats.

Àrids naturals. Són els procedents de jaciments minerals obtinguts només per procediments mecànics. Estan constituïts per dos grans grups:

¹³ Suárez, 1994

¹⁴ Xavier Mas i Barberà 2006

- Àrids granulars. S'obtenen bàsicament de graveres que exploten dipòsits granulars. Aquests àrids s'usen després d'haver sofert un rentat i classificació. Tenen forma arrodonida, amb superfícies llises i sense arestes, i se'ls denomina «àrids rodats». Són principalment àrids de naturalesa silícia.

- Àrids de trituració o “matxaca”. Es produeixen en pedreres després d'arrencar els materials dels massissos rocosos i sotmetre'ls posteriorment a trituració, mòlta i classificació. Presenten superfícies rugoses i arestes vives. Són principalment àrids de naturalesa calcària, encara que també poden ser de naturalesa silícia.

Àrids artificials. Estan constituïts per subproductes o residus de processos industrials, resultants d'un procés que comprèn una modificació tèrmica o unes altres. Són les escòries siderúrgiques, cendres volants de la combustió del carbó, filleres, etc.

Àrids reciclats. Resulten d'un tractament del material inorgànic que s'ha utilitzat prèviament en la construcció, per exemple, els procedents de l'enderrocament d'edificacions, estructures de fermes, etc.¹⁵

Durant l'evaporació de l'aigua d'una pasta de calç, es produeix un procés de contracció que dona lloc a l'aparició d'esquerdes i fissures. L'addició d'una sorra/àrid a la pasta reduirà el nivell de retracció donant lloc al morter. Així, si s'afegeix poca sorra la retracció serà elevada i si s'afegeix molta es reduirà la plasticitat i resistència¹⁶.

Encara que les sorres no prenen part activa en l'enduriment i enduriment del morter, exerceixen un paper tècnic molt important en les característiques d'aquest material, perquè conformen la major part del volum total del morter. Per això, podríem dir que la sorra és l'essència del morter. D'aquí la importància de conèixer algunes de les seves característiques tant físiques com químiques.

Grandària de l'àrid: Els àrids es divideixen en sorres (àrid fi) i graves (àrid gruix). La diferència entre els uns i els altres està únicament en la seva grandària. Es denomina sorra al material granular que passa per un tamís de 4 mm de llum de malla. Grava és el material granular que queda retingut en aquest tamís.

Grandària (d/D): Les sorres reben una denominació nominal (d/D) en termes del menor (d) i del major (D) grandària dels tamisos, dins dels quals es troba la major part de l'àrid (per exemple: 0/2, 0/4, etc.)¹⁷.

¹⁵ AFAM, 2000

¹⁶ Arredondo i Verdú, 1991

¹⁷ Xavier Mas i Barberà 2006



Imatge 15
Sac de pols de marbre
Font: Pròpia.



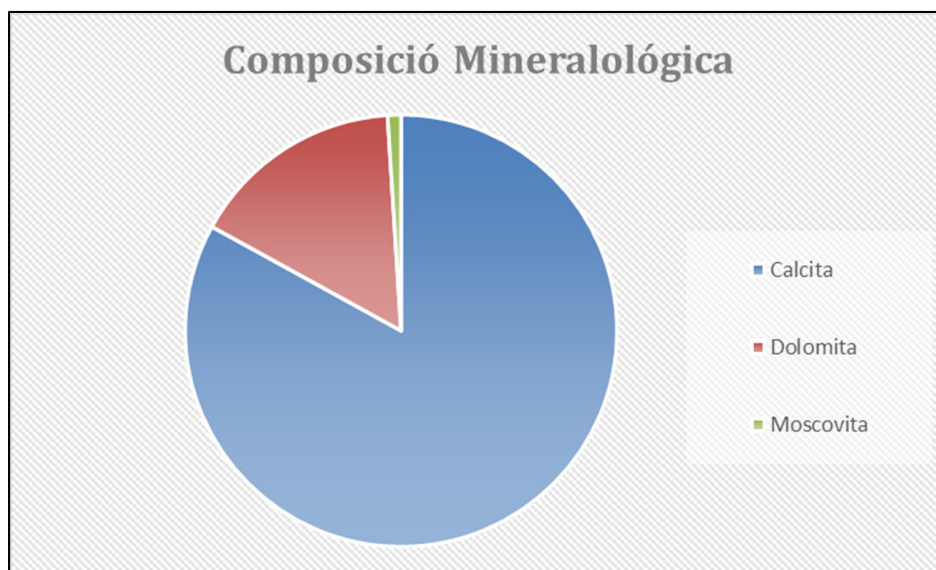
Imatge 16
Sac de sorra de marbre
Font: Pròpia.

Com a àrds hem decidit escollit pols i sorra de marbre de Macael, aquesta és una petita localitat a Andalusia on la seva zona d'influència en el cor de la Serra dels Filares, aporta el principal exemple de vigor i dinamisme empresarial d'aquesta indústria, extractora i transformadora del marbre i roques afins, constituint al seu torn un dels millors sistemes productius d'empreses especialitzades en el sector d'Andalusia.

Les pedreres es troben en la part central de la província d'Almeria, en la vora septentrional de la Serra dels Filabres, a uns 3 km. al Sud de la població de Macael. Les pedreres estan agrupades, molt properes entre si, constituint el nucli d'exploració de roques ornamentals més important del territori nacional.

De tots els tipus de marbre que proveeix la zona hem decidit provar el "Blanco Macael" un marbre de color blanc molt fi i de gran qualitat. La grandària del gra és mitjà.

Composició Mineralològica		
Calcita	Dolomita	Moscovita
83	16	1



Característiques Físic Mecàniques	
Peso específico aparente	2,72 gr/cm ³
Porosidad aparente	0,20%
Coefficiente de absorción	0,09%
Resistencia mecánica a la compresión	1.582 kg/cm ²
Resistencia mecánica a la flexión	253,7 kg/cm ²
Resistencia al desgaste	0,30 mm.
Resistencia al impacto	40 cm

6.3 - Argila

L'Argila és un tipus de Roca Natural Sedimentària que prové de la descomposició de les roques de Feldspats, sent un silicat alumínic hidratat. Pot ser un element solt o pot estar formant una massa en estat sòlid, pot ser coherent o incoherent. És un material terris de gra generalment fi i capes de convertir-se en una massa plàstica en barrejar-se amb certa quantitat d'aigua.

Conserva la seva forma inicial després de l'assecat, adquirint a la veus la suficient duresa parell ser manejada. L'Argila no es transforma en ceràmica fins que tota l'aigua que conté de manera natural i química s'elimina per la calor; quan això succeeix en coure-ho en el forn, el producte que resulta posseeix una duresa i un estat inalterable de vegades fins i tot major que el d'algunes classes de pedra.

Com a característiques principals podem trobar aquestes:

- Material d'estructura laminar.
- Summament higroscòpic.
- La seva massa s'expandeix amb l'aigua.
- Amb la humitat s'estova i es torna plàstica.
- En assecar-se la seva massa es contrau en un 10%
- Generalment se li troba barrejada amb matèria orgànica.
- Adquireix gran duresa en ser sotmesa a temperatures majors a 600°C.

Per a qualsevol ús de l'argila primer se li ha de donar un tractament determinat depenent de l'ús que se li vulgui donar. Per exemple en la ceràmica se li combina o barreja diferents tipus d'argiles, i altres elements depenent directament en l'ús al que es vagi a destinar la que es vagi a destinar la mescla.

És utilitzada en la producció d'aïllants elèctrics lloc que no transmeten l'electricitat (para això s'utilitzen argiles que no continguin òxids de ferro.)

Dins del camp de la construcció, l'argila no és utilitzada directament sinó més aviat la hi usa en la fabricació de rajoles, maons, sanitaris, teules, i en la mescla de les pintures¹⁸.

Com a "tova", formant una mescla amb palla o fenc que es modela com un maó i s'asseca a l'aire. La fabricació de maons, rajoles, teules, etc. es duu a terme utilitzant una àmplia gamma d'argiles vermelles amb i sense carbonats

Les argiles vermelles refractàries s'utilitzen en la fabricació de paviments d'extrusió esmaltats i de gres natural.

¹⁸ (<http://www.arquba.com>) 2000

Les argiles de cocció blanques s'empren en ceràmica industrial. L'argila figulina s'empra en terrisseria.

En l'última dècada el sector de la ceràmica ha experimentat una forta reactivació en les indústries de pavimentació i revestiments ceràmics i ha sobrepassat a Itàlia, el seu més directe competidor. Les argiles són un grup de minerals industrials amb característiques mineralògiques i genètiques molt variades de les quals es deriven un ampli rang de propietats i per tant d'aplicacions industrials.

Així, les argiles vermelles són fonamentals per a la ceràmica industrial i terrisseria, les argiles de cocció blanca també s'empren en ceràmica industrial, els caolins en les indústries del paper i la ceràmica, les halloisitas en ceràmica artística (porcellanes), les argiles refractàries en chamotes per a paviments de gres natural, les bentonites en la indústria dels absorbents i el petroli i finalment les sepiolites i paligorskites en el camp dels absorbents domèstics, industrials i gelificants.

Les explotacions es troben localitzades per tot el país en les proximitats de les fàbriques, atès que el baix valor de la matèria primera no permet un transport molt llarg. Les principals províncies productores són Toledo (16%), Barcelona (9%) i València (8%), que superen els 2 Mt anuals i Alacant (6%), Jaén (5%) i La Rioja (5%), que produeixen més d'1 Mt a l'any.¹⁹

L'argila que hem escollit per experimentar ha sigut de la casa Argiles Colades S.A., una selecció d'argiles refinades plàstiques anomenada PEN F BEIG, creades per a belles arts, manualitats, torn, premsa de guix i premsa de metàl·lica, com a característiques ens indiquen:

- Argila amb una gran resistència en cru.
- Estabilitat dimensional.

Al 1987 es construeix una planta per la fabricació de fang a través d'argila molturada a través de molí pendular, naixent d'aquesta manera la primera gran marca, l'ARGILA PEN, la que utilitzarem per la nostre investigació. L'acceptació en els mercats d'aquesta argila genera una gran demanda. L'empresa es troba a la Crta. C-66 km 12, P.I. Rissec Sud - Avenida Puntuí nº33, 17121 Corçà, a la província de Girona.



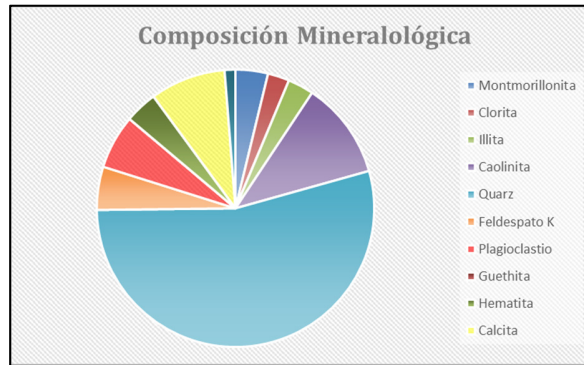
Imatge 17
Argila PEN F
Font: Argiles Col·lades

Amb aquesta argila buscarem quines propietats té sobre els morters de calç.

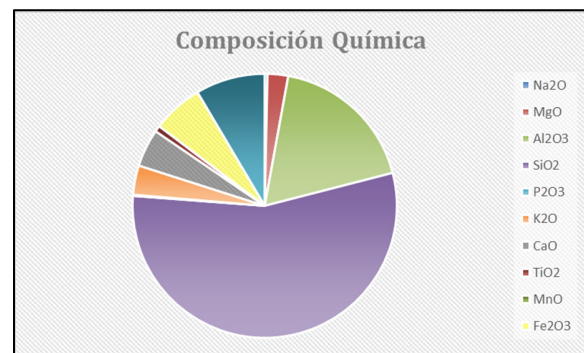
¹⁹ www.coimce.com 2009

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

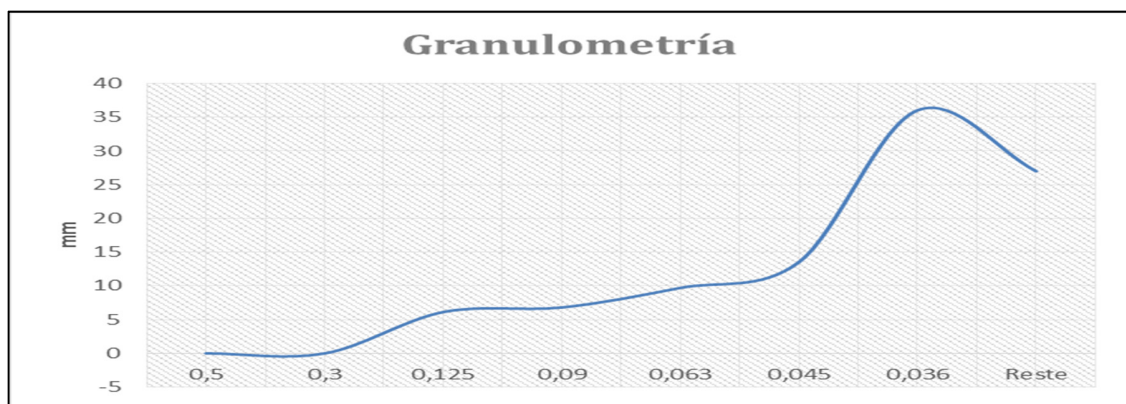
Composició Mineralològica										
Montmorillonita	Clorita	Illita	Caolinita	Quarz	Feldespató K	Plagioclastio	Guethita	Hematita	Calcita	Dolomita
3	2	2,4	9	43	4	5	0	3	7	1



Composició Química										
Oxid (%)										
Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	pF
0,34	2,52	18,13	55,22	0,14	3,59	4,62	0,75	0	6,2	8,5



Granulometría de la muestra							
Llum de la malla (mm)							
0,5	0,3	0,125	0,09	0,063	0,045	0,036	Reste
0	0	6,13	6,81	9,71	13,53	36,02	27,01



6.4 - Aigua

Per a la confecció de morters ha d'emprar-se la quantitat d'aigua necessària per a la hidratació de tot el conglomerant, ara bé, aquesta quantitat d'aigua ens donarà un morter amb el qual no es podrà treballar per no tenir una plasticitat mínima, per la qual cosa caldrà afegir la quantitat d'aigua necessària per obtenir una plasticitat d'acord amb l'ús al que es destini.

La relació aigua/morter, quan augmentem l'aigua, es tradueix en un descens de la seva resistència. Però a l'hora de quantificar aquesta relació hi ha que considerar el conjunt constructiu format.

No solament la quantitat d'aigua, és important, sinó que la temperatura de pastat i el contingut d'impureses són condicionants que varien el comportament final del morter.

La temperatura que ha de tenir l'aigua en pastar-se amb la sorra i el conglomerant variarà entre 7° i 30°C, doncs a temperatures inferiors a 7°C s'altera el temps d'enduriment, podent arribar a paralitzar-ho amb temperatures properes als 0°C, si bé torna a reprendre's en augmentar la temperatura. A temperatures de congelació de l'aigua, aquesta forma cristalls de gel, amb el consegüent augment de volum, i es produeix la disgregació de les partícules de conglomerant, quedant el morter disgregat i sense cap resistència.

A temperatures superiors a 30°C s'accelera el procés d'enduriment produint un augment de calor d'hidratació, que sumat amb la temperatura ambiental, pot originar evaporació de l'aigua de pastat, a més de produir dilatacions per augment de temperatura i posterior contracció en refredar-se, donant lloc a esquerdes i fissures en la massa del morter.

L'aigua utilitzada per a la confecció de morters ha de manca d'impureses tals com a argiles i clorurs que alterin la seva durabilitat i aspecte estètic, i àcids que puguin reaccionar amb la calç lliure i àlcals dels conglomerants, donant lloc a una reacció de saponificació.

Per tant l'aigua utilitzada, tant en l'amassat com durant el curat en obra, ha de ser de naturalesa innòcua. No contindrà cap agent que en quantitats alterin les propietats del morter, així com sulfats, clorurs, etc. Del contrari poden derivar-se, per exemple, eflorescències si el contingut en sals solubles és elevat. O bé, en el cas de morters armats, es vigilarà especialment que no porti substàncies que produeixin la corrosió dels acers.

Segons la Norma Bàsica de l'Edificació FL-90, per al pastat dels morters per a murs resistents de fàbrica de maó, s'admeten totes les aigües potables i les tradicionalment empleades.

En general, es poden utilitzar totes aquelles aigües on amb experiència pràctica s'hagi contrastat favorablement. En altres casos és necessari procedir al seu anàlisi i hauran de complir les següents condicions segons les normatives especificades:

- L'acidesa, determinada segons la Norma UNE 7234 haurà de donar un pH no inferior a 5 ni superior a 8.
- El contingut en substàncies totals dissoltes, determinat segons la Norma UNE 7130, no serà superior a 15 grams per litre.

- El contingut en sulfats expressat en $SoTa_4$ determinat segons la Norma UNE 7131, no serà superior a 1 g/l.
- El contingut en clorurs expressat en Cl, determinat segons la Norma UNE 7178, no serà superior a 6 g/l.
- El contingut en hidrats de carboni, determinat segons la Norma UNE 7132, serà nul o inapreciable.
- El contingut en olis i grasses, determinat segons la Norma UNE 7235, no serà superior a 15 grams per litre.²⁰

²⁰ Emma López Salamanqués 2000

7 - Additius

Durant el pastat d'un morter o pasta, generalment sol incorporar-se unes substàncies que, en proporcions no superiors al 5%, en el nostre cas hi ha alguns materials que el superen, aquests additius produeixen una modificació en el morter, en estat plàstic o endurit, d'alguna de les seves característiques, de les seves propietats habituals o del seu comportament, millorant la qualitat d'execució de l'obra, la durabilitat i la resistència als agents atmosfèrics.

Són molts els estudis que classifiquen els diferents additius en funció de les modificacions que aporten al morter al fet que són incorporats (Venuat, 1972; Mascia, 1974; Sánchez, 1992; Miravete, 2000; Cazalla, 2003). M. Joissel proposa una classificació "científica i lògica", d'acord a additius insolubles en aigua de pastat, additius solubles en aigua de pastat, tensioactius ni completament solubles ni totalment insolubles i la mescla d'aquests tres (Venuat, 1972).

Altres vegades, són els diferents països els que estableixen les llistes classificant-los segons les propietats que confereixen al morter fresc o endurit, així existeix una classificació alemanya, nord-americana, francès. La classificació presa de la RILEM (1967) es detalla seguidament:

Agents que modifiquen la reologia dels morters

- Reductors d'aigua
- Inclusors d'aire
- Reductors d'aigua i arrossegament d'aire
- Pólvores minerals fines plastificants
- Agents floculant o espessant
- Agents de retenció d'aigua

Agents que modifiquen l'aire oclòs en morters

- Inclusors d'aire
- Desaireadors o antiespumants
- Generadors de gasos
- Generadors d'escuma

Agents que modifiquen l'enduriment i l'enduriment

- Retardadores de l'enduriment
- Acceleradors de l'enduriment
- Acceleradors de l'enduriment

Agents generadors d'expansió en morters

Agents que milloren les resistències a les accions físiques

- Millorant les resistències a les gelades
- Millorant la resistència a la congelació (anticongelants)
- Reduint la penetrabilitat per l'aigua
- Hidròfugs

Agents que milloren la resistència a les accions mecàniques

Agents que milloren la resistència a les accions químiques

Agents que milloren la resistència a les accions biològiques

Agents que modifiquen el color del morter

L'elecció d'un o un altre vindrà determinada per les qualitats exigides en la posada en obra i en la finalitat que exerceixi el morter en el seu entorn.²¹

²¹ Xavier Mas i Barberà 2006

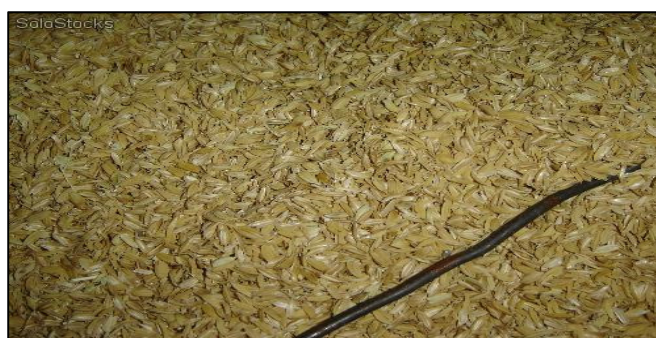
7.1 - Clofolla d'arròs

La pellofa d'arròs es l'element sobrant del procés d'obtenció del gra d'arròs per l'alimentació, cremar-la no és la solució, perquè significa, a part del cost econòmic, l'emissió massiva de contaminants a l'ambient. Llançar-la al riu tampoc, perquè a més d'augmentar la sedimentació bloqueja els canals de reg, i utilitzar-la com a abonament molt menys, ja que arruïna els terrenys de cultius perquè conté gran quantitat de químics i fertilitzants,, realment és un material el qual podríem dir que no te moltes sortides avui en dia, la millor sortida és com aïllant tèrmic per al terra de naus de granja, ja que te una conductivitat tèrmica de 0,036 kcal/h m °C, aquest projecte ja que així es trobaria una nova utilitat a aquest material ja que la majoria de cops es crema, i un cop es crema afecta la salut de les persones i al medi ambient.²²

La pellofa d'arròs utilitzada per la realització d'aquest projecte prové del propietari de la finca de Rupia, i per tant es procedirà a assajar per tal d'obtenir la seva densitat aparent i la seva corba granulomètrica.

Amb aquest material tant insòlit a la nostre vida busquem una millora tèrmica, ja esta comprovat per projectes anteriors, també busquem un augment de la resistència a compressió i flexió ja que pot reaccionar químicament amb la calç i creiem que pot aconseguir grans resultats.

El primer assaig que s'ha realitzat a la pellofa d'arròs ha estat l'assaig de granulometria per tamisat, seguint els procediments anteriors, per poder obtenir la seva corba granulomètrica. Aquest assaig s'ha fet seguint com a referencia la norma UNE 103:101 "granulometrico de suelos por tamizado".



Imatge 17
Clofolla d'arròs
Font: wikipedia

També s'ha realitzat l'assaig del picnòmetre seguint els procediments anteriors, per obtenir-ne la seva densitat aparent. Un cop realitzats els assajos i posteriorment haver entrat les dades als fulls de càlcul corresponents obtenim els resultats següents²³

$$\bar{\delta}_t = 0,505 \text{ gr/cm}^3$$

²² www.eluniverso.com 2009

²³ Gerard Moral 2015

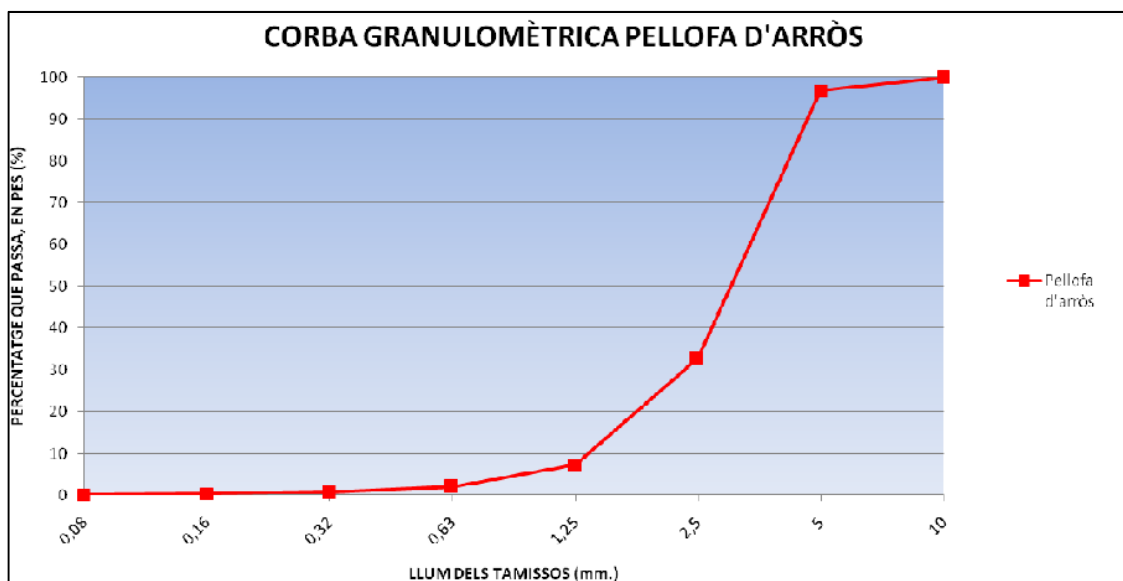


Figura 13
Corba granulomètrica
Font: Gerard Moral

7.2 - Guix

Al contrari del que molta gent suposa, en la construcció no hi ha un sol tipus de guix sinó dos: el guix negre (o d'obra de paleta) i el guix blanc. En tots dos casos es tracta de guix cuit, encara que el negre té un color més fosc per contenir més impureses.

Els usos del guix negre en la construcció poden ser fins i tot per aixecar envans, encara que el seu ús habitual és reforçar els materials d'una paret, donant una capa base abans de la terminació amb guix blanc.

El guix blanc té un lloc específic dins dels materials de construcció, i és l'acabat i recobriment interior, tant en parets com en sostres. Quan parlem d'acabats incloem cert tipus de decoració, com a panells i motlures. Barrejat amb altres materials, com a pols de marbre o de porcellana, serveix per donar terminacions decoratives.

A més d'aquest ús habitual del guix cuit, existeixen els panells de guix, que s'usen per a parets interiors, i vénen llests per col·locar.

Per les seves característiques, el guix és un excel·lent aïllant tèrmic, encara que això depèn de la seva densitat i de l'allisat de la superfície (com més llisa i més densa, millor aïllament). L'absorció de calor és més baixa com més blanca i brillant la superfície, per la qual cosa s'eviten, a més, fugides de calor provinents de calefactors, per exemple²⁴.

Els morters de guix amb cal també se'ls hi diu morters mixtes o bastards. Les mescles de guix amb calçs hidràuliques o ciments en presència d'aigua, dona lloc a un compost altament expansiu en reaccionar aquest guix amb els aluminats, la coneguda, ettringita:

En una primera etapa ($3\text{CaSO}_4 \cdot 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 31-32\text{H}_2\text{O}$ <> trisulfat de calci, aluminat tricàlcic hidratat amb 31-32 molècules d'aigua)

Posteriorment, en determinats casos de morters fets amb àrids impurificats amb materials argilencs, resulta la thaumasita:

($\text{CaCO}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot \text{CaSiO}_3 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$ <> carbonat de calci, sulfat de calci, silicat de calci amb 15 molècules d'aigua de constitució)

La combinació de guix i calç aèria per fabricar morters ha demostrat propietats molt aprofitables. Existeixen testimoniatges d'aquest tipus de morters a París i Versalles (s. XVIII) amb una addició del 15% de calç apagada per endurir-ho.

El morter resultant de la mescla de calç-guix, avui en dia és una tècnica gairebé oblidada. S'obté en barrejar en un morter de calç, moments abans de la seva utilització una altra mescla de guix en pasta, depenent de la fluïdesa del morter requerit.

²⁴ Patricia Rossi

2012

Les avantatges d'aquesta unió guix-calç s'aconsegueixen una major i ràpida adherència del morter al suport i una major duresa del conjunt per la transformació en carbonat per l'acció del diòxid de carboni de l'aire²⁵.

D'aquest material busquem un freguat més ràpid, accelerem el procés, del material gràcies a que el guix negre Y-60 no és controlat, endureix molt ràpid, tindrem que tenir en compte a l'hora de crear la massa aquest concepte, ja que tindrem que aplicar ràpidament.

D'altra banda i no menys important, busquem amb aquest material augmentar la resistència compressió i flexió del morter final.



Imatge 18
Guix negre Algiss
Font: Pròpia



Imatge 19
Guix negre Algiss
Font: Pròpia

Si bé l'absorció acústica del guix no és bona, comparada amb altres materials com la fusta o maó, hi ha formes de millorar-la mitjançant tractaments especials, si fos necessari. Nosaltres no ficarem més additius, ja que considerem al guix com un additiu.

El guix, per tenir porus, absorbeix l'excés d'humitat que pugui haver-hi en un ambient, "retornant-ho" després, quan la humitat ambiental baixi. Alhora, evita la condensació, per la qual cosa ajuda a mantenir l'equilibri higromètric dels ambients en els quals està col·locat.

Un avantatge més del guix és que té la propietat de ser ignífug, és a dir, evita la propagació del foc, per ser incombustible, i també la de la calor²⁶.

Guix negre Algiss, un guix manual ràpid indicat principalment pel recobriment de fregues i regates, subjecció d'envans i regles, aplicació de petits retalls i rebuts d'elements d'obra (caixetins, instal·lacions...etc). També és apte per a l'obtenció de la flor del guix i realitzar així treballs d'arrebossat de forma tradicional. És també conegut com a guix de construcció o guix negre. Aquest guix és el que hem triat per l'elaboració del projecte ja que em trobàvem al laboratori en grans quantitats de la UDG. Aquest material prové de Beuda (Girona).

²⁵ Xavier Mas i Barberà 2006

²⁶ Patricia Rossi 2012

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

Les característiques tècniques d'aquest material son les següents:

Fàbrica	Beuda (A/Y = saturación)	Mañeru (A/Y = saturación)	Martos (A/Y = saturación)	Valdemoro (A/Y = saturación)	Unidad de medida
Tiempo de aplicación (*)	8 - 11	7 - 9	5 - 8	7 - 13	Minutos
Conductividad térmica	0,30	0,30	0,30	0,30	λ (W / Mk)
Reacción al fuego	A1	A1	A1	A1	Euroclase
Dureza media	> 45	> 45	> 45	> 45	Uds. shore C

* Los tiempos de utilización pueden variar en función de diferentes factores como la relación agua/yeso, temperatura, pH del agua o tipo de soporte sobre el que se aplica.

7.3 - Sosa càustica

Conegut com a Hidròxid de Sodi és una substància incolora o blanca (en trossos), higroscòpica que es comercialitza en trossos, escates o grans. Anomenada també com sosa càustica o soda càustica, hidròxid sòdic, soda càustica, sosa càustica, sosa llegia, sabó de pedra, E-524, Hidrat de sodi.

La fórmula molecular de la sosa càustica és NaOH

La sosa càustica o soda càustica es dissol en aigua desprenent calor, la dissolució aquosa es denomina lleixiu de sosa, tant la sosa càustica com el lleixiu ataquen pell, mucoses i teixits, per això hem d'anar en compte amb aquest material, utilitzarem guants i molta cura.

És una substància manufacturada.. L'hidròxid de sodi és molt corrosiu. Generalment s'usa en forma sòlida o com una solució de 50%.

La sosa càustica s'utilitza en la fabricació de productes que formen part la vida quotidiana i en aplicacions o usos tan variats com la producció de pasta i paper, els detergents, la indústria química, la construcció i indústria de l'automòbil, envasos, agricultura, protecció del medi ambient, tractament d'aigua, aliments, salut, tèxtil, etc.

De forma líquida és un líquid incolor i inolora. La sosa càustica líquida és utilitzada com: reactiu químic, regulador de pH, agent de regeneració en bescanviadors iònics, catalitzador, aiguafort o agent de neteja.

Aparença	Sòlid. Blanc.
Densitat	2100 kg/m ³ ; 2,1 g/cm ³
Massa molar	39,99713 g/mol
Punto de fusió	591 K (318 °C)
Punto de ebullició	1663 K (1390 °C)



Imatge 19
Sosa càustica
Font: wikipedia

7.4 - Totxo triturat

La xamota és un material granular obtingut de la polvorització dels maons, pedres refractàries, o un altre producte ceràmic bullit. Té un alt percentatge de sílice i alumina. També es pot fer, en altes temperatures, a partir d'argiles refractàries. Afegint xamota en l'argila millora la textura, redueix la contracció i evita la formació d'esquerdes durant la cocció²⁷.



Imatge 20
Xamota
Font: wikipedia



Imatge 21
Xamota
Font: wikipedia

Des de l'antiguitat romana, ja es vénen utilitzant materials putzolànics, naturals o artificials, com a addicions per afavorir la hidraulicitat de conglomerants no hidràulics. Un d'aquests materials ha estat la pols d'argila cuita o xamota que s'afegien als morters de calç.

Hi ha nombrosos exemples de la utilització d'aquests morters, emprant diferents granulometries, com la volta de canó que cobreix la piscina principal dels banys de Bath a Anglaterra, del S. I, d. C , l'Església de Sant Lorenzo de Milà del S. V d. C, els Santos Sergio i Bacus a Istanbul del S. VI d. C, etc²⁸.



Imatge 22
banys de Bath a Anglaterra
Font: wikipedia



Imatge 23
l'Església de Sant Lorenzo de Milà
Font: wikipedia

La xamota té un contingut mínim de: 40% d'alumina, un 30% mínim de sílice, un 4% màxim d'òxid de ferro , un 2% màxim d'òxid de calci i d'òxid de magnesi en total. El seu punt de fusió és d'un 1780°C. Absorbeix un màxim del 7% d'aigua.

La xamota s'utilitza en la fabricació de terrisseria o ceràmica i en escultura, per obtenir una textura rústica. Evita defectes com l'esquerdat i la laminació. Afegeix resistència a la ceràmica.

²⁷ Macy Liddell 1922

²⁸ M. González 2001

Com més fines siguin les partícules de la xamota, més estretament s'uneixen amb l'argila i més dens i fort serà el producte cuit final²⁹.

La xamota ens la proporciona l'empresa Argiles Colades S.A. al igual que ens proveeix les argiles, la xamota que ens proporcionen és de una gra màxim de 2 micres de ceràmica cuita triturada, tot aquest material surt a partir dels residus de la indústria ceràmica

Amb aquest material esperem solucionar problemes de retracció i d'igual manera d'aquesta manera es pretén infondre propietats hidràuliques a la calç i obtindre morters hidràulics, amb una millora substancial de les seves propietats mecàniques, aconseguir un color vermell més intens també el podríem incloure com a un objectiu d'aquest additiu, i per finalitzar augmentar la durabilitat del morter³⁰.

La xamota és un material putzolànic, els quals són aquells materials de composició silícia o silico-aluminosa que no endureixen per si mateixos quan es pasten amb aigua, però sí que reaccionen amb l'hidròxid de calci formant estructures més rígides que les compostes únicament per hidròxid càlcic, és a dir, són les denominades impureses que aporten hidraulicitat a la calç. Els més utilitzats són les cendres volants, fum, de sílice i el metacaolí, de tots aquests materials hem decidit utilitzar la xamota ja que era senzilla aconseguir grans quantitats de material i l'empresa col·labora amb la UDG en altres projectes.

²⁹ Jain, P. L 2003

³⁰ Alba Perez 2012

7.5 - Ciment

Es diu Morter Bastard o Mixt al compost per Ciment, Calç i Sorra que combina les qualitats dels dos anteriors. Si en la massa es posa més Ciment que Calç serà més resistent i si la quantitat de Calç és major serà més flexible.

El morter de ciment resulta útil pel seu ràpid enduriment, però és molt agressiu amb la pedra. Així mateix, posseeix excessiva resistència mecànica i alt contingut en sals solubles, que poden causar problemes a mitjà o llarg termini.

El morter de calç ofereix menor resistència i un enduriment més lent. No obstant això, posseeix qualitats més adequades per a la restauració. Dita material presenta una zona de deformació plàstica que li permet absorbir, sense trencar-se, deformacions pròpies dels monuments.

Una altra diferència entre tots dos materials radica en la carbonatació (procés que condueix a l'oxidació del ferro). És un fenomen que es produeix de forma natural i atribueix les resistències mecàniques als morters de calç, mentre que limita la vida útil del formigó armat.

En la seva recerca, ha emprat un nou mètode de seguiment d'aquest procés, a través de l'evolució del pes. En funció del material estudiat, els canvis es produeixen a diferents velocitats i provoquen diverses modificacions en la seva microestructura.

Els ciments pròpiament dits són similars a les calçs hidràuliques, encara que els procediments d'obtenció i la seva naturalesa difereixen lleugerament. Així, mentre les calçs hidràuliques tradicionals s'obtenien de la cocció de calcàries margoses naturals, els ciments s'obtenen per cocció de mesclures artificials de calcàries, margoses o no, argiles i altres materials, tots ells molts i barrejats en les proporcions desitjades. A més, aquesta mescla artificial se sotmet actualment a temperatures de fins a 1500 °C, i a majors que en el cas de les calçs hidràuliques tradicionals

Ciment blanc de la marca LAFARGE, exactament el BL II/A-L 42,5R d'alta resistència és el que hem utilitzat d'additiu en el nostre projecte. Aquesta empresa sap que la seva activitat consumeix grans quantitats de matèries primeres no renovables i emet CO₂. Com a resposta a aquest repte mediambiental, estan compromesos amb l'ecologia industrial i ens s'inspiren en els cicles de creació, destrucció i reciclatge que es produeixen en la naturalesa aquestes premisses ens han fet optar per aquest producte i empresa a assentada a Montcada i Reixac:

Limitar les emissions de gasos d'efecte hivernacle, reduint l'ús de:

- Matèries primeres naturals no renovables
- Combustibles fòssils (petroli, carbó, etc.)

Diversificar els recursos energètics i reduir els costos en aquest camp, limitant la nostra dependència del mercat dels combustibles tradicionals

Servir a la comunitat mitjançant el reciclatge de residus que, d'una altra manera, haurien de ser processats i eliminats



Imatge 23
Ciment Lafarge
Font: Pròpia

Les característiques tècniques d'aquest material son les següents:

Composició en masa:

Clinker: 80-94%

Caliza: 6-20%

Componentes minoritarios: 0-5%

Estos valores se refieren al núcleo del cemento con exclusión del sulfato de calcio y de cualquier aditivo.

Exigencias químicas:

Sulfato (SO_3) $\leq 4,0\%$

Cloruros $\leq 0,10\%$

Cromo (VI) soluble en agua ≤ 2 ppm.

Exigencias mecánicas:

Resistencia a compresión a 2 días $\geq 20,0$ MPa.

Resistencia a compresión a 28 días $\geq 42,5$ MPa.
 $\leq 62,5$ MPa.

Exigencias físicas:

Inicio de fraguado ≥ 60 minutos.

Expansión (Le Chatelier) ≤ 10 mm.

Blancura $L^* \geq 85$

8 - Suport

Com hem dit abans els revestiments són la pell d'un edifici, per la qual cosa tenen diferents capes, des de la base fins als acabats. Cada capa depèn d'una altra. Tant un bon acabat depèn d'una bona base, com la durabilitat de la base depèn del tipus d'acabat.

Per tant si utilitzem una mala base per posar un bon acabat (el més freqüent als edificis moderns) aquesta tindrà poca durabilitat i la seva decadència serà el principal motiu dels problemes dels acabats. Viceversa si utilitzem una bona base, però un acabat de mala qualitat (potser no transpirable), la base no aconseguirà alliberar la humitat interna i es veurà reduïda enormement la seva durabilitat.

Resumint, la primera pregunta que hem de posar-nos a l'hora de triar un acabat és verificar que el suport:

- No tingui problemes d'humitat.
- Tingui una bona adherència a les parets (en el cas que existeixin capes d'altres materials).
- No tingui esquerdes o presenta signes d'envelliment (ex. morters vells).
- Sigui transpirable (s'aconsellen materials amb $\mu \leq 30$)
- Sigui compatible amb l'acabat que volem donar a les parets.

Per aquest motiu l'assessorament d'un tècnic expert resulta molt important a l'hora de realitzar una reforma o obra nova.

Els principals materials amb els quals es realitzen les parets exteriors, maó, pedres i formigó, solen ser tots bons suports (si no tenen problemes d'humitat o estructurals) per rebre els revestiments naturals. Així cal estudiar-los anteriorment, a causa que no totes els maons, les pedres i els tipus de formigó són iguals.

Tots els materials tenen avantatges i desavantatges. Si els coneixem sabrem aprofitar els seus avantatges i corregir els seus desavantatges.

Nosaltres partim de la base d'un suport en alguns assajos representant amb la formació d'una paret ceràmica, arrebossant els morters en uns encadellats.

9 - Procés de fabricació de les provetes

En aquest apartat farem una explicació de com hem realitzat les provetes per cada assaig i com les hem tractat durant aquest procés

Emmagatzematge

El ciment, la calç, el guix, l'argila i la sorra s'han de conservar aïllats de la humitat, procurant utilitzar-se en ordre de recepció. Amb risc de gelada es conservaran els materials a cobert convenientment aïllats del sòl, dintre del laboratori, no s'utilitzaran els que presentin gel visible o es trobin saturats d'humitat.

Amassat

L'amassat pot ser mecànic (pastadora) o manual (en artesà). L'amassat mecànic presenta avantatges des del punt de vista de la homogeneïtat de la massa i la manejabilitat, ja que quan més dura l'amassat més millora la plasticitat i la retenció d'aigua perquè s'introdueix aire en la massa. Per aquesta última raó no s'ha d'allargar la barreja dels morters airejats perquè incrementa el percentatge d'aire oclòs i, conseqüentment, disminueix la resistència.

Per a morters bastards, si s'utilitza morter de calç com intermedi dosificant, primer s'ha de barrejar aquest amb el ciment i part de l'aigua necessària fins a arribar a una consistència pastosa i d'aspecte uniforme. Després s'hi afegeix la sorra, es segueix amassant i s'agrega la resta d'aigua.

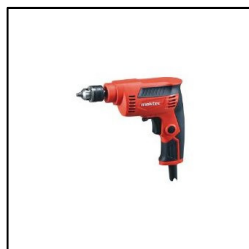
Segons la normativa Europea EN 196-1 l'amassat es procedirà amb la introducció de l'aigua predeterminada, afegirem els components sòlids de la barreja del morter sec durant 30 segons amb l'amassadora funcionant a velocitat lenta. La barreja es complementarà a la mateixa velocitat durant 60 segons complementaris.

Una vegada amassat el morter pot ajustar-se la consistència tornant a barrejar manualment amb més aigua. Si el morter no s'utilitza immediatament s'ha de col·locar protegit de la intempèrie fins la seva utilització, protegit d'una evaporació excessiva o del fred per fundes de plàstic o arpilleres. Amb temperatures inferiors a 5 °C s'ha d'escalfar l'aigua d'amassat per evitar el risc de la gelada. La temperatura de l'aigua no serà superior a 70°C. Si per evaporació excessiva o una mala granulometria de la sorra, el morter s'hagués tornat rígid o segregat, es pot tornar a amassar, encara que s'ha d'evitar la posterior addició d'aigua perquè rebaixa la resistència del morter. Mai s'ha d'utilitzar un morter que hagi començat el seu enduriment.

Cal dir que l'amassat del morter de guix va haver de ser manual, ja que al no ser controlat el seu enduriment és molt més ràpid i per tant exigia un control més exhaustiu per poder fer les provetes. La resta de mostres es van poder fer sense cap problema amb un taladro amassador del laboratori.



Imatge 24
Broca circular
Font: Pròbia



Imatge 25
Taladre elèctric
Font: Pròbia

Quan ha sigut a mà l'amassada ha de realitzar-se sobre una superfície impermeable, neta i en cap cas sobre superfície de terra. Es farà la mescla del conglomerant i la sorra en sec, per a això, sobre el munt de sorra, es tirés el conglomerant, barrejant-ho amb la pala o les mans fins que present color uniforme i s'apreciï que la sorra estigui totalment "tenyida" pel conglomerant. Seguidament, es farà un cràter en el munt de la mescla, abocant l'aigua, i es barreja fins a tenir una massa uniforme, realitzant-se com a mínim tres batudes. En general és més econòmic que el pastat a mà (tret que es tracti d'una quantitat petita)

Preparació de les provetes per l'assaig a compressió

Primer, tindrem en compte que cada dosificació serà realitzat per triplicat, per tant de 4 dosificacions diferents tindrem 3 per cadascuna, un total de 12 provetes de 16x4x4 cm, amb un total de 24 proves a resistència a compressió, això ho realitzem perquè els resultats de les proves no depenguin d'una sola pastada, comptant amb els factors que poden influir en resultats, com podria ser el temps de mescla, la temperatura de l'ambient, la preparació dels motlles, o també molt important el temps de vibrat de les provetes, que detallarem als següents apartats.

El temps de la mescla és un factor fonamental ja que pot variar característiques com la consistència, fluïdesa, fins i tot alguna cosa tan important com les retraccions, en barrejar estem introduint aire, i est és fonamental en el procés químic que volem produir en la calç, per tant variarà el resultat final en cas d'introduir més o menys quantitat d'aire. Hem determinat un temps de mescla de 5 minuts (300 segons) amb el taladro amassador per a totes les dosificacions per igual del comenta anteriorment.

Un altre factor influent en els resultats finals és la temperatura de l'ambient, per això hem de controlar la temperatura en el procés de preparació, més o menys l'hem determinat entre 20 i 23 °C (dins del laboratori), i també més endavant veurem que la temperatura de l'ambient en els 90 dies de curat haurà de ser similar en totes les provetes.

Els motlles que utilitzem per a la creació de les provetes són de ferro colat, que poden ser fàcilment desarmats amb la finalitat d'extreure les provetes d'una manera més ràpida. Aquests tenen unes assegurances amb rosca per rigiditzar el conjunt i evitar moviments de la pasta mentre s'asseca.

Per preparar els motlles, cal seguir unes pautes, primer, s'armen i s'estrenyen les assegurances com hem dit anteriorment, a continuació hem d'aplicar-li una capa d'oli desencofrant en la superfície amb un pinzell, que ens ajudarà en l'extracció de les provetes. Hem de tenir especial cura en no excedir-nos amb l'aplicació d'aquest material, ja que podria barrejar-se amb la pasta i ens afectaria directament en els resultats, així que una vegada pintats els motlles amb l'oli, els

posarem en una posició tal que el producte desencofrant sobrant s'escorri dels motlles. Una vegada la preparació del motlle està finalitzada podem passar a la preparació de la pasta.

En preparar les dosificacions utilitzarem una balança elèctrica amb una precisió de 0,01 g, i anirem pesant els diferents materials que conformen les diferents pastades un a un, i els dipositarem en un recipient plàstic adaptat per a la mescladora elèctrica. cal dir, que l'últim material que dipositarem serà l'aigua, i de seguida passarem al barrejat. Una vegada complert el temps de mescla, dipositarem acuradament el material en els motlles fins deixar-los al ras, i passarem al vibrat donant cops contra la taula. El vibrat és essencial si volem evitar fissures, cuqueres o bosses d'aire dins de les nostres provetes que també alteraran el nostre resultat final.

El vibrat també serà igual en les diferents dosificacions, es compondrà de 5 tandes de 3 cops cadascuna. Quan vibrem podem observar com l'aire dipositat dins de les provetes puja fins a la superfície de les mateixes, sortint d'aquestes. Dipositem tots els motlles en una taula per assegurar-nos que es guareixen en les mateixes condicions (temperatura, humitat relativa, etc.) i col·loquem un testimoni electrònic que ens informi les condicions de l'ambient a tot moment, marquem els motlles per diferenciar les diferents pastades i finalment les tapem amb un plàstic.



Imatge 26
Provetes prismàtiques reposant
Font: Pròbia

I esperem 3 dies per a l'extracció de les provetes. Una vegada passat el temps, procedim a aquesta extracció, treiem les assegurances i desarmem el motlle. Les provetes les tindrem que numerar amb un marcadore permanent. Hem de tenir en compte el calendari, per poder realitzar les proves son als 90 dies.

Preparació de les provetes per l'assaig de flexió

És la primera resistència que avaluarem ja que es realitza amb la proveta sencera, és a dir amb les dimensions del motlle (16x4x4 cm), les provetes que utilitzarem son les mateixes que les provetes de compressió, per a això, hem de connectar la premsa al dispositiu de flexió, i al seu torn a un lector de càrrega, que ens informa la càrrega que s'està aplicant a la proveta. Una vegada preparat el sistema, col·loquem la proveta recolzada en la seva cara llarga més regular (una de les cares de 16x4 cm), el sistema es compon de dos suports, i un suport superior que aplica la càrrega en el mitjà de la proveta. A continuació encenem la premsa que es deté automàticament quan la proveta arriba a la seva càrrega màxima, en aquest moment, apuntarem el valor de càrrega màxima de flexió. Aquesta prova ens deixarà 24 meitats de provetes, que utilitzarem a posteriori per realitzar els assajos de resistència a compressió.



Imatge 27
 Provetes prismàtiques reposant
 fregant a la càmera
 Font: Pròpia

Preparació de les provetes radioactivitat

La proveta utilitzada en aquest assaig són els mateixos que en flexió i compressió, tindrem que tenir en compte que aquest assaig no és destructiu i per això és el primer que tindrem que fer dels tres assajos amb aquestes provetes de (16x4x4 cm).

Preparació de les provetes per l'assaig de retracció

Per la realització de l'assaig es requerirà una quantitat de mostra que prèviament haurà estat mesclada i homogeneïtzada amb els seus components, tal com s'ha explicat en l'apartat d'amassat. La quantitat de cada component estarà definida per les proporcions proposades al punt "dosificacions" del present projecte.

Els motlles utilitzats han estat fabricats expressament per aquest assaig, per un alumne de la UDG i reparats per un altre alumne de la UDG amb l'ajuda del Sr. Pere Bellvehí i a partir de les característiques descrites a la font de referència (Tesis Dr. Barbeta) amb alguna lleugera modificació i a semblança dels motlles de retracció que hi ha al laboratori de la Universitat. S'han utilitzat un total de 9 motlles amb fusta d'encofrar (fusta amb tractament hidròfugant), units amb fixació mecànica (tirafons) i amb unes dimensions mitges de 60 x 8 x 4 cm.

Dimensions dels motlles emprats abans d'iniciar l'assaig per cada mostra, s'han dimensionat i pesat amb exactitud els motlles emprats, un a un. S'ha intentat evitar, així, generar errors significatius en la determinació de la retracció lineal degut a la inexactitud de mesures de cada motlle.

Aquest procediment s'ha repetit per un mateix motlle després d'haver estat utilitzat anteriorment, perquè s'ha pogut comprovar que com a resultat de la compactació aplicada a la mostra i per el contacte amb la humitat, aquests han patit petites deformacions i variacions de pes.



Imatge 28
Motlle de retracció
Font: Prònia



Imatge 29
Motlle de retracció aplicant oli desengreixant
Font: Manso



Imatge 30
Motlle de retracció apunt.
Font: Manso

El vibrat també serà igual en les diferents dosificacions i exactament igual a les provetes de compressió i flexió, es compondrà de 5 tandes de 3 cops cadascuna.

Després de omplir el recipient esperem 7 dies per a l'extracció de les provetes. Una vegada passat el temps, procedim a aquesta extracció, podem treure les assegurances i desarmem el motlle així les podrem utilitzar per altres proves, però hem decidit que poden trencar-se. Les provetes les numerarem amb un marcador permanent. Hem de tenir en compte el calendari, per poder realitzar les proves son als 7 dies.



Imatge 31
Provetes de retracció després de ser extretes del motlle
Font: Prònia



Imatge 32
Conjunt de provetes reposant els 7 dies
Font: Prònia

Preparació de les provetes per l'assaig de durabilitat

Amb aquest assaig aplicarem el morter directament a un encadellat, el morter es compondrà en igual que tots els assajos anteriorment esmentats, creant així la mateixa pasta, s'aplicarà projectats en una sola capa sobre el parament, la qual cosa els confereix el nom pels quals són coneguts, monocapa. S'apliquen sobre el suport o sobre un previ esquerdejat projectat o ben aplicat amb plana de forma contínua de la part inferior cap a la part superior del parament, obtenint un arrebossat d'1 cm aproximadament.



Imatge 33
Arrebossats aplicats en encadellats
Font: Pròpia



Imatge 34
Pere tallant els encadellats
Font: Pròpia

El encadellat el dividirem en dos per tenir més provetes per si necessitéssim per trencaments o per la necessitat de comprovar errors en els resultats.



Imatge 35
Provetes estan en mitg del trasllat
Font: Pròpia



Imatge 36
Provetes assecant-se
Font: Pròpia

Les provetes les numerarem amb un marcador permanent.

Com a acabat s'ha decidit fer un lliscat amb la llana, Per realitzar un acabat llis a la llana, la capa final es projecta i allisa mitjançant el dors de la plana. A continuació, s'espera entre 15 i 60 minuts per permetre l'eliminació parcial de l'aigua i s'efectua un alter passada. Finalment, s'efectua l'acabat. Durant tot el procés s'ha d'anar passant la llana per tal de que es reparteixin bé els materials. Com aquesta tècnica és complicada i depenent algun material i la seva granulometria era molt complicat s'ha intentat homogeneïtzar els acabats dintre del nostre criteri.

Preparació de les provetes per l'assaig de adherència

Les provetes de l'assaig d'adherència són les mateixes que les provetes de durabilitat.



Imatge 37
Provetes abans dels talls
Font: Prònia

Imatge 38
Provetes d'adherència
Font: Prònia

Preparació de les provetes per l'assaig de permeabilitat al vapor d'aigua

Primer, tindrem en compte que cada dosificació serà realitzat per duplicat, per tant de 4 dosificacions, tindrem un total de 8 provetes de radi 7 cm, això ho realitzem perquè els resultats de les proves no depenguin d'una sola proveta, comptant amb els factors que poden influir en resultats, com podria ser el temps de mescla, la temperatura de l'ambient, la preparació dels motlles, o també molt important el temps de vibrat de les provetes, que detallarem als següents apartats.

La mescla serà igual que els apartats anteriors.

Els motlles que utilitzem per a la creació de les provetes són de plàstic, que poden ser fàcilment desarmats amb la finalitat d'extreure les provetes d'una manera més ràpida i destructiva.

La preparació de la pasta, per preparar la peça de morter endurit, necessitem un motlle circular de 14,5 cm de diàmetre per tal que pugui entrar a la proveta sense problemes, al motlle introduïrem la mescla fins aconseguir 1,5 cm de gruix i deixarem que s'assequi uns minuts, tot seguit continuarem utilitzant el motlle en un altre dosificació. Deixarem 3 dies per que endureixi i puguem manipular la peça sense problemes.

Una vegada complert el temps de mescla, i dipositem acuradament el material en els motlles fins deixar-los a la altura descrita abans, passarem al vibrat el qual serà donant copets suaus a la cantonada del motlle. El vibrat és essencial si volem evitar fissures, cuqueries o bosses d'aire dins de les nostres provetes que també alteraran el nostre resultat final.



Imatge 39
Provetes endurin-se
Font: Prònia



Imatge 40
2 provetes circulars
Font: Prònia

Una vegada la preparació de la peça està endurida podem procedir a preparar la proveta, cal seguir unes pautes, primer, s'armen uns llistons de fusta d'una altura regular els quals s'han d'enganxar a la part inferior del motlle de plàstic circular amb cola de contacte. Segon, agafem silicat de gel, un material que s'ha de treballar amb rapidesa perquè agafa humitat en qüestió de minuts, i introduir-lo al motlle. Tercer, agafar la mostra endurida circular de morter i introduir-la al motlle de manera que quedi enrassada amb la part superior. Quart, sallar amb silicona el perfil superior per aconseguir un bon sallat i no entri humitat.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



Imatge 41
Material sajellador
Font: Prònia



Imatge 42
Fabricació de provetes circulars
Font: Prònia

Dipositem tots els motlles i provetes en una taula per assegurar-nos que es guareixen en les mateixes condicions (temperatura, humitat relativa, etc.) i col·loquem un testimoni electrònic que ens informi les condicions de l'ambient a tot moment, marquem els motlles per diferenciar les diferents pastades.



Imatge 43
Silicat de gel
Font: Prònia



Imatge 44
Fabricació de provetes circulars 2
Font: Prònia

Les provetes es segellen en l'embocadura del recipient circulars on la pressió del vapor d'aigua es manté constant a nivells adequats mitjançant el silicat de gel. Els recipients es col·loquen en ambients amb temperatura controlada i amb una pressió de vapor d'aigua constant, diferent a la pressió establerta a l'interior dels recipients. La velocitat de transferència d'humitat es determina per la variació de pes dels recipients en condicions de regim permanent.



Imatge 44
Junta segellada
Font: Prònia



Imatge 45
Mostres de morter circulars
Font: Prònia

10 - Nomenclatura

Per a una correcta utilització dels morters és necessari realitzar un correcte dosificació aquest terme es defineix amb la proporció en volum o en massa dels diferents materials que componen el morter (aglomerant/àrid/additiu) i, va a dependre, de la finalitat del morter, de la seva composició i de la resistència mínima desitjada.

Generalment la dosificació ve expressada com la raó entre l'aglomerant i l'àrid. En la majoria dels casos, es tendeix al fet que aquesta relació sigui baixa quant a la quantitat d'aglomerant.

Normalment, en morters tradicionals (calç:sorra), la més freqüent és (1:3), encara que també s'ha utilitzat (1:2) i (1:10). En canvi, en morters de matriu polimèrica les dosificacions són més dispars, des de (1:0,5) fins a (1:8).

En el nostre projecte tenim aquestes nomenclatures per referir-nos als nostres materials

C : Calç
 A : Argila
 P : Pols
 S : Sorra
 T : Totxo triturat (xamota)
 G : Guix negre
 Cb : Ciment Blanc
 Ca : Cendres de clofolla d'arròs
 Sc : Sosa càustica
 W : Aigua

Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arròs.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%

El nostre projecte parteix de la base de crear una dosificació en volum, aquest vindrà determinat pel volum de conjunt de la sorra sempre que el volum de la pasta (Volum relatiu dels conglomerants mes el Volum d'aigua) sigui inferior o igual al volum de buits de la sorra.

En el cas que aquest volum sigui superior al volum de buits de la sorra, el volum de morter que s'obtindrà serà igual al volum de conjunt de la sorra mes la diferència entre el volum de la pasta menys el volum de buits de la sorra.

La màxima compacitat d'un morter s'obté quan el volum de la pasta és igual o superior al volum de buits de la sorra.

Donada una relació en volum C: A: W, per obtenir un m3 de morter es necessitarà:

Volum de sorra = 1.000 dm³

Comprovació:

Volum de buits de la sorra V_{ha}:

Volum de la pasta V_{pasta}:

Si V_{ha}-V_{pasta} > 0, la dosificació és correcte, obtenint-se 1 m³ de morter.

Si V_{ha}-V_{pasta} < 0, la quantitat de morter que s'obté serà 1 m³ + (V_{pasta} - V_{ha}), per la qual cosa l'excés caldrà deduir-ho proporcionalment a cadascun dels components.

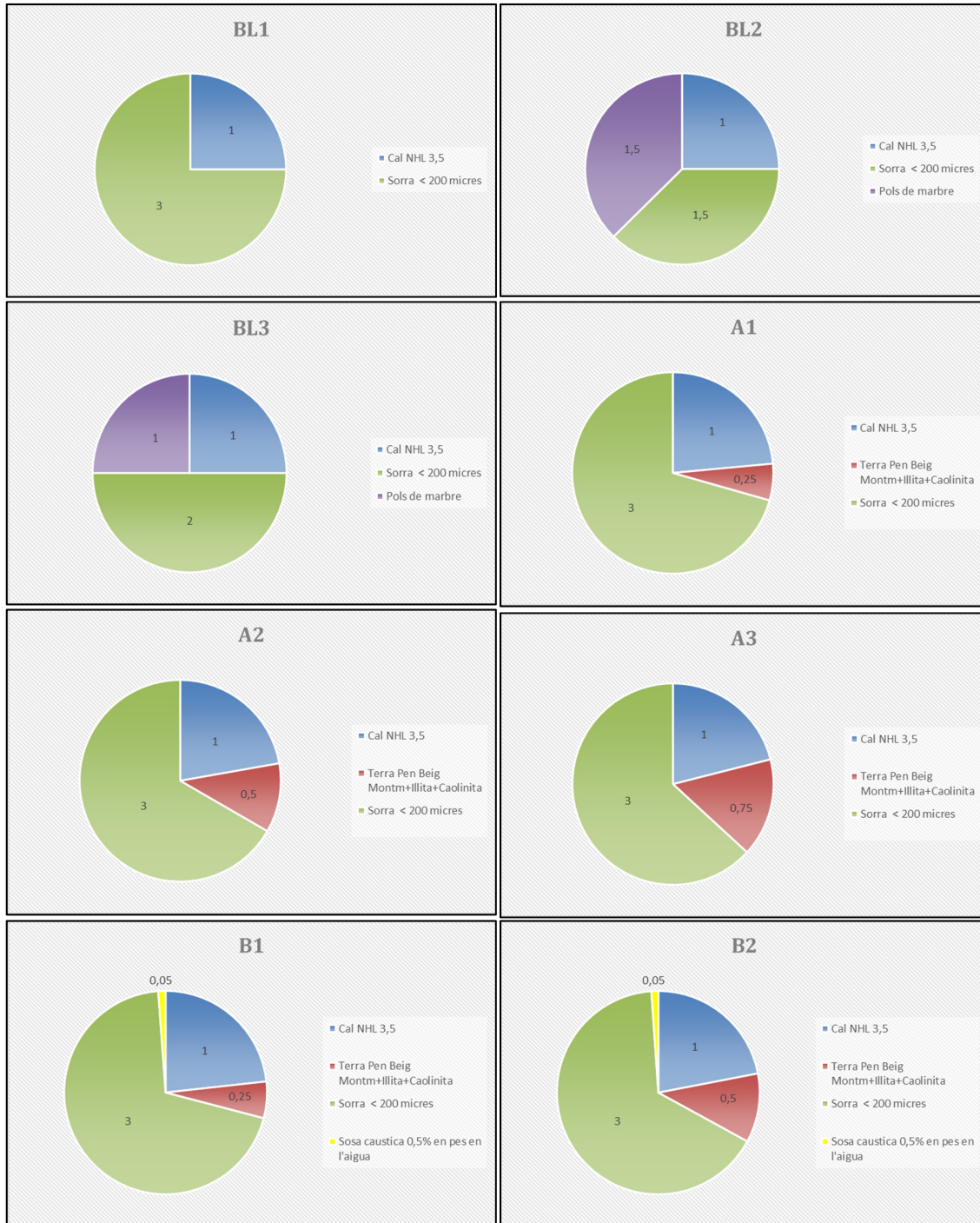
11 - Dosificació

En aquest apartat es presenta inicialment la taula general amb totes les dosificacions que han intervingut al projecte, i tot seguit s'ha inclòs gràfiques de cada dosificació en particular amb les seves proporcions de materials que tenen.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
Blanc	BL1	1		3							0,8	20
A	A1	1	0,25	3							0,8	18,824
	A2	1	0,5	3							1	22,222
	A3	1	0,75	3							1	21,053
B	B1	1	0,25	3						0,05	1	23,256
	B2	1	0,5	3						0,05	1	21,978
	B3	1	0,75	3						0,05	1	20,833
C	C1	1	0,25	3				0,5	0,5		1,5	28,571
	C2	1	0,5	3				0,5	0,5		1,5	27,273
	C3	1	0,75	3				0,5	0,5		1,5	26,087
D	D1	1	0,25	1		2					1	23,529
	D2	1	0,5	1		2					1	22,222
	D3	1	0,75	1		2					1,1	23,158
E	E1	1	0,25	1,5		1,5					1,5	35,294
	E2	1	0,5	1,5		1,5					1,5	33,333
	E3	1	0,75	1,5		1,5					1,5	31,579
F	F1	1	0,25	1		2				0,05	1	23,256
	F2	1	0,5	1		2				0,05	1	21,978
	F3	1	0,75	1		2				0,05	1	20,833
Blanc	BL2	1		1,5	1,5						0,9	22,5
G	G1	1	0,25	1,5	1,5		0,5				1,1	23,158
	G2	1	0,5	1,5	1,5		0,5				1,4	28
	G3	1	0,75	1,5	1,5		0,5				1,45	27,619
Blanc	BL3	1		2	1						1	25
H	H1	1	0,25	2	1		0,5				1,2	25,263
	H2	1	0,5	2	1		0,5				1,2	24
	H3	1	0,75	2	1		0,5				1,5	28,571

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



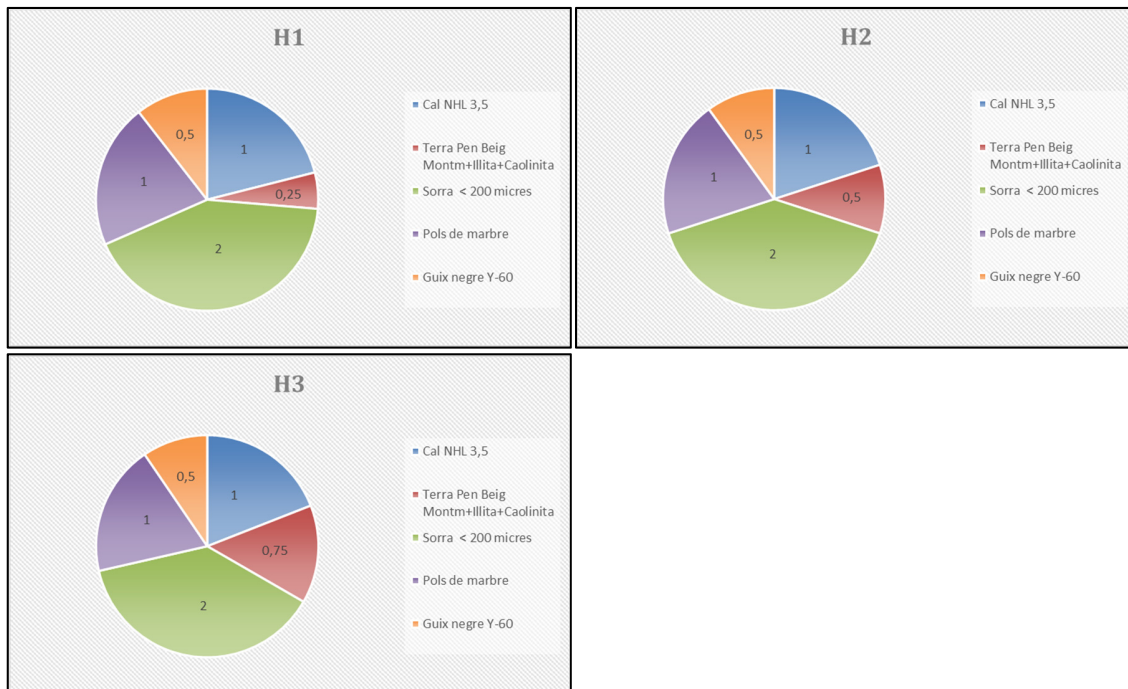
ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



12 - Assaig de compressió i flexió

12.1 - Introducció

Una de les característiques i propietats més importants que volem aconseguir en el nostre material, i que significa la fi i la base d'un bon resultat en aquest tipus d'actuacions, és que s'aconsegueixi unes resistències almenys similars a les dels materials d'origen. Estudiarem dos tipus de resistències amb aquest tipus d'assaig, a flexió i a compressió, i observarem els diferents valors entre aquests dos tipus per determinar la major eficiència del producte. Per a això, necessitarem realitzar provetes de dimensions 16x4x4 cm, i determinarem un temps de guarit de 90 dies, on esperem que el morter aconseguixi unes resistències altes.

La resistència a flexió i a compressió son de totes les propietats mecàniques les més importants que s'avaluen en els morters, arribant a constituir una d'elles, la resistència a compressió, un requisit essencial que te que complir qualsevol tipus de morter. Es pot afirmar que els factors que tenen influència en la resistència son molt nombrosos, abarçant des de els diferents tipus i qualitats dels components emprats, dosificacions, formes d'execució, condicions de curat, etc.. fins l'evident factor de la existència de factors agressius al llarg del temps.

El càlcul del valors de la resistència a flexió és d'utilitat per el estudi de morters de revestiments, que son el que tenen que donar resposta a aquestes sol·licituds en determinades ocasions, mentre que la resistència a compressió és la propietat que adquireix molta més transcendència en el morters de fàbriques, al treballar fonamentalment a compressió³¹.

12.2 - Procediment operatori

Un cop obtingudes les 3 provetes prismàtiques de 160 x 40 x 40 mm es procedirà a realitzar els assajos de resistència a flexió i després a compressió.

Després dels 90 dies de curat, procedirem a realitzar l'assaig a flexió. Es netejarà la superfície de contacte dels rodets i les cares de la proveta amb un drap per tal d'eliminar les partícules o qualsevol altre material no adherit. Es col·loca la proveta sobre els rodets de recolzament de la màquina per una de les cares que ha estat en contacte amb les parets dels motlles durant l'emmotllat. Estarà alineada de tal manera que la càrrega s'apliqui en tota l'amplada de la proveta.



Imatge 46
Premsa mecànica
Font: Prònia



Imatge 47
Peça per trencar a flexió
Font: Prònia

³¹ Francisco Javier Alejandre

2000

La resistència a flexió es determina aplicant una càrrega en tres punts del prisma emmotllat de morter endurit, fins a la ruptura.

S'aplica una càrrega sense acceleracions brusques i s'augmenta fins que es produeixi la ruptura, a una velocitat uniforme compresa entre 10 N/s i 50 N/s segons el tipus de morter (per tal que la ruptura es produeixi entre 30 s i 90 s).

Mortor	Velocitat (N/s)
Mortor de ciment	50
Mortor de guix	10
Mortor de calç	20
Mortor de calç i guix	20

Finalment, anotarem la càrrega màxima aplicada i amb les dos meitats de la proveta resultants realitzarem l'assaig per determinar la resistència a compressió.

La resistència a compressió es determina amb cada una de les meitats dels prismes resultants de l'assaig de resistència a flexió, també aplicant una càrrega a aquesta proveta fins a la seva ruptura

Amb l'assaig de compressió s'aplica una càrrega sense acceleracions i s'augmenta fins que es produeixi la ruptura, igual que amb l'assaig de flexió, a una velocitat uniforme compresa entre 50 N/s i 400 N/s segons el tipus de morter (per tal que la ruptura es produeixi entre 30 s i 90 s).

Mortor	Velocitat (N/s)
Mortor de ciment	400
Mortor de guix	300
Mortor de calç	400
Mortor de calç i guix	400

Finalment, anotarem la càrrega màxima aplicada.

Hem utilitzat la premsa blava del laboratori, una premsa nova, amb una petita desviació de 0,3 Kg per culpa de la cel·lula de càrrega, no donarà cap desviació important ja que és massa petita la desviació. No en totes les provetes s'ha aconseguit trencar entre 30 s i 90 s, ja que a vegades no funcionava bé la pressió d'oli i s'havia d'augmentar la velocitat.



Imatge 48
Cel·lula de càrrega
Font: Prònia

12.3 - Càlculs

Resistència a flexió

La resistència a flexió es calcula mitjançant la fórmula següent:

$$f = 1,5 \frac{Fl}{bd^2}$$

F: carrega màxima aplicada a la proveta, en newtons (N). La màquina ens donarà kg, nosaltres hem de multiplicar per 9,8 per convertir en newtons.

l: distància entre els eixos dels rodets de recolzament, en mil·límetres (100 mm)

b: amplada de la proveta, en mil·límetres (40 mm).

d: grossor de la proveta, en mil·límetres (40 mm).

Es registra la resistència a flexió de cada proveta, aproximadament a 0,05 N/mm². El valor mig es calcula amb una aproximació de 0,1 N/mm².

Resistència a compressió

La resistència a compressió es calcula dividint la carrega màxima suportada per la proveta per la seva secció transversal.

F: carrega màxima aplicada a la proveta, en newtons (N). La màquina ens donarà kg, nosaltres hem de multiplicar per 9,8 per convertir en newtons.

b: amplada de la proveta, en mil·límetres (40 mm).

d: grossor de la proveta, en mil·límetres (40 mm).

Es registra la resistència a compressió de cada proveta, aproximadament a 0,05 N/mm². El valor mig es calcula amb una aproximació de 0,1 N/mm².

13 - Assaig de radioactivitat

Aquest assaig per falta d'informació generalitzada l'explicarem amb més ímpetu

13.1 - Introducció

La radioactivitat natural és inherent a la vida sobre el planeta Terra. Estem exposats a radiacions procedents de diverses fonts naturals, des de les quals tenen origen a l'espai a les associades al substrat sobre el qual vivim. Des dels orígens de la Terra i fins a fa aproximadament un segle, l'única exposició procedia d'aquestes fonts naturals de radiació. A aquestes han vingut a sumar-se, des del descobriment de la radioactivitat, altres sorgides de les aplicacions d'aquest descobriment i que denominem "fonts artificials". Actualment, per tant, el nivell d'exposició causant de la dosi de radiació que rep la població procedeix d'un conjunt de fonts, classificades pel seu origen en naturals i artificials, que tenen diferent intensitat.

La radioactivitat és un fenomen físic natural, pel qual algunes substàncies o elements químics anomenats radioactius, emeten radiacions que tenen la propietat d'impressionar plaques fotogràfiques, ionitzar gasos, produir fluorescència, travessar cossos opacs a la llum ordinària, etc.

A causa d'aquesta capacitat es sol denominar radiacions ionitzants (en contrast amb les no ionitzants). Les radiacions emeses poden ser electromagnètiques en forma de rajos X o rajos gamma, o bé partícules, com poden ser nuclis d'Heli, electrons o positrons, protons o unes altres.

La radioactivitat és una propietat dels isòtops que són "inestables". És a dir que es mantenen en un estat excitat en les seves capes electròniques o nuclears, amb el que per aconseguir el seu estat fonamental han de perdre energia. Ho fan en emissions electromagnètiques o en emissions de partícules amb una determinada energia cinètica. Això es produeix variant l'energia dels seus electrons (emetent RAJOS X), els seus nucleons (raig gamma) o variant l'isòtop (en emetre neutrons, protons o partícules més pesades), i en diversos passos successius, amb el que un isòtop pesat pot acabar convertint-se en un molt més lleuger, com l'Urani que amb el transcórrer dels segles acaba convertint-se en plom.

És aprofitada per a l'obtenció d'energia, usada en medicina (radioteràpia i radiodiagnòstics) i en aplicacions industrials (mesures d'espessors i densitats entre altres).

Símbol usat per indicar material radioactiu. El seu codi Unicode és U+2622 (☢).

La radioactivitat pot ser:

- Natural: Manifestada pels isòtops que es troben en la naturalesa.
- Artificial o induïda: Manifestada per radioisòtops produïts en transformacions artificials.

Radioactivitat natural: En 1896 Becquerel va descobrir que certes sals d'urani emetien radiacions espontàniament, en observar que vetllaven les plaques fotogràfiques embolicades en paper negre. Va fer assajos amb el mineral en calent, en fred, polvoritzat, dissolt en àcids i la intensitat de la misteriosa radiació era sempre la mateixa. Per tant, aquesta nova propietat de la matèria, que va rebre el nom de radioactivitat, no depenia de la forma física o química en la qual es

trobaven els àtoms del cos radioactiu, sinó que era una propietat que radicava a l'interior mateix de l'àtom. L'estudi del nou fenomen i el seu desenvolupament posterior s'ha de gairebé exclusivament als esposos Curie, els qui van trobar altres substàncies radioactives com el tori, poloni i ràdio. La intensitat de la radiació emesa era proporcional a la quantitat d'urani present, per la qual cosa va deduir Marie Curie que la radioactivitat era una propietat atòmica. El fenomen de la radioactivitat s'origina exclusivament en el nucli dels àtoms radioactius. Es creu que la causa que ho origina és deguda a la interacció neutró-protó del mateix. En estudiar la radiació emesa pel radi es va comprovar que era complexa, doncs en aplicar-li un camp magnètic part d'ella es desviava de la seva trajectòria i una altra part no.

Radioactivitat artificial: Es produeix la radioactivitat induïda quan es bombardegen certs nuclis estables amb partícules apropiades. Si l'energia d'aquestes partícules té un valor adequat penetren dins del nucli bombardejat i formen un nou nucli que, en cas de ser inestable, es desintegra després radioactivament. Va ser descoberta pels esposos Jean Frédéric Joliot-Curie i Irène Joliot-Curie, bombardejant nuclis de bor i alumini amb partícules alfa. Van observar que les substàncies bombardejades emetien radiacions després de retirar el cos radioactiu emissor de les partícules a de bombardeig. L'estudi de la radioactivitat va permetre un major coneixement de l'estructura del nucli atòmic i de les partícules subatòmiques. S'obre la possibilitat de convertir uns elements en uns altres. Fins i tot el somni dels alquimistes de transformar altres elements en or es fa realitat, encara que no resulti rendible.

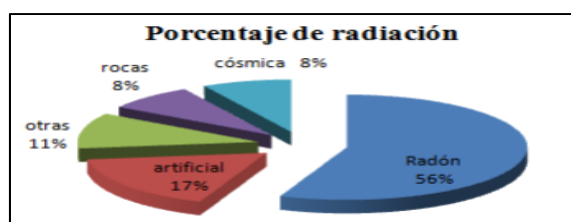


Figura 14
Distribució de les radiacions per el ser humà
Font: Lab. De la universitat de coimbra

Classes de radiació

Es va comprovar que la radiació pot ser de tres classes diferents:

Radiació alfa: Són fluxos de partícules carregades positivament compostes per dos neutrons i dos protons (nuclis d'Heli). Són desviades per camps elèctrics i magnètics. Són poc penetrants encara que molt ionitzants.

Radiació beta: Són fluxos d'electrons (beta negatives) o positrons (beta positives) resultants de la desintegració dels neutrons o protons del nucli quan aquest es troba en un estat excitat. És desviada per camps magnètics. És més penetrant encara que el seu poder d'ionització no és tan elevat com el de les partícules alfa. Per tant quan un àtom expulsa una partícula beta augmenta o disminueix el seu nombre atòmic una unitat (a causa del protó guanyat o perdut).

Radiació gamma: Són ones electromagnètiques. És el tipus més penetrant de radiació. Al no tenir càrrega, els camps elèctrics i magnètics no l'afecten.

Riscos per a la salut

El risc per a la salut no només depèn de la intensitat de la radiació i la durada de l'exposició, sinó

també del tipus de teixit afectat i de la seva capacitat d'absorció, per exemple, els òrgans reproductors són 20 vegades més sensibles que la pell.

Dosi acceptable d'irradiació

En general es considera que el medi ambient natural (allunyat de qualsevol font radioactiva) és inofensiu: emet una radiació inferior a 0,00012 mSv/h o 0,012 mrem/h.

Si s'ha de posar un llindar mínim d'innocuitat, la dosi es torna perillosa a curt termini a partir dels 0,002 mSv/h o 0,2 mrem/h encara que, com en el cas de les radiografies, tot depèn del temps durant el qual s'exposa a la persona a les radiacions. Les paraules clau són: "Temps, Blindatge, Distància". Pot estar sota una radiació amb una dosi de 50 mSv/h sense arriscar la seva vida si no està més de 5 s exposat a la font, ja que la dosi rebuda és molt feble.

Per exemple, aquí es mostren les dosis actualment tolerades en els diferents sectors d'una central nuclear:

Zona	Dosi (mSv/h)	Dosi (mrem/h)
Zona blava	de 0,0025 a 0,0075	de 0,25 a 0,75
Zona verda	de 0,0075 a 0,02	de 0,75 a 2
Zona groga	de 0,02 a 2	de 2 a 200
Zona taronja	de 2 a 100	de 200 a 10000
Zona vermella	> 100	> 10000

Dosi màxima permesa

La llei de la radiosensibilitat diu que els teixits i òrgans més sensibles a les radiacions són els menys diferenciats i els que exhibeixen alta activitat reproductiva. Com a exemple, tenim:

Teixits altament radiosensibles: epiteli intestinal, òrgans reproductius (ovarís, testicles), medul·la òssia

Teixits mitjanament radiosensibles: teixit connectiu

Teixits altament radioresistents: neurones, os

Conseqüències per a la salut de l'exposició a les radiacions ionitzants

Els efectes de la radioactivitat sobre la salut són complexos. Depenen de la dosi absorbida per l'organisme. Com no totes les radiacions tenen la mateixa nocivitat, es multiplica cada radiació absorbida per un coeficient de ponderació, per tenir en compte les diferències. Això es diu dosi equivalent, que es mesura en sieverts, ja que el becquerel mesura malament la perillositat d'un element posat que considera com a idèntiques els tres tipus de radiacions (alfa, beta i gamma). Una radiació alfa o beta és relativament poc perillosa fos del cos. En canvi, és extremadament perillosa quan s'inhala. D'altra banda, les radiacions gamma són sempre nocives posat que les hi neutralitza amb dificultat.

Quan parlem de la dosi màxima permesa es tracta d'una dosi acumulada, una exposició contínua a les radiacions ionitzants durant un any que té en compte certs factors de ponderació.

Fins a 1992 els valors variaven d'un factor 4 entre Europa i Estats Units. Avui aquestes dosis estan estandarditzades i són periòdicament revisades, a la baixa.

La dosi acumulada d'una font radioactiva artificial és perillosa a partir de 500 mSv o 50 rem, on es comencen a notar els primers símptomes d'alteració sanguínia. En 1992 la dosi màxima permesa per a una persona que treballés sota radiacions ionitzants es fixava en 15 mSv sobre els 12 últims mesos a Europa (CERN i Anglaterra) i en 50 mSv sobre els 12 últims mesos a Estats Units, des de l'agost de 2003 la dosi màxima permesa ha passat a 20 mSv sobre els 12 últims mesos.

Recordem de pas que en un escàner mèdic rebem aproximadament 150 mSv en mitja jornada. Estaríem en una zona vermella en una central nuclear! Per evitar tot símptoma d'alteració sanguínia, és millor limitar-se a un màxim de tres exàmens d'aquest tipus per any.

Radiacions ionitzants i salut

Exposició a les radiacions ionitzants en humans. Els éssers vius estan exposats a nivells baixos de radiació ionitzant procedent del sol, les roques, el sòl, fonts naturals del propi organisme, residus radioactius de proves d'armes nuclears en el passat, de certs productes de consum i de materials radioactius alliberats des d'hospitals i des de plantes associades a l'energia nuclear i a les de carbó.

La radiació ionitzant pot produir canvis a nivell atòmic i molecular. En una cèl·lula viva, alguns d'aquests canvis, derivats del dany produït a l'ADN del seu nucli, poden tenir conseqüències a curt o a llarg termini. Si el dany induït no és reparat adequadament pot afectar a les funcions cel·lulars essencials o a la divisió normal de la cèl·lula. El resultat serà la mort cel·lular immediata després d'un petit nombre de divisions, o bé una transformació cel·lular amb producció de cèl·lules filles modificades. Aquests resultats poden donar lloc a diferents tipus d'efectes: efectes primerencs, per a altes dosis de radiació o efectes tardans en el rang de dosis baixes. Se subratlla de nou que els mecanismes de reparació i defensa del cos humà fan que la manifestació d'efectes tardans sigui molt poc probable per a les dosis petites.

Els éssers humans exposats a major quantitat de radiacions són els pilots, assistents de vol, astronautes, personal mèdic o de rajos X, o els que treballen en una instal·lació radioactiva o nuclear. A més es rep una exposició addicional amb cada examen de rajos X i de medicina nuclear, i la quantitat depèn del tipus i del nombre d'exploracions.

No s'ha demostrat que l'exposició a baixos nivells de radiació ionitzant del medi ambient afecti la salut d'éssers humans. Fins i tot existeixen estudis que afirmen que són beneficioses. No obstant això, els organismes dedicats a la protecció radiològica utilitzen la hipòtesi conservadora que fins i tot en dosis molt baixes o moderades, les radiacions ionitzants augmenten la probabilitat de contreure càncer, i que aquesta probabilitat augmenta amb la dosi rebuda (hipòtesi Lineal Sense Llindar). Als efectes produïts a aquestes dosis baixes se'ls sol cridar efectes probabilistes, estadístics o estocàstics.

L'exposició a altes dosis de radiació ionitzant pot causar cremades de la pell, caiguda del cabell, nàusees, malalties i la mort. Els efectes dependran de la quantitat de radiació ionitzant rebuda i de la durada de la irradiació, i de factors personals tals com el sexe, edat a la qual es va exposar, i de l'estat de salut i nutrició. Augmentar la dosi produeix efectes més greus.

Està demostrat que una dosi de 3 a 4 Sv produeix la mort en el 50 % dels casos. Als efectes

produïts a altes dosis se'ls denomina deterministes o no estocàstics en contraposició als estocàstics.

Unitats de mesura de la radiació ionitzant

Els éssers humans no posseeixen cap sentit que percebi les radiacions ionitzants. Existeixen diversos tipus d'instruments que poden captar i mesurar la quantitat de radiació ionitzant que absorbeix la matèria.

Existeixen diverses unitats de mesura de la radiació ionitzant, unes tradicionals i unes altres del sistema internacional d'unitats (SI).

Unitats tradicionals: Són el Roentgen, el Rad, el rem.

Unitats del sistema internacional: Són les més utilitzades el Coulomb/kg, el Gray (Gy) i el Sievert (Sv).

Un **roentgen** és la quantitat de radiació X o radiació gamma que produeix una unitat electrostàtica de càrrega en un cm² d'aire sec a 0 C i 760 mm de pressió atmosfèrica de mercuri. L'aparell que hem utilitzat per fer la anàlisi de radioactivitat sobre el projecte és l'Inspector, que exhibeix en miliroentgenis per hora (mR/h).

Un **rad** és la unitat d'exposició a la radiació ionitzant igual a l'energia de 100 ergis per gram de matèria irradiada. És aproximadament igual a 1,07 roentgenis.

Un **rem** és la dosi rebuda de l'exposició a un rad. És la quantitat de rads multiplicada pel factor de qualitat de la font particular de radiació. El rem i el milirem són les unitats de mesura més comunament utilitzades per a la dosi de radiació en els EUA 1 rem = 1 rad.

Un **sievert** és la mesura internacional normal per mesurar la dosi. Un sievert equival a cent rems. Un microsievert (µSv) és un milionèsim d'un sieverti.

Una **curie** és la quantitat de matèria radioactiva que es desintegra a un règim de 37 mil milions de desintegracions per segon, aproximadament la velocitat de desintegració d'un gram de ràdio. Les microcuries (milionèsims d'una curie) i picocuries (trillonèsims d'una curie) també s'usen com a unitats de mesura.

Un **bequerel** (Bq) és equivalent a una desintegració per segon.

Equivalències	
roentgeni	rad
1	1,07
rad	rem
1	1
Sv	rem
1	100

Mètodes de contaminació

La contaminació radioactiva pot entrar en el cos a través de la seva ingestió, inhalació, absorció, o injecció. Per aquest motiu, és important utilitzar equips de protecció personal quan es treballa amb materials radioactius. La contaminació radioactiva també pot ingerir-se com a conseqüència de menjar animals o plantes contaminades o beure aigua contaminada o llet d'animals afectats. Quan es tracta d'un incident de contaminació important, totes les vies d'entrada potencials han de ser preses en consideració.

La descontaminació de la contaminació externa és freqüentment tan senzilla com eliminar les robes contaminades i netejar la pell contaminada. La descontaminació interna pot ser molt més difícil, depenent dels nuclis de radiació que es tracti.

Legislació

Espanya és un país que manca de legislació específica que reguli l'ús dels materials de construcció en funció de la seva radioactivitat natural. No obstant això, la Unió Europea disposa d'una sèrie de preceptes destinats a regular l'ús de dites materials, depenent de la seva dosi de radioactivitat. Aquesta sèrie de principis constitueixen el que es coneix actualment com a Norma 112 de principis de protecció radiològica concernint a la radioactivitat natural de materials de construcció (*Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials*).

A continuació resumirem alguns dels punts inclosos en aquesta norma i que descriuen les idees principals sobre la radioactivitat natural en tots els materials de construcció i els seus efectes, així com les dosis mínimes recomanables en edificis ja construïts i de nova construcció i aplicables a països membres de la Unió, entre els quals s'inclou Espanya.

- 1) Tots els materials de construcció contenen quantitats variables radioactius naturals. Els materials derivats de roques contenen quantitats radionúclids naturals de les sèries de l'U i Th i de l'isòtop radioactiu del K.
- 2) L'exposició a radiació dels materials de construcció pot ser dividida en exposició interna i externa. L'exposició externa és causada directament per la radiació γ . L'exposició interna és causada per inhalació de Rn. El Rn és part de la sèrie de desintegració de l'O, el qual està present en els materials de construcció. En molts casos, la major part del Rn a l'interior de les plantes superiors dels edificis procedeixen dels materials de construcció.
- 3) Restringir l'ús de certs materials de construcció pot tenir conseqüències econòmiques i socials a nivell local i nacional. Aquestes conseqüències, juntament amb els nivells nacionals de radioactivitat natural dels materials de construcció, han de ser assessorades i considerades establint determinades regulacions-
- 4) El control en la radioactivitat dels materials de construcció pot estar basat en els següents criteris i principis radiològics:
 - a) Els controls han de ser basats en criteris que són establerts considerant les circumstàncies nacionals. Dosi que superin 1mSv han de ser acceptades solament en casos molt excepcionals on els materials van ser usats localment. És recomanable que els controls estiguin basats en una dosi en un rang de 0,3 – 1 mSv

b) Nivell d'exempció. Els materials de construcció han d'estar exempts de totes les restriccions concernents a la seva radioactivitat si el màxim de radiació gamma responsable de la dosi anual efectiva d'una persona té un valor de 0,3 mSv. Est és el màxim de radiació gamma que és rebuda en exteriors.

c) Criteri de dosi:

$$I = \frac{C_{ra}}{300 \text{ Bq/Kg}} + \frac{C_{th}}{200 \text{ Bq/Kg}} + \frac{C_k}{3000 \text{ Bq/Kg}}$$

On CRa, CTh, CK representen la concentració d'activitat dels elements radioactius en el material de construcció. Aquesta concentració d'activitat I no ha d'excedir els següents valors en funció del criteri de dosi i de la manera en què el material és usat en la construcció.

Criterio de dosis	0,3 mSv ⁻¹	1 mSv ⁻¹
Materiales usados en amplias cantidades como el hormigón.	I ≤ 0,5	I ≤ 1
Materiales superficiales y otros de uso restringido: tejas, losas.	I ≤ 2	I ≤ 6

Figura 15
Límit de concentració d'activitat en funció del criteri de dosis i us del material
Font: Norma 112

5) Normalment, les mesures de la concentració d'activitat són necessàries només en el cas on hi ha una raó específica per sospitar que el criteri de dosi dels controls pot ser excedida. Els països membres han de requerir, com a mínim, el mesurament dels tipus de materials que són generalment sospitosos.

6) Les mesures d'activitat de concentració en materials de construcció han de ser realitzades amb equipament apropiat el calibratge del qual hagi estat aprovada i la seva qualitat assegurada mitjançant programes.

7) Alguns materials de construcció naturals usats tradicionalment contenen radionúclids naturals on la dosi anual d'1 mSv pot ser excedida. Alguns d'aquests materials poden haver estat usats durant dècades o segles. En aquests casos, l'ús d'aquests materials ha de ser analitzat i ha d'incloure costos financers i socials.

D'entre tots els preceptes descrits en aquesta legislació, cal destacar el text relacionat amb la importància de les conseqüències a nivell econòmic i social si es restringeix l'ús de certs materials que en l'actualitat són àmpliament usats a Espanya per a la construcció, tant d'interiors com de les façanes exteriors dels edificis, tant oficials com a particulars. És per això que recalquem la necessitat d'una legislació que reguli tant l'anàlisi d'aquells materials generalment emprats com les posteriors mesures a prendre en relació amb la dosi de radiació provocada per cada tipus de material.

13.2 - Procediment operatori

L'objectiu d'aquest assaig es determinar de manera quantitativa el valor de radioactivitat de les provetes generades amb les diferents composicions. El resultat s'expressarà en les unitats pertinents per tal de fer una determinació del grau de radioactivitat que contenen els materials

Per tal de realitzar aquest assaig necessitem un material especial, l'Inspector és un instrument de salut i seguretat que ha estat optimitzat per detectar radiació hipoenergètica. Realitza el mesurament de radiació alfa, beta, rajos gamma i rajos X dels materials.

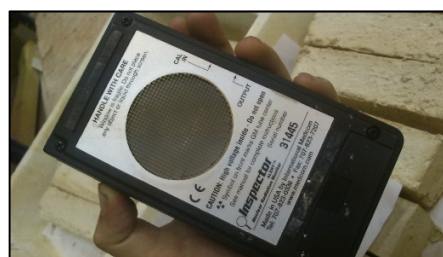
Els seus usos comprenen:

- Detecció i mesurament de la contaminació superficial
- Vigilància de la possibilitat d'una exposició durant el maneig de radionucleïdes
- Vigilància de la possibilitat de contaminació ambiental
- Detecció dels gasos nobles i altres radionucleïdes hipoenergètics

Per posar l'Inspector en marxa, posem el selector superior en la modalitat desitjada i el selector inferior en la posició d'Encès (On) o Àudio. Llavors, l'Inspector iniciarà una verificació del sistema que dura sis segons. S'exhibeixen tots els indicadors i numeros.



Imatge 49
Mesura d'una proveta a radioactivitat
Font: Pròpia



Imatge 50
Inspector per la part que mesura
Font: Pròpia

Després de la verificació del sistema, el nivell de radiació s'exhibeix en la modalitat seleccionada, el nostre cas en roentgenis/hr, CPM i finalment àudio.

Trenta segons després de posar l'Inspector en marxa, un breu "bip" indica que s'ha reunit suficient informació per assegurar la validesa estadística dels nostres resultats.



Imatge 51
Mostra d'una proveta al assaig
Font: Pròpia

Les provetes estaran a la cambra i les traurem per fer les proves perquè no influeixi res que sigui a la cambra. Anirem mesurant cada proveta una a una amb una fulla per crear una separació i no deixar residus d'altres provetes.

13.3 - Càlculs

Els càlculs d'aquesta prova ens el donarà directament el instrument de mesura, l'únic que hem fet és canviar unitats de mesura, tal com estan indicats en la introducció d'aquest assaig i l'apartat de radioactivitat del annexa.

14 - Assaig de retracció

14.1 - Introducció

Amb el nom de retracció es coneix 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 retracció és provocada per la pèrdua d'aigua sobrant després de la hidratació del morter. S'ha demostrat que les retraccions són més elevades com més rics en ciment i elements fins són els morters. També s'ha observat que la retracció augmenta com més gran és la quantitat d'aigua de pastat.

Resumint, les pastes pures, si posseeixen alta relació aigua/conglomerant, es retreuen en perdre l'aigua a l'excés que estan composts. Part d'aquesta retracció és conseqüència de les reaccions químiques d'hidratació de la pasta, però l'efecte principalment es deu a l'assecat.

Si es tracta d'un morter, la sorra actua com a esquelet sòlid que evita en part els canvis volumètrics per assecat i el perill de fissuració subsegüent. Si l'assecat és lent, el morter té temps d'aconseguir suficient resistència a tracció com per suportar les tensions internes que es formen; però quan el temps és calorós o amb fort vent, que afavoreix l'evaporació, la pèrdua d'aigua origina esquerdes de retracció, fàcilment apreciables en els recobriments als quals divideix en porcions més o menys poligonals.

Quan el morter d'una junta retreu, pot arribar a desprendre's de la superfície amb la qual tingui menor adhesió, la qual cosa disminueix la resistència total del mur i constitueix un camí d'entrada de l'aigua de pluja. De manera similar, en retreure un recobriment àdhuc fresc, la zona d'unió amb la base roman adherida, mentre en la superfície de produeixen fissures en forma de V. Es van formant així els típics poliedres de retracció, semblants als quals s'aprecien en el llot d'una tolla que s'asseca. Si la tracció provocada per la retracció és molt intensa, pot arribar fins i tot a superar el valor de l'adherència del morter, i les vores de les fissures s'aixequen. Arribant-se en algun cas a trencar les peces ceràmiques que formen el mur.

Aquests riscos augmenten amb l'espessor del recobriment, així com amb la riquesa en conglomerant del morter. Per això, quan es realitza un recobriment per capes, ha de protegir-se cadascuna d'elles de l'evaporació excessiva, i no aplicar una segona capa si la primera encara no ha desenvolupat tota la seva retracció, i es recomana l'ocupació de morters amb sorra de bona granulometria, no excessivament fina. Per disminuir la velocitat d'evaporació s'aconsella cobrir la fabrica de maó o els recobriments recents, amb o teles de plàstic, o regar freqüentment amb aigua.

Aquest fenomen té tres orígens ben diferenciats, que donen lloc a dos tipus de retracció:

-Retracció tèrmica. La hidratació dels compostos anhídrids del ciment és una reacció exotèrmica que eleva la temperatura dels morters. Però aquesta calor despresada pel ciment, pansa finalment al mitjà, amb el consegüent descens de la temperatura del morter. El refredament del morter és l'origen de la retracció tèrmica, que ve donada per la fórmula:

$$R_{\theta} = \alpha (\theta_1 - \theta)$$

R_{θ} = retracció tèrmica del mortero a la temperatura θ
 α = coeficient de dilatació tèrmica del mortero
 θ_1 = temperatura inicial del mortero

-Retracció plàstica. És una contracció per dessecació durant el procés d'enduriment, quan el morter no és capaç de transmetre ni suportar tensions produïdes per la ràpida evaporació de l'aigua. Dóna lloc a una fissuració freqüentment cridada de "afogado" en castellà, caracteritzada per moltes fissures properes que es creuen amb aspecte de pell de cocodril i que no arriben a aconseguir gran profunditat. A major dosatge de ciment major és el valor de la retracció plàstica. La fissuració es produeix fonamentalment en elements superficials, de poc espessor, davant temperatures elevades amb vents secs i falta de guarit.

-Retracció hidràulica o d'assecat. La pèrdua d'aigua de pastat per evaporació en el morter es produeix des del moment en què no està permanentment en un ambient humit (100% d'humitat relativa). Part d'aquesta aigua es troba en porus, i la seva evaporació origina una pressió negativa, que és la causant d'aquesta retracció. La fórmula algebraica de la retracció hidràulica és una expressió complexa, del tipus:

$$R_h = 2R_m \frac{(1-\eta)^{0.7}}{D^n} \times \left[1 - \frac{1}{(1 + 0,79 (s/v)^2 t)^{0.2} \times 1,024^{(s/v)2t}} \right]$$

R_h = retracció hidràulica
 R_m = retracció màxima (al cabo de un año aprox.)
 η = humedat relativa de la atmosfera
 D = dimensió màxima del árido expresada en mm
 n = variable que depende de los huecos que deje el árido
 s/v = superficie libre partida por el volumen de mortero
 t = tiempo en dias

L'origen de la retracció en els morters de calç

Els morters de calç són materials de construcció preparats amb sorra, calç i aigua. La calç abans de la seva ocupació en els morters ha de sofrir el procés d'apagat amb aigua, que és fortament exotèrmic, i que la transforma en un producte hidratat (hidròxid de calci, Ca(OH)_2), que ja no desprèn calor quan es barreja amb l'aigua. Sí es desprèn calor quan es produeix la carbonatació (reacció amb l'anhídrid carbònic atmosfèric, CO_2), però a causa de la lentitud d'aquesta, podem afirmar que la retracció tèrmica no té lloc en els morters de calç.

En canvi, la retracció hidràulica o d'assecat, causada per l'evaporació de l'aigua de pastat, si es produeix quan el morter és exposat a les condicions atmosfèriques (humitat relativa < 100%) i és la causant de la retracció en els morters de calç.

Efectes de la retracció

La retracció genera unes tensions internes en els morters, que depenen de la seva durada, de la resistència a tracció del morter en aquest instant, de l'elasticitat per tracció i de la deformabilitat plàstica del morter, poden originar des de la reducció de volum fins a la fissuració.

La reducció de volum o encongiment és un fenomen que té la seva major importància mentre dura el període plàstic del morter, i que dona lloc a disminucions de volum o a esponjaments locals de l'estructura on s'esmoreeixen o contraresten les tensions.

Les fissures de retracció apareixen quan el morter no pot deformar-se per relaxar la tensió, llavors es produeix el trencament. Aquestes fissures poden fer la seva aparició abans i després de l'enduriment i sempre que el morter trobi impedida la seva deformació. El perill de fissuració és generalment tant major, com més ràpidament es desenvolupi la retracció, i tant menor, com més perllongat sigui el temps que disposa el morter per fluir.

La retracció es presenta com un fenomen complex, influenciat per una multitud de paràmetres, i encara que sempre ha estat directament associada a la patologia de les fissures, també pot desenvolupar altres efectes, com la reducció de volum o encongiment, que té lloc durant l'assecat dels morters, quan es donen les següents condicions: consistència plàstica del morter, la seva deformació no estigui impedida i l'assecat sigui excessivament ràpid.

14.2 - Procediment operatori

L'objectiu d'aquest assaig es determinar de manera quantitativa el valor de la retracció lineal de les provetes generades amb les diferents composicions. El resultat s'expressarà en; tant per cent d'escurçament respecte la longitud original.

Per la realització de l'assaig es requerirà una quantitat de mostra que prèviament haurà estat mesclada i homogeneïtzada amb els seus components. La quantitat de cada component estarà definida per les proporcions proposades al punt "dosificacions" del present projecte.

L'emmotllament de la mostra es realitzarà per tongades (3 tongades), compactant cada tongada amb mitjans mecànics manuals (cops a la taula), per finalitzar es regularitza la part superior de la mostra, passant una llana d'arrebossar, procurant retirar la part sobrant de material.



Imatge 52
Mostra de la retracció de 3 provetes
Font: Pròpia

Acabat el procés d'emmotllament es comprovarà el seu pes, per poder definir al final de l'assaig, quin ha estat la pèrdua d'humitat (dada complementària). A continuació es deixarà que la mostra s'assequi en condicions ambientals de laboratori (20°C i 40% d'humitat) durant 7 dies.

Passats els 7 dies, es mesurarà les dimensions de la peça i novament el pes. Per últim s'introduiran totes les dades a una fulla de càlcul (d'Excel), especialment dissenyada per aquest assaig, per determinar els tant per cent d'escurçament longitudinal que a patit la peça durant el procés d'assecat; retracció lineal.

14.3 - Càlculs

Les dimensions de la peça inicials serà dividida per les dimensions retriades de la peça després de 7 dies, aquest resultat el multiplicarem per 100 per crear el tant per cent de retracció lineal en cada dimensió de la peça, longitud, gruix i altura.

15 - Assaig de durabilitat

15.1 - Introducció

La durabilitat d'un formigó o morter de ciment pot definir-se com la capacitat que aquest té de resistir a l'acció de l'ambient, per efecte d'atacs químics, físics, biològics, o qualsevol procés que tendeixi a deteriorar-ho. Així, un material amb durabilitat serà el que conservi la seva forma original i la seva capacitat resistent durant la seva vida de servei en el temps, quan es troba exposat a aquestes accions.

Per preveure l'adequat comportament dels morters d'arrebossats en una determinada classe d'exposició ha de conèixer-se el tipus d'agressió que han de suportar durant la vida útil prevista i triar el morter adequat per resistir-la.

En general l'elecció del morter d'arrebossats es basa en l'experiència d'altres morters de característiques conegudes que s'han comportat correctament enfront dels agressius a considerar. Ajuda també en l'elecció el coneixement del mecanisme pel qual es produeix l'agressió.

15.2 - Procediment operatori

El mètode d'avaluació de la durabilitat de les provetes, combina en un sol assaig 6 cicles de geladicitat, humectació, assecat i atac agressiu.

El morter fresc que s'ha preparat s'ha d'aplicar al suport especificat, segons les recomanacions del fabricant i l'ús previst, aquest suport serà un encadellat. El suport s'ha de mantenir en posició vertical durant l'aplicació. Excepte indicacions contràries l'espessor total de la capa de morter ha de ser de $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$. En aquest assaig tindrem en compte que l'encadellat també absorbeix l'aigua i les sals i trigarà més en extraure tota la humitat. Les dades més rellevants seran les visuals.



Imatge 53
Provetes saturades d'aigua
Font: Pròpia



Imatge 54
Provetes saturades d'aigua amb sal
Font: Pròpia

Tan aviat com el morter hagi endurit suficientment, 90 dies, les provetes en les quals s'ha col·locat l'arrebossat, s'han de guardar en borses de polietilè hermètiques a l'aire i segellades, conservant-se durant 7 dies a una temperatura de $20 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$. A continuació, les provetes es retiren i es conserven en l'aire, durant altres 83 dies, a una temperatura constant de $20 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ i a una humitat relativa del $65\% \pm 5\%$, a la cambra.

A partir de l'assaig anterior d'absorció es continua mitjançant un assecat a 60°C durant un mínim de 48 hores, com que teníem la estufa ocupada i amb molt materials hem esperat 76 hores per no tenir humitat. Passat aquest període les provetes es raspallen amb un raspall de metall d'un diàmetre 50% de la superfície de les cares de la proveta amb una pressió de 15N. La pressió indicada es comprova col·locant la mostra sobre el plat de la balança i s'aplica el raspall fins a aconseguir un registre d'1,5 Kg. Després de cada cicle passarem les mostres i farem una inspecció visual i anotarem si s'ha després algun part parcialment o totalment.



Imatge 55
Sal
Font: Pròpia



Imatge 56
Provetes seques
Font: Pròpia

Després del primer cicle de humectació i assecat, es procedeix amb un cicle de gelificació (G) a -15°C durant vuit hores i assecat, amb el mateix temps, i finalment estufa a 60°C durant 76 hores, per evitar alteracions estructurals de les argiles.

Seguidament s'inicia el tercer cicle de humectació salina (W) i assecat (S). La dissolució de la sal sòdica fins a saturació s'ha efectuat en condicions de laboratori.



Imatge 59
Provetes al congelador
Font: Pròpia



Imatge 60
Congelador a -15°
Font: Pròpia

El quart cicle combina la humectació salina, gelificació i assecat, en períodes de 8 hores els dos primers i 76 hores l'assecat. La intenció és agrabar les tensions expansives de l'atac salí amb les pròpies de la formació de cristalls de gel.

Els dos següents cicles son iguals que el quart.

Després de cada cicle comprovarem els desperfectes soferts pel cicle.

15.3 - Càlculs

Completats els 6 cicles de gel-des glaç, es procedeix a la inspecció ocular de les peces, comprovant que Durant l'assaig no s'han produït trencaments, exfoliacions, ni escantells de dimensió mitjana superior a 15 mm en qualsevol part de la peça, segons les definicions donades en la norma UNE 67019.

Calcularem el % de perdua o guany que obté el morter amb durant el pas dels cicles.

16 - Assaig d'adherència

16.1 - Introducció

L'adherència és la capacitat del morter d'absorbir tensions normals o tangencials a la superfície morter-base. En principi, és la principal qualitat que s'exigeix a un morter, ja que d'ella depèn la resistència dels murs enfront de sol·licitacions de càrregues excèntriques, transversals, o de vinclament, l'estabilitat dels recobriments sota traccions externes o internes, i la perfecta unió de taulells o lloses a les seves bases respectives.

Com a definició més senzilla e intuïtiva, la adherència es la que es considera com una propietat que posseeixen els morters per unir-se als materials amb els quals estan en contacte.

Aquesta propietat es dóna tant en el morter fresc com en l'endurit, encara que per diferents causes.

-En el morter fresc: L'adherència és deguda a les propietats reològiques de la pasta de ciment o calç. L'adherència en fresc pot comprovar-se aplicant el morter entre dos elements a unir i separant-los després al cap d'alguns minuts. Si el morter roman adherit a les dues superfícies, existeix bona adherència.

En canvi, si es desprèn amb facilitat i no deixa amb prou feines senyals a les bases, l'adherència és dolenta. En obra, això és de gran interès, doncs permet jutjar la qualitat d'un morter, simplement aixecant un maó col·locat recentment sobre ell.

En el morter endurit: L'adherència depèn, fonamentalment, de la naturalesa de la superfície sobre la qual s'hi hagi aplicat, de la seva porositat i rugositat, així com de la granulometria de la sorra. Quan es col·loca el morter fresc sobre una base absorbent, part de l'aigua de pastat, que conté en dissolució o en estat col·loïdal els components del conglomerant, penetra pels porus de la base produint-se, a l'interior d'aquesta, fenòmens de precipitació i transcorregut un cert temps es produeix l'enduriment, amb el que aquests precipitats exerceixen una acció d'ancoratge del morter a la base, aconseguint-se així l'adherència. Interessa, per tant, que el morter cedeixi fàcilment aigua al suport, i que la succió es produeixi de manera contínua, sense que existeixin bombolles d'aire que la tallin (com ocorreria amb els morters airejats).

La perduda d'aigua pot arribar a rigiditzar de manera excessiva el morter, dificultant la col·locació de la següent filada, la qual, al seu torn, també exerceix succió sobre un morter que amb prou feines posseeix aigua per cedir, donant com resultat una disminució d'adherència en la junta amb el maó superior. Per tot això, si la base fos molt absorbent, convé humitejar alguna cosa la seva superfície per evitar una rigidització excessiva del morter o aplicar pasta pura per segellar els porus. En dipositar el morter en una superfície no absorbent, la "lechada" de conglomerant no pot exercir la seva funció d'ancoratge. No obstant això, es pot mullar les superfícies a unir, i formar una pel·lícula de pasta pura prou porosa perquè la resta del morter s'adhereixi a ella. No és de desitjar, per tant, zones de contacte puntual de la sorra amb la base, ja que impedeixen el recobriments de "lechada" en aquests punts. Per evitar aquest inconvenient, pot emprar-se l'esquitxat de la base amb una capa de pasta pura o bé, utilitzar morters de major riquesa de conglomerant.

En general per a bases molt poroses (maons, llosetes i teules ceràmiques, blocs de formigó cel·lular, etc.), es recomana la humectació per evitar una succió excessiva.

Per a absorcions mitjanes (blocs de formigó, maons molt compactes, etc.), la succió és lenta i s'obté una bona adherència entre el morter i la base.

Per a bases compactes (formigó, maons silico-calcaris, vitrificats, etc.), es recomanen morters rics en conglomerant, preferentment amb una preparació de la base per projecció de pasta pura.

Existeixen nombrosos estudis sobre l'adherència dels morters a diferents suports. Existeix un assaig A.S.T.M. d'adherència entre dos blocs o dos maons creuats, units amb una junta de morter. Altres assajos arrenquen a tracció morters col·locats sobre diferents bases mitjançant xapes metàl·liques adherides amb resines epoxídiques a cilindres pretallats en el morter, o bé assagen juntes maó-morter-maó, amb els maons units a les plaques tractores amb la citada resina.

Uns altres, sotmeten a compressió suportis recoberts de morter i observen com es desprèn aquest o utilitzen provetes bloc-morter-bloc que sotmeten a flexotracció, o bé panells de mur que carreguen transversalment fins al trencament.

16.2 - Procediment operatori

Aquest assaig s'ha realitzat segons les indicacions de la norma UNEIX 83-822-9 i UNE-EN 1015-12, en la qual l'adherència (o resistència d'unió) es defineix com la resistència a tracció màxima de la unió entre un morter i un suport definit, i es determina per assaig de d'adherència directe perpendicular a la superfície del morter i la és la relació entre la càrrega de trencament i l'àrea de la superfície d'assaig.

La força de tracció s'aplica per mitjà de 5 plaques d'acer inoxidable de 10 mm de diàmetre i espessor de 10mm, per cada dosificació, unida al revestiment amb adhesiu de resina, i proveïda d'un accessori per aplicar la força per la màquina específica. A la norma UNE-EN 1015-12 indica que s'ha de fer amb un diàmetre de 50 mm però per falta al laboratori de plaques inoxidables de la mesura hem utilitzat de 10 mm.

Especificaciones para el equipo de tracción

Repetibilidad máxima permitida de las fuerzas, en tanto por ciento, de la fuerza nominal	Error medio máximo permitido, en tanto por ciento, de la fuerza nominal	Error máximo permitido de la fuerza cero, en tanto por ciento, de la fuerza máxima del equipo
%	%	%
2,0	± 2,0	± 0,4

Figura 16
Especificacions per el equip de tracció
Font: AENOR

La mostra de morter fresc utilitzada per a aquest assaig ha de tenir un volum mínim d'1,5 litres o, almenys, igual a 1,5 vegades la quantitat necessària per realitzar l'assaig, s'ha de prendre el major dels dos volums; aquesta mostra s'ha d'obtenir per reducció de la mostra total per als assajos (vegeu la Norma Europea EN 1015-2)

En els sistemes para arrebossar fabricats per a un suport especificat, per exemple maons ceràmics o blocs silicocalcaris, blocs de formigó, panells de formigó o formigó preparat "in situ" etc., es poden utilitzar aquests materials, en estat sec a l'aire, com a suports per a assaig. L'absorció d'aigua per capilaritat de les peces utilitzades s'ha d'anotar si es coneix o, en cas contrari, s'ha de determinar d'acord amb el projecte de Norma Europea prEN 772-11.

El morter fresc que s'ha preparat s'ha d'aplicar al suport especificat, segons les recomanacions del fabricant i l'ús previst. El suport s'ha de mantenir en posició vertical durant l'aplicació. Excepte indicacions contràries l'espessor total de la capa de morter ha de ser de $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$



Imatge 61
Dos mostres després de ser arrencades
Font: Pròbia



Imatge 62
Mostra individual després de ser arrencada
Font: Pròbia

Tan aviat com el morter hagi endurit suficientment, 90 dies, les provetes en les quals s'ha col·locat l'arrebossat, s'han de guardar en bosses de polietilè hermètiques a l'aire i segellades, conservant-se durant 7 dies a una temperatura de $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. A continuació, les provetes es retiren i es conserven en l'aire, durant altres 83 dies, a una temperatura constant de $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ i a una humitat relativa del $65\% \pm 5\%$, a la cambra.



Imatge 63
Mostra
Font: Pròbia



Imatge 64
Aparell per fer l'assaig
Font: Pròbia

Les pastilles per a tracció s'enganxen amb l'adhesiu al centre de la superfície de les provetes, evitant qualsevol desbordament d'adhesiu perquè en aquests casos el tall serà difícil. En aquest projecte no s'ha aconseguit fer la corona amb el taladre ja que era el diàmetre del cercle d'ella proveta era petit, amb aquesta variació en donarà unes resistències a l'adherència més grans.

Per mitjà de l'equip de tracció, s'aplica la càrrega de tracció perpendicularment a les àrees d'assaig a través de les pastilles. La càrrega s'ha d'aplicar sense sacsejades i a una velocitat uniforme. S'ha d'utilitzar una velocitat tal que permeti que la tracció augmenti dins d'un entorn de $0,003 \text{ N}/(\text{mm}^2 \times \text{s})$ a $0,100 \text{ N}/(\text{mm}^2 \times \text{s})$ perquè, d'acord amb la resistència a l'adhesió (resistència d'unió) prevista, el trencament es produeixi entre 20 s i 60 s. La càrrega en la qual es produeix el trencament s'anota.

Qualsevol assaig que el trencament del qual es produeixi en el nivell de la capa d'adhesiu entre la pastilla i el morter, s'elimina.

Els tipus de trencament que donen valors fiables es representen en les figures primera i tercera, ambdues inclusivament. Quan s'obtenen tipus de trencament com les quals es troben en les figures segona i tercera, és a dir sense trencament en la interfase morter/suport, els resultats corresponents s'han de considerar com a valors en el límit inferior. Aquests valors s'han de tenir en compte per calcular el valor mitjà de la resistència a l'adhesió

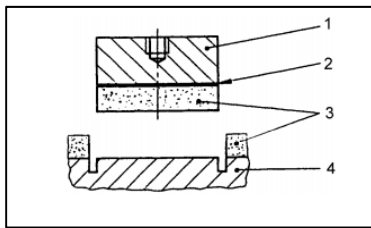


Figura 17
Tipus de ruptura A
Font: AENOR

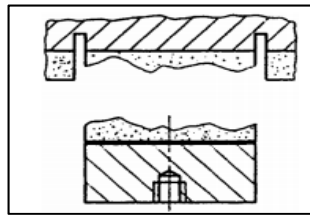


Figura 18
Tipus de ruptura B
Font: AENOR

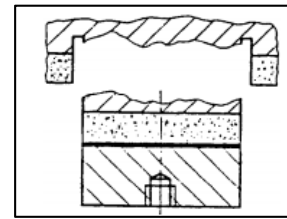


Figura 19
Tipus de ruptura C
Font: AENOR

16.3 - Càlculs

La resistència individual a l'adhesió (resistència d'unió), expressada amb una aproximació de 0,05 N/mm², es calcula per mitjà de la següent expressió:

$$f_u = \frac{F_u}{A}$$

L'instrument de mesura que hem utilitzat ficant el diàmetre de la placa d'acer ja ens donava el resultat final i no cal utilitzar la fórmula, només caldrà fer la mitja tenint en compte la mitja de les mostres, i considerant els valors límits inferiors.

17 - Assaig de la permeabilitat al vapor d'aigua

17.1 - Introducció

La permeabilitat al vapor d'aigua es la propietat del material que està directament relacionada amb el grau de difusió del vapor d'aigua a través del seu interior per sistema porós. Aquesta difusió té l'origen en la diferència de pressió de vapor entre els diferents punts del material, i el sentit natural va des de el punt de major pressió, a un altre de de valor menor.

Fins i tot quan podem fixar un índex per sota del qual qualsevol cos es pot qualificar d'impermeable al pas del vapor d'aigua, en general, tots els cossos de major o menor proporció son permeables a aquest vapor. La permeabilitat és, una propietat intrínseca del material, que va en funció de la seva estructura porosa, depenent del espessor, i que quantifica com la cantat de vapor que passa a través de l'unitat d'espessor, sota una diferència de pressió unitària en una unitat de temps

En el mon de la construcció es parla de la necessitat de que els morters transpirin, on el concepte "transpiració" fa referencia a la permeabilitat al vapor d'aquests materials.

La importància de la permeabilitat s'entén quan s'associen a la patologia de la humitat de la condensació, que es produeix entre altres motius quan existeix una falta de permeabilitat. Si un morter impermeable al vapor d'aigua forma part d'un tancament o mur, quan es donen les condicions per que existeixi una difusió d'aquest a través d'ell (diferència de pressió de vapor entre el exterior i l'interior), aquest es comportarà com una barrera superficial que amortigua la difusió i que provoca la condensació de vapor en forma líquida

Per als morters de cal son els que ofereixen una major permeabilitat, a continuació els valors que s'indiquen a la norma DIN EN 12.524, s'aplicarà sempre, per raons de seguretat, el valor menys favorable del factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua (μ):

< 10	òptima
10 - 50	satisfactoria
50 - 500	dolenta
500 - 15.000	molt dolenta
> 15.000	prácticamente nula
> 100.000	barrera impermeable al vapor

La capacitat de difusió dels materials de construcció no ha de confondre's amb la permeabilitat a l'aire, per exemple, en esquerdes, nusos o juntes.³²

17.2 - Procediment operatori

Un cop obtingudes les 2 provetes circulars es procedirà a realitzar l'assaig de resistència al vapor d'aigua, després dels 90 dies de curat.

³² Francisco Javier Alejandro 2002

Les provetes, abans de l'assaig, se segellen en l'embocadura dels recipients (provetes finals descrites al apartat "procés de fabricació") circulars on la pressió de vapor d'aigua es manté constant a nivells adequats per mitjà de dissolucions saturades salines. Els recipients es col·loquen en ambients amb temperatura controlada i amb una pressió de vapor d'aigua constant, diferent de la pressió establerta a l'interior dels mateixos. La velocitat de transferència d'humitat es determina per la variació de pes dels recipients en condicions de règim permanent.

El morter utilitzat ha de tenir un volum de 1,5 l o 1,5 vegades la quantitat necessària per realitzar l'assaig, aquesta quantitat s'aconseguirà dividint amb un divisor de mostres la mostra total obtinguda segons UNE EN 1015-2. Es fabricaran 2 provetes per cada dosificació d'un espessor entre 10 i 30 mm amb un diàmetre lleugerament inferior al dels recipients d'assaig, de 14 cm de diàmetre.



Imatge 65
Proveta després del assaig per reutilitzar
per un altre assaig
Font: Pròpia



Imatge 66
Provetes llestes per començar l'assaig
Font: Pròpia

S'han canviat les mesures i el numero de provetes per falta d'espai a la cambra i pels materials que tenim per realitzar l'assaig.

Col·locarem les provetes circulars (preparades en les condicions apropiades descrites en l'apartat "procés de fabricació") en els recipients d'assaig i segellar les vores amb una junta d'estanqueïtat apropiada.

Tot creades les provetes farem una pesada inicial, i tot seguit les guardarem els recipients per a assaig en la càmera de conservació amb una temperatura que tindria que ser de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ i a una humitat relativa de $50\% \pm 5\%$ però nosaltres Col·locarem els recipients per assajar a la cambra de conservació amb una temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ i a una humitat relativa de 65%.

Cada 24 hores es pesarà la proveta per tal de conèixer la variació de pes durant els 21 dies que dura l'assaig o fins que es mantingui constant. Representarem en una gràfica la massa de del recipient en funció del temps. Si es poden col·locar tres punts en línia recta, es considera que les condicions són estables.

S'ha de tenir en compte que no sempre s'ha pesat cada 24 hores per impossibilitat d'horaris amb la universitat, a les taules de pesades indica els dies que s'ha pesat.

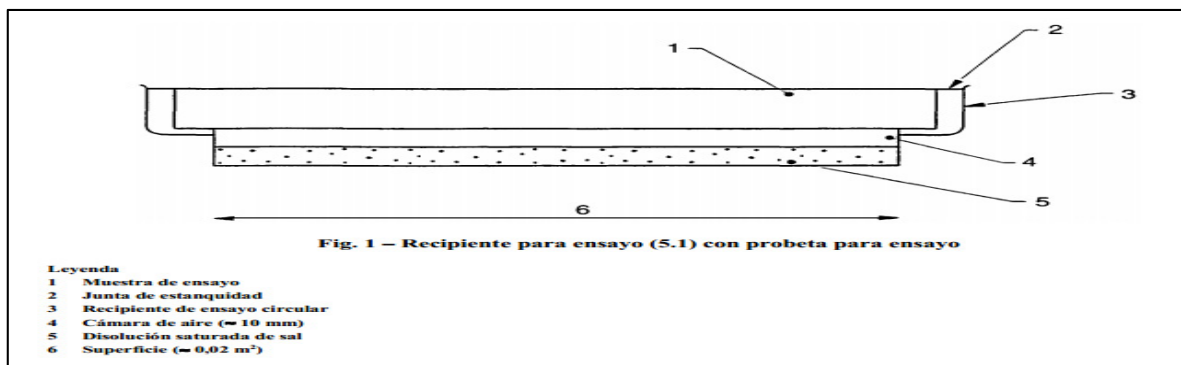


Figura 20
 Mesures proveta circular
 Font: AENOR

17.3 - Càlculs

A partir dels resultats obtinguts al pesar els recipients d'assaig a intervals de temps apropiats (24h), representarem en una gràfica la massa del recipient en funció del temps i així obtindrem la pendent necessària per realitzar els càlculs dels paràmetres següents:

Grau de transmissió de vapor d'aigua: flux de vapor d'aigua que travessa una unitat d'àrea sota condicions d'equilibri en un temps determinat.

$$TVA = \frac{\Delta m}{t \cdot A}$$

TVA: grau de transmissió de vapor d'aigua, en g/m²h.

Δm: canvi de massa, en g (durant el temps t).

t: temps entre lectures, en h.

A: àrea d'assaig de la mostra, en m².

Permeància al vapor d'aigua: flux de vapor d'aigua que travessa una unitat d'àrea sota condicions d'equilibri en un temps determinat, per diferència unitària de la pressió de vapor d'aigua entre les dos cares del material.

$$PR = \frac{TVA}{\Delta p}$$

PR: permeància al vapor d'aigua, en g/m²·h·mmHg.

TVA: grau de transmissió de vapor d'aigua, en g/m²h.

Δp: S (R1-R2)

S: pressió de saturació del vapor d'aigua a la temperatura d'assaig, en mmHg. En el nostre cas és 20,316 mmHg.

R1: % d'humitat relativa, del costat amb major pressió de vapor (expressat en fracció). En el nostre cas és 0,65.

R2: % d'humitat relativa, del costat amb menor pressió de vapor (expressat en fracció). En el nostre cas és 0,015.

Permeabilitat al vapor d'aigua: Permeància al vapor d'aigua multiplicada per l'espessor de la proveta.

$$P = PR \cdot e$$

P: permeabilitat al vapor d'aigua, en $\text{cm} \cdot \text{g} / \text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$.

PR: permeància al vapor d'aigua, en $\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$.

e: espessor de la proveta, en cm.

Resistència a la humitat: valor recíproc de la permeància al vapor d'aigua

$$R = \frac{1}{PR}$$

R: resistència a la humitat, en $\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg} / \text{g}$.

PR: permeància al vapor d'aigua, en $\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$.

El factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua (μ) és la relació entre la permeabilitat de l'aire i la del material a assajar, és a dir:

$$\mu = \delta_{\text{aire}} / \delta_{\text{material}}$$

La permeabilitat al vapor d'aigua de l'aire, a pressió normal (101325 Pa), és d'aproximadament $0.7 \text{ mg} / (\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}) = 224 \text{ g} \cdot \text{cm} / (\text{m}^2 \cdot \text{dia} \cdot \text{mmHg})$.

18 - Conclusions parcials

A l'apartat següent explicarem els resultats parcials de cada assaig, explicant les taules realitzades amb els resultats obtinguts durant tot el procés del projecte al laboratori de la Universitat de Girona.

Inicialment adjuntarem una taula resum dels assajos amb els diferents resultats de les mitjanes de les sèries 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 a la realització de cadascun dels assaigs, i així poder verificar el compliment dels valors esmentats.

Finalment es realitzarà una interpretació de tot el conjunt dels 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.

18.1 - Assaig de compressió

18.1.1 - Interpretació de resultats

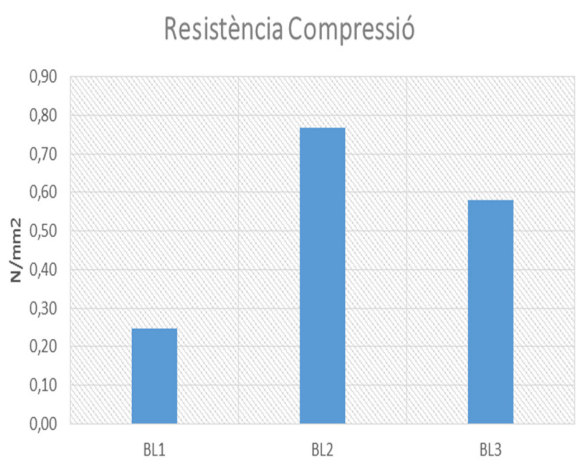
Per la interpretació dels resultats finals s'adjuntarà els resultats de les mostres base i els de les provetes amb addicions de la taula resum general, on únicament es mostraran els resultats totals que han sofert cada tipus de provetes per fer més senzilla la comparativa, i poder així extreure els resultats de l'addició d'aquest tipus de material en cadascuna de les provetes.

Blanc:

	Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
	3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
Blanc	BL1	1	3							0,8	20
	BL2	1	1,5	1,5						0,9	22,5
	BL3	1	2	1						1	25

Podem observar a la taula següent els resultats dels tres blancs creats en aquest projecte.

			Pes	Força	Resistència a Compressió	
			Kg	N	N/mm2	
BLANC	BL1	BL1_1	46,60	456,68	0,29	0,25
		BL1_2	30,06	294,59	0,18	
		BL1_3	41,19	403,66	0,25	
		BL1_4	34,88	341,82	0,21	
		BL1_5	53,22	521,56	0,33	
		BL1_6	35,48	347,70	0,22	
	BL2	BL2_1	125,07	1225,69	0,77	0,77
		BL2_2	139,51	1367,20	0,85	
		BL2_3	140,41	1376,02	0,86	
		BL2_4	98,62	966,48	0,60	
		BL2_5	130,19	1275,86	0,80	
		BL2_6	116,96	1146,21	0,72	
	BL3	BL3_1	93,50	916,30	0,57	0,58
		BL3_2	91,70	898,66	0,56	
		BL3_3	99,52	975,30	0,61	
		BL3_4	106,14	1040,17	0,65	
		BL3_5	99,82	978,24	0,61	
		BL3_6	76,37	748,43	0,47	



Inicialment podem observar que les resistències a compressió dels tres blancs són molt baixes, segons l'empresa "Al Tigre" la calç hidràulica utilitzada en el projecte tindria que donar uns 4,5 N/mm2 al mes de fregar, i als 3 mesos de fregar ens dona a nosaltres el primer blanc 0,27 N/mm2 , el segon blanc 0,77 N/mm2 i el tercer 0,58 N/mm2. S'esperava gràcies a proves ordenades anteriorment al laboratori, que donessin resistències més reduïdes que a la de les fitxes tècniques, però realitzant els assajos els resultats han donat resistències reduïdes. A partir dels blancs podrem observar els canvis que s'obtenen d'afegir additius i argila.

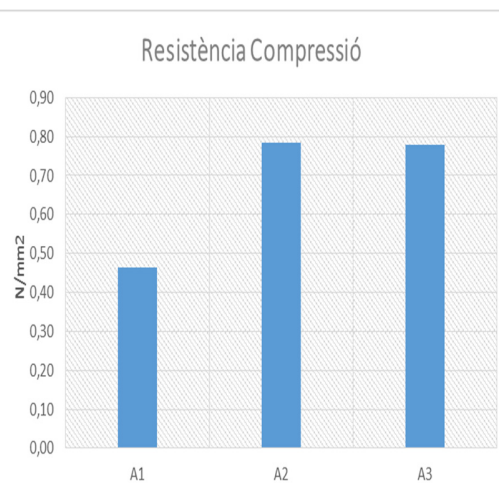
A: Dosificació amb addició d'argila en diferents proporcions

	Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
	3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
A	A1	1	0,25	3						0,8	18,824
	A2	1	0,5	3						1	22,222
	A3	1	0,75	3						1	21,053

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'únic additiu l'argila en diferents proporcions, A1 amb un 25 % d'argila, el A2 amb un 50% d'argila i el A3 amb un 75% d'argila sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

		Pes	Força	Resistència a Compressió		R		
		Kg	N	N/mm2		N/mm2		
A	A1	A1_1	89,00	872,20	0,55	0,46	BL1	0,25
		A1_2	91,10	892,78	0,56			
		A1_3	85,99	842,70	0,53			
		A1_4	102,22	1001,76	0,63			
		A1_5	41,79	409,54	0,26			
		A1_6	44,80	439,04	0,27			
	A2	A2_1	123,27	1208,05	0,76	0,78	BL2	0,77
		A2_2	142,51	1396,60	0,87			
		A2_3	133,19	1305,26	0,82			
		A2_4	115,15	1128,47	0,71			
		A2_5	125,08	1225,78	0,77			
		A2_6	129,59	1269,98	0,79			
	A3	A3_1	118,46	1160,91	0,73	0,78	BL3	0,58
		A3_2	128,38	1258,12	0,79			
		A3_3	134,09	1314,08	0,82			
		A3_4	121,17	1187,47	0,74			
		A3_5	139,21	1364,26	0,85			
		A3_6	122,67	1202,17	0,75			



Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el A1, A2 i A3 sobre el Blanc 1, en el cas del A1 ens dona 0,46 N/mm2, el A2 ens dona 0,78 N/mm2 i finalment el A3 ens dona 0,78 N/mm2.

Hem de tenir en compte que ha augmentat el doble en el primer cas del A1, i ha augmentat casi 3 vegades sobre el A2 i el A3, sobre el blanc 1.

Podem observar que la resistència augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, casi el doble però quan augmentem al 75% d'addició d'argila no s'incrementa més.

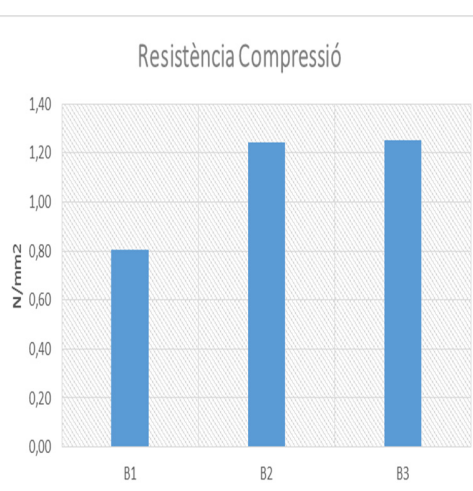
B: Dosificació amb adició de sosa càustica i argila en diferents proporcions

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Tobxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
B	B1	1	0,25	3						0,05	1	23,256
	B2	1	0,5	3						0,05	1	21,978
	B3	1	0,75	3						0,05	1	20,833

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de sosa càustica i l'addició d'argila en diferents proporcions, B1 amb un 25 % d'argila, el B2 amb un 50% d'argila i el B3 amb un 75% d'argila sobre el volum de calç. I amb sosa càustica 0,5% en pes en aigua. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

		Pes	Força	Resistència a Compressió	R
		Kg	N	N/mm ²	
B1	B1_1	160,85	1576,33	0,99	0,80
	B1_2	176,79	1732,54	1,08	
	B1_3	119,66	1172,67	0,73	
	B1_4	108,84	1066,63	0,67	
	B1_5	117,86	1155,03	0,72	
	B1_6	102,53	1004,79	0,63	
B2	B2_1	209,26	2050,75	1,28	1,24
	B2_2	226,10	2215,78	1,38	
	B2_3	197,83	1938,73	1,21	
	B2_4	203,54	1994,69	1,25	
	B2_5	206,25	2021,25	1,26	
	B2_6	173,18	1697,16	1,06	
B3	B3_1	208,66	2044,87	1,28	1,25
	B3_2	215,27	2109,65	1,32	
	B3_3	228,80	2242,24	1,40	
	B3_5	194,82	1909,24	1,19	
	B3_6	173,48	1700,10	1,06	



Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el B1, B2 i B3 sobre el Blanc 1, en el cas del B1 ens dona 0,80 N/mm², el B2 ens dona 1,24 N/mm² i finalment el B3 ens dona 1,25 N/mm². Valors bastant elevats respecte el blanc 1.

Hem de tenir en compte que ha augmentat tres vegades en el primer cas del B1, i ha augmentat casi 5 vegades sobre el B2 i el B3, sobre el blanc 1.

Amb l'addició de sosa càustica s'ha aconseguit doblar el valor de resistència a compressió, una dada interessant comparant el grup de dosificacions A (adició d'argila) amb els B.

Resistència a Compressió N/mm ²			
B1	0,80	A1	0,46
B2	1,24	A2	0,78
B3	1,25	A3	0,78

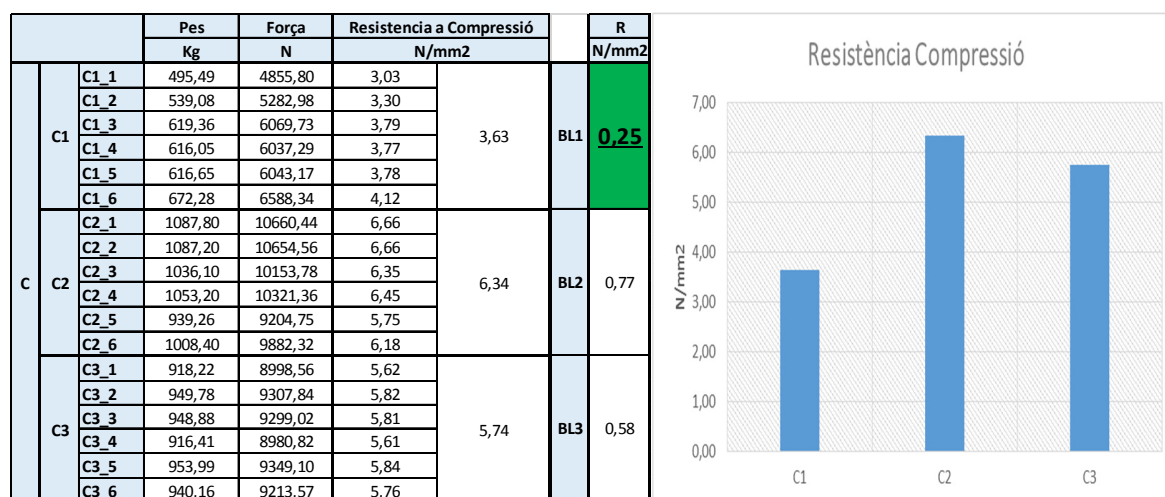
Podem observar que la resistència augmenta del 25% al 50% d'addició d'argila en gran mesura, casi el doble, però quan augmentem al 75% d'addició d'argila, no s'incrementa molt més, en aquest cas només ha augmentat un 0,01 N/mm².

C: Dosificació amb addició de ciment blanc amb clofolla d'arròs i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arròs.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
C	C1	1	0,25	3				0,5		0,5	1,5	28,571
	C2	1	0,5	3				0,5		0,5	1,5	27,273
	C3	1	0,75	3				0,5		0,5	1,5	26,087

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de ciment blanc amb clofolla d'arròs i l'addició d'argila en diferents proporcions, B1 amb un 25 % d'argila, el B2 amb un 50% d'argila i el B3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició de ciment blanc amb clofolla d'arròs és de 50% sobre el volum de calç respectivament. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.



Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el C1, C2 i C3 sobre el Blanc 1, en el cas del C1 ens dona 3,63 N/mm2, el C2 ens dona 6,34 N/mm2 i finalment el C3 ens dona 5,74 N/mm2. Valors bastant elevats respecte el Blanc 1 i valors elevats respecte els morters d'arrebassar.

Hem de tenir en compte que ha augmentat catorze vegades en el primer cas del C1, i ha augmentat casi trenta vegades sobre el C2 i vint-i-quatre sobre el C3, estem parlant de resistències molt elevades en comparació de les dos dosificacions anteriors, respecte el que indica la fitxa tècnica de la calç al Tigre 4,5 N/mm2 no són suficients per el C1, però els altres dos C2 i C3 el superen amb gran marge .

Amb l'addició de ciment blanc i clofolla d'arròs s'ha aconseguit augmentar els valor de resistència a compressió a uns valors molt interessant, aconseguint amb el C2 i C3 complir amb els requisits per ser un morter d'arrebassar.

Podem observar que la resistència augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, casi el doble però quan augmentem al 75% d'addició d'argila no s'incrementa més, sinó que descendeix 0,60 N/mm2.

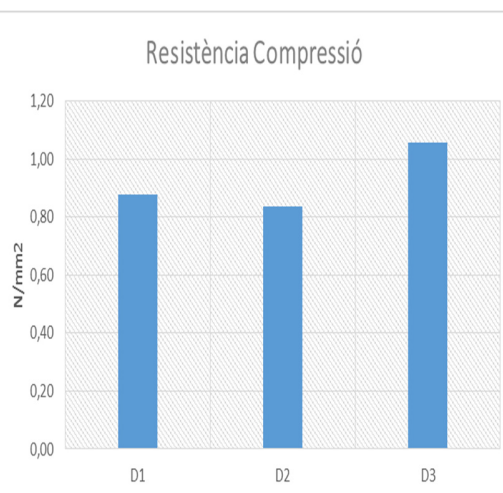
D: Dosificació amb addició totxo triturat i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arròs.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
D	D1	1	0,25	1		2					1	23,529
	D2	1	0,5	1		2					1	22,222
	D3	1	0,75	1		2					1,1	23,158

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat i l'addició d'argila en diferents proporcions, D1 amb un 25 % d'argila, el D2 amb un 50% d'argila i el D3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició de totxo triturat és de 200% sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

		Pes	Força	Resistència a Compressió		R	
		Kg	N	N/mm2		N/mm2	
D	D1	D1_1	159,95	1567,51	0,98	0,88	BL1 0,25
		D1_2	135,00	1323,00	0,83		
		D1_3	162,96	1597,01	1,00		
		D1_4	122,37	1199,23	0,75		
		D1_5	145,82	1429,04	0,89		
		D1_6	134,69	1319,96	0,82		
	D2	D2_1	146,12	1431,98	0,89	0,84	BL2 0,77
		D2_2	141,91	1390,72	0,87		
		D2_3	119,96	1175,61	0,73		
		D2_4	128,69	1261,16	0,79		
		D2_5	142,81	1399,54	0,87		
		D2_6	141,31	1384,84	0,87		
	D3	D3_1	164,16	1608,77	1,01	1,06	BL3 0,58
		D3_2	147,62	1446,68	0,90		
		D3_3	178,29	1747,24	1,09		
		D3_4	190,02	1862,20	1,16		
		D3_5	164,76	1614,65	1,01		
		D3_6	190,02	1862,20	1,16		



Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el D1, D2 i D3 sobre el Blanc 1, en el cas del D1 ens dona 0,88 N/mm2, el D2 ens dona 0,84 N/mm2 i finalment el D3 ens dona 1,08 N/mm2. Valors bastant elevats respecte el Blanc.

Hem de tenir en compte que ha augmentat casi quatre vegades en el primer cas del D1, i ha augmentat casi quatre vegades sobre el D2 i quatre sobre el D3.

Amb l'addició de totxo triturat s'ha aconseguit doblar els valor de resistència a compressió en el cas del D1 i D3, una dada interessant comparant el grup de dosificacions A (addició d'argila) amb els D.

Resistència a Compressió			
N/mm2			
D1	0,88	A1	0,46
D2	0,84	A2	0,78
D3	1,06	A3	0,78

Podem observar que la resistència disminueix del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en poc grau, 0,04 N/mm2, i segueix augmentant quan passem al 75% d'addició d'argila, amb un increment de 0,22 N/mm2.

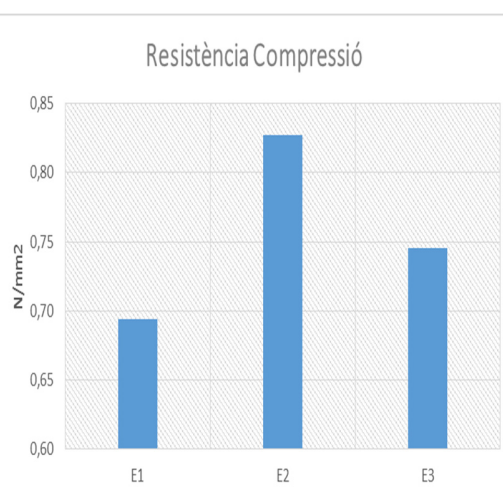
ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

E: Dosificació amb adició totxo triturat i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
E	E1	1	0,25	1,5		1,5					1,5	35,294
	E2	1	0,5	1,5		1,5					1,5	33,333
	E3	1	0,75	1,5		1,5					1,5	31,579

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de totxo triturat i l'adició d'argila en diferents proporcions, E1 amb un 25 % d'argila, el E2 amb un 50% d'argila i el E3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'adició de totxo triturat és de 150% sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

		Pes	Força	Resistència a Compressió		R	
		Kg	N	N/mm2		N/mm2	
E	E1	E1_1	136,20	1334,76	0,83	0,69	BL1 0,25
		E1_2	110,34	1081,33	0,68		
		E1_3	114,85	1125,53	0,70		
		E1_4	106,43	1043,01	0,65		
		E1_5	95,61	936,98	0,59		
		E1_6	116,66	1143,27	0,71		
	E2	E2_1	142,21	1393,66	0,87	0,83	BL2 0,77
		E2_2	136,50	1337,70	0,84		
		E2_3	159,95	1567,51	0,98		
		E2_4	127,18	1246,36	0,78		
		E2_5	122,37	1199,23	0,75		
		E2_6	122,07	1196,29	0,75		
	E3	E3_1	130,18	1275,76	0,80	0,75	BL3 0,58
		E3_2	128,68	1261,06	0,79		
		E3_3	131,99	1293,50	0,81		
		E3_4	104,93	1028,31	0,64		
		E3_5	125,08	1225,78	0,77		
		E3_6	109,44	1072,51	0,67		



Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el E1, E2 i E3 sobre el Blanc 1, en el cas del E1 ens dona 0,69 N/mm2, el E2 ens dona 0,83 N/mm2 i finalment el E3 ens dona 0,75 N/mm2. Hem de tenir en compte que ha augmentat el triple en el E1, E2 i el E3 sobre el blanc 1

Amb l'addició de totxo triturat s'ha aconseguit doblar els valor de resistència a compressió en el cas del E1, una dada interessant comparant el grup de dosificacions A (adició d'argila) amb els E. El E2 i el E3 sona valors semblants.

Resistència a Compressió N/mm2			
E1	0,69	A1	0,46
E2	0,83	A2	0,78
E3	0,75	A3	0,78

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

Una dada curiosa és que podem veure diferències entre les dosificacions E amb un 150% totxo triturat respecte el volum de calç i D amb un 200% de totxo triturat respecte el volum de calç. Les resistències són més elevades en el cas de la dosificació D. ($E1 < D1 / E2 = D2 / E3 < D3$)

Resistència a Compresió N/mm2			
E1	0,69	D1	0,88
E2	0,83	D2	0,84
E3	0,75	D3	1,06

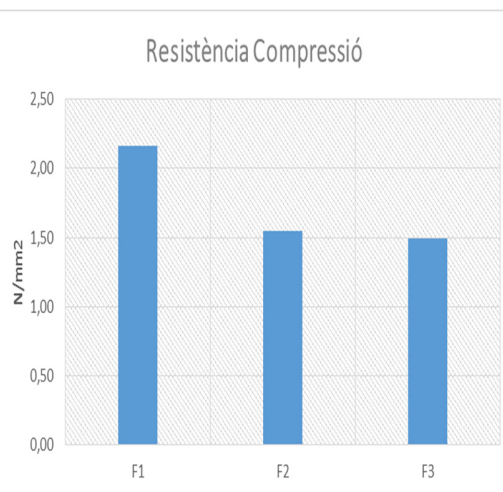
Podem observar que la resistència augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila amb un 0,14 N/mm2, i disminueix quan passem al 75% d'addició d'argila, amb una disminució del 0,08 N/mm2.

F: Dosificació amb adició totxo triturat amb sosa càustica i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
F	F1	1	0,25	1		2				0,05	1	23,256
	F2	1	0,5	1		2				0,05	1	21,978
	F3	1	0,75	1		2				0,05	1	20,833

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat amb sosa càustica i l'addició d'argila en diferents proporcions, F1 amb un 25 % d'argila, el F2 amb un 50% d'argila i el F3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició de totxo triturat és de 200% sobre el volum de calç i la sosa càustica 0,5% en pes en aigua. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 1.

		Pes	Força	Resistència a Compresió	R	
		Kg	N	N/mm2		
F	F1	F1_1	393,87	3859,93	2,41	BL1 0,25
		F1_2	323,51	3170,40	1,98	
		F1_3	369,81	3624,14	2,27	
		F1_4	371,01	3635,90	2,27	
		F1_5	319,90	3135,02	1,96	
		F1_6	341,25	3344,25	2,09	
	F2	F2_1	239,03	2342,49	1,46	BL2 0,77
		F2_2	262,78	2575,24	1,61	
		F2_3	266,99	2616,50	1,64	
		F2_4	259,77	2545,75	1,59	
		F2_5	234,52	2298,30	1,44	
		F2_6	252,55	2474,99	1,55	
	F3	F3_1	240,23	2354,25	1,47	BL3 0,58
		F3_2	246,24	2413,15	1,51	
		F3_3	245,94	2410,21	1,51	
		F3_4	216,47	2121,41	1,33	
		F3_5	216,47	2121,41	1,33	
		F3_6	269,09	2637,08	1,65	



ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el F1, F2 i F3 sobre el Blanc 1, en el cas del F1 ens dona 2,16 N/mm², el F2 ens dona 1,55 N/mm² i finalment el F3 ens dona 1,49 N/mm². Hem de tenir en compte que ha augmentat vuit vegades en el F1, sis vegades en el F2 i el F3, respecte el blanc.

Amb l'addició de totxo triturat del 200% sobre el volum de calç s'ha aconseguit augmentar els valors de resistència a compressió i amb l'ajut de la sosa càustica, ha augmentat els valors en grans proporcions respecte la dosificació D que només tenia com additiu el totxo triturat al 200%.

Resistència a Compressió N/mm ²			
D1	0,88	F1	2,16
D2	0,84	F2	1,55
D3	1,06	F3	1,49

Podem observar que la resistència disminueix del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila amb un 0,61 N/mm², i disminueix quan passem al 75% d'addició d'argila, amb una disminució del 0,06 N/mm². Aquestes disminució total sobre el tant per cent d'argila és l'únic cas que hem pogut observar de totes les dosificacions.

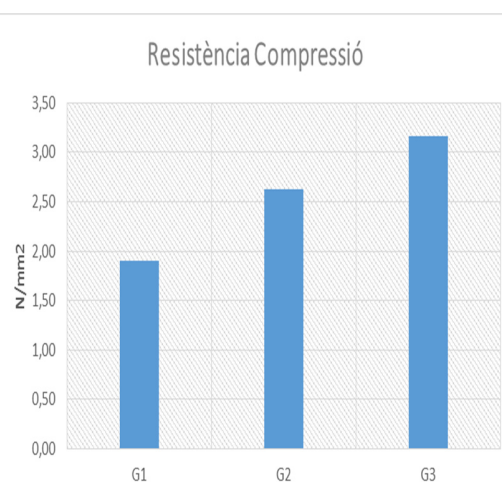
G: Dosificació amb adició de guix negre i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		pes en l'aigua	Volum	%
G	G1	1	0,25	1,5	1,5		0,5				1,1	23,158
	G2	1	0,5	1,5	1,5		0,5				1,4	28
	G3	1	0,75	1,5	1,5		0,5				1,45	27,619

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de totxo triturat amb sosa càustica i l'adició d'argila en diferents proporcions, G1 amb un 25 % d'argila, el G2 amb un 50% d'argila i el G3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'adició guix negre és de 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 150% sorra de marbre amb 150% de pols de marbre sobre el volum de calç . Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 2.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

		Pes	Força	Resistència a Compressió		R		
		Kg	N	N/mm2		N/mm2		
G	G1	G1_1	314,19	3079,06	1,92	1,90	BL1	0,25
		G1_2	287,43	2816,81	1,76			
		G1_3	298,86	2928,83	1,83			
		G1_4	317,20	3108,56	1,94			
		G1_5	304,87	2987,73	1,87			
		G1_6	342,45	3356,01	2,10			
	G2	G2_1	448,89	4399,12	2,75	2,62	BL2	0,77
		G2_2	484,36	4746,73	2,97			
		G2_3	383,34	3756,73	2,35			
		G2_4	406,19	3980,66	2,49			
		G2_5	447,68	4387,26	2,74			
		G2_6	398,07	3901,09	2,44			
	G3	G3_1	416,41	4080,82	2,55	3,17	BL3	0,58
		G3_2	555,32	5442,14	3,40			
		G3_3	514,43	5041,41	3,15			
		G3_4	515,93	5056,11	3,16			
		G3_5	556,82	5456,84	3,41			
		G3_6	543,29	5324,24	3,33			



Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el G1, G2 i G3 sobre el Blanc 2, en el cas del G1 ens dona 1,90 N/mm2, el G2 ens dona 2,62 N/mm2 i finalment el G3 ens dona 3,17 N/mm2. Valors bastant elevats respecte el Blanc 2.

Hem de tenir en compte que ha augmentat tres vegades en el primer cas del G1, i ha augmentat casi quatre vegades sobre el G2 i cinc sobre el G3, estem parlant de resistències molt elevades en comparació de les dosificacions anteriors

Amb l'addició de guix s'ha aconseguit augmentar els valor de resistència a compressió a uns valors molt interessant, aconseguint amb G3 aconseguir 3,17 N/mm2

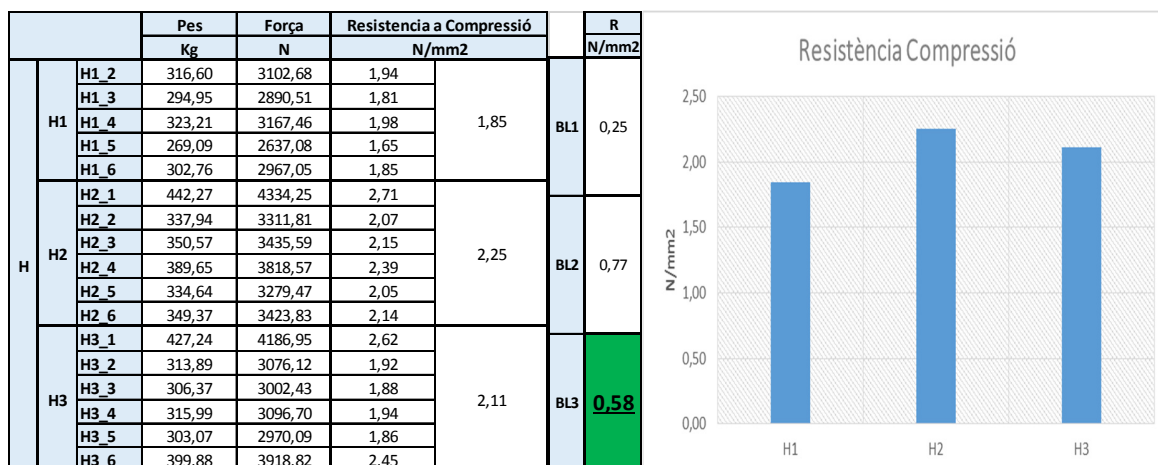
Podem observar que la resistència augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura 0,72 N/mm2, quan augmentem al 75% d'addició d'argila s'incrementa més, exactament 0,55 N/mm2.

H: Dosificació amb adició de guix negre i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres	< 200 micres	< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
H	H1	1	0,25	2	1		0,5				1,2	25,263
	H2	1	0,5	2	1		0,5				1,2	24
	H3	1	0,75	2	1		0,5				1,5	28,571

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de totxo triturat amb sosa càustica i l'adició d'argila en diferents proporcions, H1 amb un 25 % d'argila, el H2 amb un 50% d'argila i el H3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'adició guix negre és de 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 200% sorra de marbre amb 100% de pols de marbre sobre el volum de calç . Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 3.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el H1, H2 i H3 sobre el Blanc 3, en el cas del H1 ens dona 1,85 N/mm2, el H2 ens dona 2,25 N/mm2 i finalment el H3 ens dona 2,11 N/mm2. Valors bastant elevats respecte el Blanc 3.

Hem de tenir en compte que ha augmentat tres vegades en el primer cas del G1, i ha augmentat casi quatre vegades sobre el G2 i el G3, estem parlant de resistències molt elevades en comparació de les dosificacions anteriors.

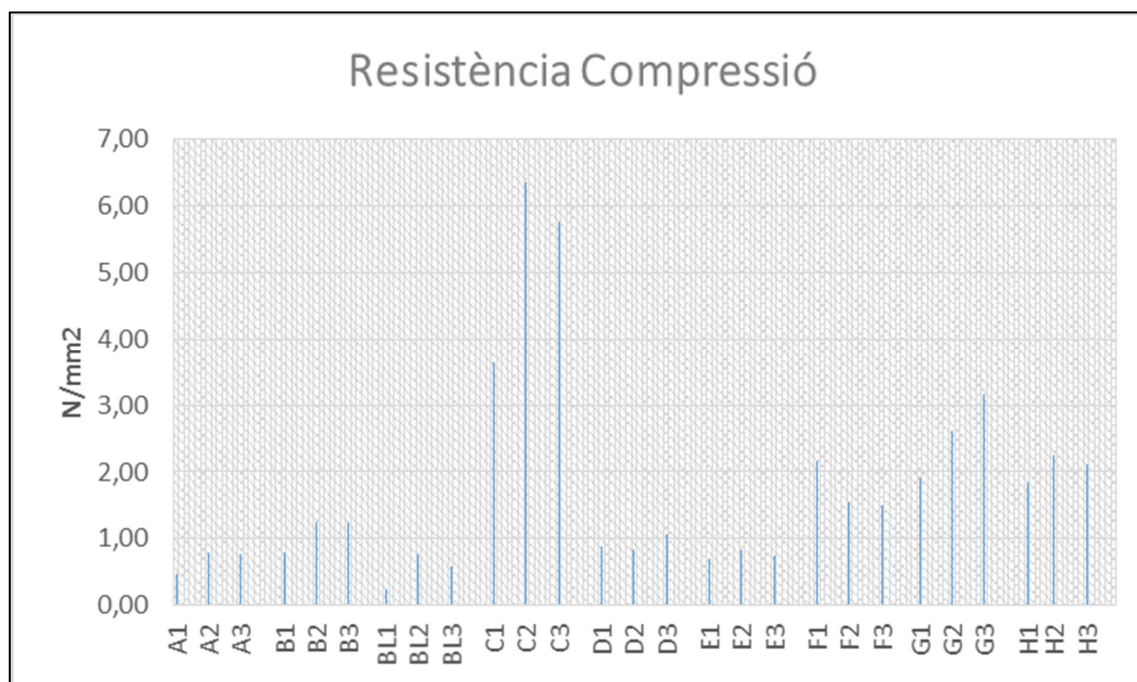
Amb l'addició de guix ha aconseguit augmentar els valor de resistència a compressió a uns valors molt interessant, aconseguint amb G3 aconseguir de 2,25 N/mm2

Amb la variació de sorra i pols de marbre s'ha aconseguit uns valors de resistència a compressió en el cas del H1 i H2 molt similars entre G1 i G2, en el cas de H3 no ha aconseguit la resistència de G3.

Resistència a Compressió N/mm2			
H1	1,85	G1	1,90
H2	2,25	G2	2,62
H3	2,11	G3	3,17

Podem observar que la resistència augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura 0,40 N/mm2, quan augmentem al 75% d'addició d'argila ha disminuït, exactament 0,14 N/mm2.

18.1.2 - Conclusions



- Es pot observar amb les dades finals de l'assaig que afegint argila en qualsevol percentatge inclòs al projecte, incrementa la resistència a compressió. L'adició d'argila al 50% sobre el volum de calç augmenta de manera significativa la resistència a compressió i dona els millors valors i l'adició d'argila al 75% sobre el volum de calç sofreix un canvi i disminueix paulatinament la resistència a compressió, sense disminuir suficientment com per arribar als valors del 25% d'adició d'argila.
- Amb l'adició de sosa càustica al 0,5% en pes sobre l'aigua augmenta la resistència a compressió, els valors obtinguts es comporten de manera similars als que hem tingut a les dosificacions amb l'únic additiu l'argila però de manera més elevada.
- L'adició de clofolla d'arròs amb ciment blanc augmenta dràsticament la resistència a compressió, uns valors que arriben a superar en el millor dels casos trenta vegades la resistència a compressió dels blancs, els valors obtinguts es comporten de manera similars als que hem tingut a les dosificacions amb l'únic additiu l'argila.
- L'adició de xamota augmenta la resistència a compressió en poca mesura, però afegint sosa càustica, els valors de resistència a compressió augmenten en grans quantitats. El comportament de la xamota amb sosa càustica i l'adició d'argila en diferents proporcions és diferents que en totes les altres dosificacions.
- L'adició de guix augmenta dràsticament la resistència a compressió, els valors que han donat han sigut dels més elevats, aquests es comporten de manera similars als que hem tingut a les dosificacions amb l'únic additiu l'argila.

18.2 - Assaig de flexió

18.2.1 - Interpretació de resultats

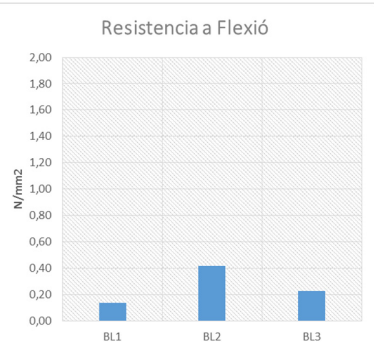
Per la interpretació dels resultats finals s'adjuntarà els resultats de les mostres base i els de les provetes amb addicions de la taula resum general, on únicament es mostraran els resultats totals que han sofert cada tipus de provetes per fer més senzilla la comparativa, i poder així extreure els resultats de l'addició d'aquest tipus de material en cadascuna de les provetes.

Blanc:

	Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
	3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
Blanc	BL1	1	3							0,8	20
	BL2	1	1,5	1,5						0,9	22,5
	BL3	1	2	1						1	25

Podem observar a la taula següent els resultats dels tres blancs creats en aquest projecte.

			Pes	Força	Resistència a Flexió		
			Kg	N	N/mm2		
BLANC	BL1	BL1_1	4,73	46,33	0,11	0,14	
		BL1_2	7,14	69,95	0,16		
	BL2	BL2_1	17,07	167,26	0,39	0,42	
		BL2_2	22,17	217,24	0,51		
		BL2_3	15,26	149,52	0,35		
	BL3	BL3_1	9,84	96,41	0,23	0,23	
BL3_2		8,34	81,71	0,19			
BL3_3		11,65	114,15	0,27			



Inicialment podem observar que les resistències a flexió dels tres blancs són molt baixes, l'empresa "Al Tigre" no té calculat quant ha de donar la resistència a flexió de la seva calç hidràulica. Un morter per arrebossar de calç hidràulica tindria que estar entre 0,4 N/mm2 i 0,9 N/mm2.

El primer blanc 0,14 N/mm2 , el segon blanc 0,42 N/mm2 i el tercer 0,23 N/mm2. El Blanc 2 donà una resistència a flexió favorable als morters d'arrebossar, però els altres dos no. A partir dels blancs podem observar els canvis que s'obtenen d'afegir additius i argila.

A: Dosificació amb addició d'argila en diferents proporcions

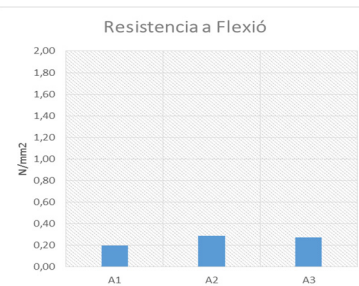
	Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
	3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
A	A1	1	0,25	3						0,8	18,824
	A2	1	0,5	3						1	22,222
	A3	1	0,75	3						1	21,053

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'únic additiu l'argila en diferents proporcions, A1 amb un 25 % d'argila,

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

el A2 amb un 50% d'argila i el A3 amb un 75% d'argila sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 1.

			Pes	Força	Resistència a Flexió		R			
			Kg	N	N/mm2		N/mm2			
A	A1	A1_1	8,64	84,65	0,20	0,20	BL1	0,14		
		A2_1	12,25	120,03	0,28					
	A2	A2_2	12,25	120,03	0,28	0,29			BL2	0,42
		A2_3	13,15	128,85	0,30					
		A3_1	11,65	114,15	0,27					
	A3	A3_2	11,95	117,09	0,27	0,27			BL3	0,23



Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el A1, A2 i A3 sobre el Blanc 1, en el cas del A1 ens dona 0,20 N/mm2, el A2 ens dona 0,29 N/mm2 i finalment el A3 ens dona 0,27 N/mm2.

Hem de tenir en compte que ha augmentat molt poc en tots tres casos afegint argila, igualment estem parlant de resistències molt reduïdes.

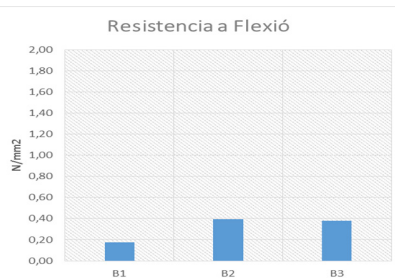
Podem observar que la resistència augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en 0,09 N/mm2, quan augmentem al 75% d'addició d'argila ha disminuït, exactament 0,02 N/mm2m son números molt reduïts però això ens indica que és bastant probable que tingui l'argila el mateix efecte sobre la compressió i a flexió.

B: Dosificació amb adició de sosa càustica i argila en diferents proporcions

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Tobxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Mont+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
B	B1	1	0,25	3						0,05	1	23,256
	B2	1	0,5	3						0,05	1	21,978
	B3	1	0,75	3						0,05	1	20,833

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de sosa càustica i l'adició d'argila en diferents proporcions, B1 amb un 25 % d'argila, el B2 amb un 50% d'argila i el B3 amb un 75% d'argila sobre el volum de calç. I amb sosa càustica 0,5% en pes en aigua. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 1.

			Pes	Força	Resistència a Flexió		R			
			Kg	N	N/mm2		N/mm2			
B	B1	B1_1	7,44	72,89	0,17	0,17	BL1	0,14		
		B1_2	7,44	72,89	0,17					
		B1_3	7,74	75,83	0,18					
	B2	B2_1	17,66	173,04	0,41	0,40			BL2	0,42
		B2_2	17,66	173,04	0,41					
		B2_3	16,46	161,28	0,38					
	B3	B3_1	16,76	164,22	0,38	0,38			BL3	0,23
		B3_2	14,05	137,67	0,32					
		B3_3	18,86	184,80	0,43					



ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el B1, B2 i B3 sobre el Blanc 1, en el cas del B1 ens dona 0,17 N/mm², el B2 ens dona 0,40 N/mm² i finalment el B3 ens dona 0,38 N/mm². Valors elevats respecte el Blanc 1.

Hem de tenir en compte que ha augmentat molt poc en tots tres casos afegint argila i sosa càustica, igualment estem parlant de resistències molt reduïdes. Ha augmentat infimament en el primer cas del B1, i ha augmentat casi tres vegades sobre el B2 i el B3, igualment estem parlant de resistències molt reduïdes, en el cas del B2 i B3 podríem dir que son les mínimes.

Amb l'addició de sosa càustica s'ha aconseguit augmentar el valor de resistència a flexió, una dada interessant comparant el grup de dosificacions A (adició d'argila) amb els B.

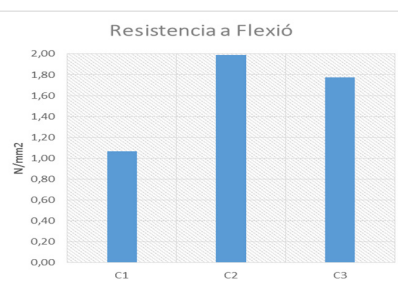
Podem observar que la resistència augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en 0,23 N/mm², quan augmentem al 75% d'addició d'argila ha disminuït, exactament 0,38 N/mm² son números molt reduïts però això ens indica que és bastant probable que tingui l'argila el mateix efecte sobre la compressió i a flexió.

C: Dosificació amb addició de ciment blanc amb clofolla d'arròs i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arròs.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
C	C1	1	0,25	3				0,5	0,5		1,5	28,571
	C2	1	0,5	3				0,5	0,5		1,5	27,273
	C3	1	0,75	3				0,5	0,5		1,5	26,087

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de ciment blanc amb clofolla d'arròs i l'addició d'argila en diferents proporcions, B1 amb un 25 % d'argila, el B2 amb un 50% d'argila i el B3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició de ciment blanc amb clofolla d'arròs és de 50% sobre el volum de calç respectivament. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 1.

			Pes	Força	Resistència a Flexió	R		
			Kg	N	N/mm ²		N/mm ²	
C	C1	C1_1	42,31	414,61	0,97	1,07	BL1	0,14
		C1_2	48,33	473,61	1,11			
		C1_3	48,93	479,49	1,12			
	C2	C2_1	95,53	936,17	2,19	1,99	BL2	0,42
		C2_2	78,40	768,30	1,80			
		C2_3	85,61	838,95	1,97			
	C3	C3_1	76,59	750,56	1,76	1,77	BL3	0,23
		C3_2	82,30	806,52	1,89			
		C3_3	72,69	712,34	1,67			



Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el C1, C2 i C3 sobre el Blanc 1, en el cas del C1 ens dona 1,07 N/mm², el C2 ens dona 1,99 N/mm² i finalment el C3 ens dona 1,77 N/mm². Valors bastant elevats respecte el Blanc 1 i valors elevats respecte els morters d'arrebossar.

Hem de tenir en compte que ha augmentat vuit vegades en el primer cas del C1, i ha augmentat casi setze vegades sobre el C2 i quinze sobre el C3, estem parlant de resistències molt elevades

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

en comparació de les dos dosificacions anteriors, respecte el que indica els màxims de resistències a flexió, són suficients per el C1, C2 i C3, però els dos darrers el superen amb gran marge al primer.

Amb l'addició de ciment blanc i clofolla d'arròs s'ha aconseguit augmentar els valor de resistència a compressió a uns valors molt interessant a l'hora que elevats, aconseguint amb el C1, C2 i C3 complir amb els requisits per ser un morter d'arrebossar.

Podem observar que la resistència augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura 0,82 N/mm², però quan augmentem al 75% d'addició d'argila no s'incrementa més, sinó que descendeix 0,22 N/mm².

D: Dosificació amb adició totxo triturat i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arròs.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	Bl-32			Volum	%
D	D1	1	0,25	1		2					1	23,529
	D2	1	0,5	1		2					1	22,222
	D3	1	0,75	1		2					1,1	23,158

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat i l'addició d'argila en diferents proporcions, D1 amb un 25 % d'argila, el D2 amb un 50% d'argila i el D3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició de totxo triturat és de 200% sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

			Pes	Força	Resistència a Flexió	R		
			Kg	N	N/mm2	N/mm2		
D	D1	D1_1	14,65	143,55	0,34	0,32	BL1	0,14
		D1_2	12,85	125,91	0,30			
		D1_3	13,75	134,73	0,32			
	D2	D2_1	10,75	105,33	0,25	0,23	BL2	0,42
		D2_2	13,15	128,85	0,30			
		D2_3	6,46	63,26	0,15			
	D3	D3_1	17,67	173,14	0,41	0,35	BL3	0,23
		D3_2	16,77	164,32	0,39			
		D3_3	10,97	107,46	0,25			



Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el D1, D2 i D3 sobre el Blanc 1, en el cas del D1 ens dona 0,32 N/mm², el D2 ens dona 0,23 N/mm² i finalment el D3 ens dona 0,35 N/mm². Valors per sobre respecte el Blanc 1.

Hem de tenir en compte que ha augmentat dos vegades en el primer cas del D1, el D2 i el D3, igualment estem parlant de resistències reduïdes respecte el que indica 0,4 N/mm² mínim pels morters.

Amb l'addició de totxo triturat s'ha aconseguit valors de resistència a flexió en el cas de les dosificacions D molt similars als del grup de dosificacions A (addició d'argila).

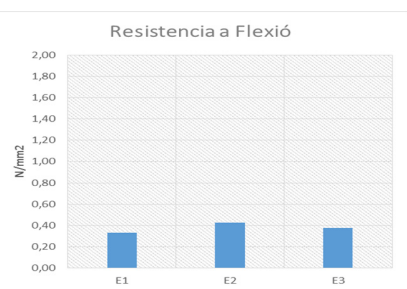
Podem observar que la resistència disminueix del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en poc grau, 0,09 N/mm², i segueix augmentant quan passem al 75% d'addició d'argila, amb un increment de 0,12 N/mm². Valors que s'assimilen a les resistències a compressió d'aquesta mateixa dosificació.

E: Dosificació amb adició totxo triturat i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
E	E1	1	0,25	1,5		1,5					1,5	35,294
	E2	1	0,5	1,5		1,5					1,5	33,333
	E3	1	0,75	1,5		1,5					1,5	31,579

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de totxo triturat i l'adició d'argila en diferents proporcions, E1 amb un 25 % d'argila, el E2 amb un 50% d'argila i el E3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'adició de totxo triturat és de 150% sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 1.

		Pes	Força	Resistència a Flexió		R		
		Kg	N	N/mm2		N/mm2		
E	E1	E1_1	14,05	137,67	0,32	0,33	BL1	0,14
		E1_2	14,96	146,58	0,34			
		E1_3	14,05	137,67	0,32			
	E2	E2_1	20,37	199,60	0,47	0,42	BL2	0,42
		E2_2	19,16	187,74	0,44			
		E2_3	15,86	155,40	0,36			
	E3	E3_1	17,06	167,16	0,39	0,37	BL3	0,23
		E3_2	15,56	152,46	0,36			
		E3_3	16,16	158,34	0,37			



Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el E1, E2 i E3 sobre el Blanc 1, en el cas del E1 ens dona 0,33 N/mm2, el E2 ens dona 0,42 N/mm2 i finalment el E3 ens dona 0,37 N/mm2.

Hem de tenir en compte que ha augmentat tres vegades en el E1, E2 i el E3, estem parlant de resistències que prenen el límit inferior de la resistència a flexió.

Amb l'adició de totxo triturat s'ha aconseguit doblar els valor de resistència a flexió, una dada interessant comparant el grup de dosificacions A (adició d'argila) amb els E.

Una dada curiosa és que podem veure resistències similars entre les dosificacions E amb un 150% totxo tritura respecte el volum de calçs i D amb un 200% de totxo triturat respecte el volum de calç. Les resistències son més poc més elevades en el cas de la dosificació E.

Podem observar que la resistència augmenta del 25% d'adició d'argila al 50% d'adició d'argila amb un 0,09 N/mm2, i disminueix quan passem al 75% d'adició d'argila, amb una disminució del 0,05 N/mm2.

F: Dosificació amb adició totxo triturat amb sosa càustica i argila en diferents proporcions.

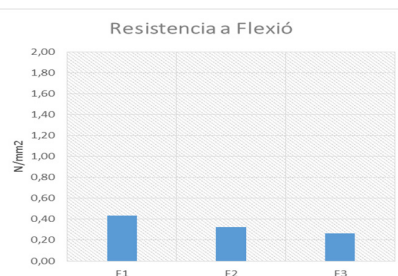
		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
F	F1	1	0,25	1		2				0,05	1	23,256
	F2	1	0,5	1		2				0,05	1	21,978
	F3	1	0,75	1		2				0,05	1	20,833

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de totxo triturat amb sosa càustica i l'adició d'argila en diferents

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

proporcions, F1 amb un 25 % d'argila, el F2 amb un 50% d'argila i el F3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'adició de totxo triturat és de 200% sobre el volum de calç i la sosa càustica 0,5% en pes en aigua. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

			Pes	Força	Resistència a Flexió	R		
			Kg	N	N/mm2	N/mm2		
F	F1	F1_1	16,16	158,34	0,37	0,43	BL1	0,14
		F1_2	19,77	193,72	0,45			
		F1_3	20,67	202,54	0,47			
	F2	F2_1	14,06	137,76	0,32	0,33	BL2	0,42
		F2_2	14,96	146,58	0,34			
		F2_3	13,45	131,79	0,31			
	F3	F3_1	10,75	105,33	0,25	0,27	BL3	0,23
		F3_2	13,15	128,85	0,30			
		F3_3	10,75	105,33	0,25			



Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el F1, F2 i F3 sobre el Blanc 1, en el cas del F1 ens dona 0,43 N/mm2, el F2 ens dona 0,33 N/mm2 i finalment el F3 ens dona 0,27 N/mm2.

Hem de tenir en compte que ha augmentat tres vegades en el F1, el F2 i el F3 ha augmentat dos vegades sobre el blanc1, estem parlant de resistències que prenen el límit inferior de la resistència a flexió en el cas del F1.

Amb l'addició de totxo triturat en un 200% sobre el volum de calç s'ha aconseguit igualar els valors de resistència a flexió sobre les dosificacions D que només tenia com additiu el totxo triturat al 200%.

Podem observar que la resistència disminueix del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila amb un 0,10 N/mm2, i disminueix quan passem al 75% d'addició d'argila, amb una disminució del 0,06 N/mm2. Aquestes disminució total sobre el tant per cent d'argila és l'únic cas que hem pogut observar de totes les dosificacions.

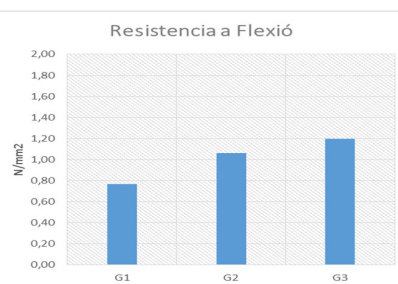
G: Dosificació amb addició de guix negre i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
G	G1	1	0,25	1,5	1,5		0,5				1,1	23,158
	G2	1	0,5	1,5	1,5		0,5				1,4	28
	G3	1	0,75	1,5	1,5		0,5				1,45	27,619

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat amb sosa càustica i l'addició d'argila en diferents proporcions, G1 amb un 25 % d'argila, el G2 amb un 50% d'argila i el G3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició guix negre és de 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 150% sorra de marbre amb 150% de pols de marbre sobre el volum de calç . Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 2.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

			Pes	Força	Resistència a Flexió	R		
			Kg	N	N/mm2	N/mm2		
G	G1	G1_1	38,71	379,33	0,89	0,77	BL1	0,14
		G1_2	31,79	311,52	0,73			
		G1_3	29,99	293,88	0,69			
	G2	G2_1	32,39	317,40	0,74	1,06	BL2	0,42
		G2_2	44,72	438,23	1,03			
		G2_3	61,86	606,20	1,42			
	G3	G3_1	55,24	541,33	1,27	1,20	BL3	0,23
		G3_2	46,23	453,03	1,06			
		G3_3	54,64	535,45	1,25			



Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el G1, G2 i G3 sobre el Blanc 2, en el cas del G1 ens dona 0,77 N/mm2, el G2 ens dona 1,06 N/mm2 i finalment el G3 ens dona 1,20 N/mm2. Valors bastant elevats respecte el Blanc 2.

Hem de tenir en compte que ha augmentat dos vegades en el primer cas del G1, sobre el G2 i tres vegades sobre el G3, estem parlant de resistències molt elevades en comparació de les dosificacions anteriors, exceptuant la C, respecte el que indica els màxims de resistències a flexió, són suficients per el G1, G2 i G3, però els dos darrers el superen amb gran marge al primer.

Amb l'addició de guix ha aconseguit augmentar els valor de resistència a flexió a uns valors molt interessant, aconseguint amb G3 aconseguir 1,20 N/mm2

Podem observar que la resistència augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en 0,29 N/mm2, quan augmentem al 75% d'addició d'argila s'incrementa més, exactament 0,13 N/mm2.

H: Dosificació amb addició de guix negre i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm-Hilita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
H	H1	1	0,25	2	1		0,5				1,2	25,263
	H2	1	0,5	2	1		0,5				1,2	24
	H3	1	0,75	2	1		0,5				1,5	28,571

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat amb sosa càustica i l'addició d'argila en diferents proporcions, H1 amb un 25 % d'argila, el H2 amb un 50% d'argila i el H3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició guix negre és de 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 200% sorra de marbre amb 100% de pols de marbre sobre el volum de calç . Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 3.

			Pes	Força	Resistència a Flexió	R		
			Kg	N	N/mm2	N/mm2		
H	H1	H1_1	33,90	332,20	0,78	0,91	BL1	0,14
		H1_2	39,31	385,21	0,90			
		H1_3	45,02	441,17	1,03			
	H2	H2_1	42,92	420,59	0,99	0,97	BL2	0,42
		H2_2	40,81	399,91	0,94			
		H2_3	42,62	417,65	0,98			
	H3	H3_1	39,91	391,09	0,92	0,99	BL3	0,23
		H3_2	43,22	423,53	0,99			
		H3_3	45,92	449,99	1,05			



Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència el H1, H2 i H3 sobre el Blanc 3, en el cas del H1 ens dona 0,91 N/mm², el H2 ens dona 0,97 N/mm² i finalment el H3 ens dona 0,99 N/mm². Valors bastant elevats respecte el Blanc 3.

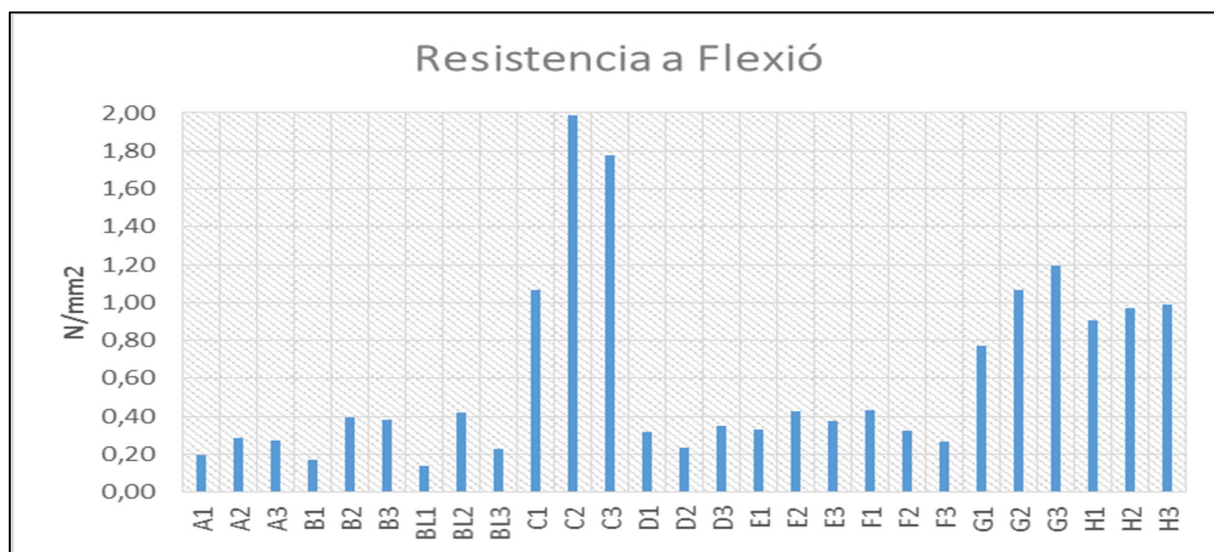
Hem de tenir en compte que ha augmentat tres vegades en el primer cas del G1, el G2 i el G3, estem parlant de resistències molt elevades en comparació de les dosificacions anteriors, exceptuant la C i G, respecte el que indica els màxims de resistències a flexió, són suficients per el H1, H2 i H3.

Amb l'addició de guix s'ha aconseguit augmentar els valor de resistència a compressió a uns valors molt interessant, aconseguint amb G3 aconseguir de 0,99 N/mm²

Amb la variació de sorra i pols de marbre s'ha aconseguit uns valors de resistència a flexió similars a la dosificació G.

Podem observar que la resistència augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura 0,06 N/mm², quan augmentem al 75% d'addició d'argila ha augmentat, exactament 0,02 N/mm².

18.2.2 - Conclusions



- Amb els valors generals de les resistències a compressió i comparant amb els valors generals de la resistència a flexió podem afirmar que l'argila i els additius es comporten de forma homogènia.
- Es pot observar amb les dades finals de l'assaig a flexió afegint argila en qualsevol percentatge inclòs al projecte, incrementa la resistència a compressió. L'adició d'argila al 50% sobre el volum de calç augmenta de manera significativa la resistència a flexió i dona els millors valors i l'adició d'argila al 75% sobre el volum de calç sofreix un canvi i disminueix paulatinament la resistència a flexió, sense disminuir suficientment com per arribar als valors del 25% d'adició d'argila.
- Amb l'adició de sosa càustica al 0,5% en pes sobre l'aigua augmenta la resistència a flexió, els valors obtinguts es comporten de manera similars als que hem tingut a les dosificacions amb l'únic additiu l'argila però de manera més elevada.
- L'adició de clofolla d'arròs amb ciment blanc augmenta dràsticament la resistència a flexió, uns valors que arriben a superar en el millor dels casos trenta vegades la resistència a compressió dels blancs, els valors obtinguts es comporten de manera similars als que hem tingut a les dosificacions amb l'únic additiu l'argila.
- L'adició de xamota augmenta la resistència a flexió en poca mesura, però afegint sosa càustica, els valors de resistència a compressió augmenten en grans quantitats. El comportament de la xamota amb sosa càustica i l'adició d'argila en diferents proporcions és diferents que en totes les altres dosificacions.
- L'adició de guix augmenta dràsticament la resistència a flexió, els valors que han donat han sigut dels més elevats, aquests es comporten de manera similars als que hem tingut a les dosificacions amb l'únic additiu l'argila.

18.3 - Assaig de radioactivitat

18.3.1 - Interpretació de resultats

Per la interpretació dels resultats finals s'adjuntarà els resultats de les mostres base i els de les provetes amb addicions de la taula resum general, on únicament es mostraran els resultats totals 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.

En aquesta interpretació de resultats s'ha globalitzat totes les dosificacions per la similitud de valors finals obtinguts en l'assaig

A la taula següent podem observar la radioactivitat de cada dosificació i si compleix el límit de de radioactivitat.

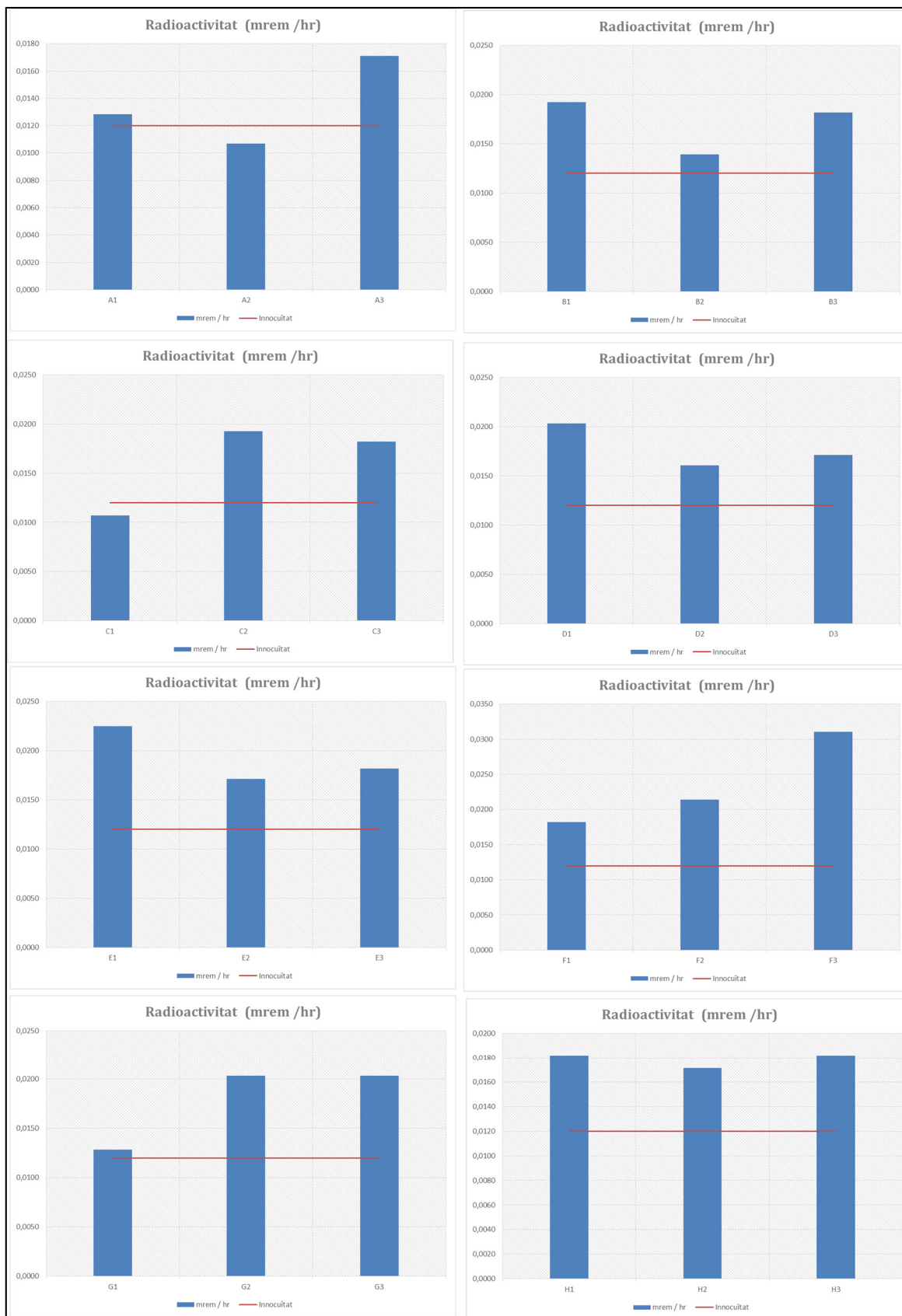
		Radioactivitat			Innocuitat		Dosis Mitjana			Zona blava	
		mr / hr	mrem / hr	CPM	mrem / hr	mrem / any			Mrem/hr		
Blanc	BL1	0,010	0,0107	31	0,012	SI	93,73	350,00	SI	0,2	SI
A	A1	0,012	0,0128	44	0,012	NO	112,48	350,00	SI	0,2	SI
	A2	0,010	0,0107	40	0,012	SI	93,73	350,00	SI	0,2	SI
	A3	0,016	0,0171	50	0,012	NO	149,97	350,00	SI	0,2	SI
B	B1	0,018	0,0193	60	0,012	NO	168,72	350,00	SI	0,2	SI
	B2	0,013	0,0139	52	0,012	NO	121,85	350,00	SI	0,2	SI
	B3	0,017	0,0182	60	0,012	NO	159,34	350,00	SI	0,2	SI
C	C1	0,010	0,0107	30	0,012	SI	93,73	350,00	SI	0,2	SI
	C2	0,018	0,0193	42	0,012	NO	168,72	350,00	SI	0,2	SI
	C3	0,017	0,0182	60	0,012	NO	159,34	350,00	SI	0,2	SI
D	D1	0,019	0,0203	54	0,012	NO	178,09	350,00	SI	0,2	SI
	D2	0,015	0,0161	52	0,012	NO	140,60	350,00	SI	0,2	SI
	D3	0,016	0,0171	64	0,012	NO	149,97	350,00	SI	0,2	SI
E	E1	0,021	0,0225	88	0,012	NO	196,84	350,00	SI	0,2	SI
	E2	0,016	0,0171	84	0,012	NO	149,97	350,00	SI	0,2	SI
	E3	0,017	0,0182	60	0,012	NO	159,34	350,00	SI	0,2	SI
F	F1	0,017	0,0182	60	0,012	NO	159,34	350,00	SI	0,2	SI
	F2	0,020	0,0214	60	0,012	NO	187,46	350,00	SI	0,2	SI
	F3	0,029	0,0310	92	0,012	NO	271,82	350,00	SI	0,2	SI
Blanc	BL2	0,011	0,0118	32	0,012	SI	103,11	350,00	SI	0,2	SI
G	G1	0,012	0,0128	46	0,012	NO	112,48	350,00	SI	0,2	SI
	G2	0,019	0,0203	60	0,012	NO	178,09	350,00	SI	0,2	SI
	G3	0,019	0,0203	68	0,012	NO	178,09	350,00	SI	0,2	SI
Blanc	BL3	0,013	0,0139	54	0,012	NO	121,85	350,00	SI	0,2	SI
H	H1	0,017	0,0182	60	0,012	NO	159,34	350,00	SI	0,2	SI
	H2	0,016	0,0171	58	0,012	NO	149,97	350,00	SI	0,2	SI
	H3	0,017	0,0182	48	0,012	NO	159,34	350,00	SI	0,2	SI

Inicialment podem observar que la radioactivitat dels tres blancs són molt baixes, dos d'elles estan per sota del que considerem innocuïtat, en el cas de BL1 i BL2, el tercer blanc, BL3 el supera per 0,0019 mrem/hr. Resultats molt bons per ser els blancs.

Segons l'empresa "Al Tigre" la calç hidràulica utilitzada en el projecte no està calculada la radiació que aporta. A partir dels blancs podrem observar els canvis que s'obtenen d'afegir additius i argila.

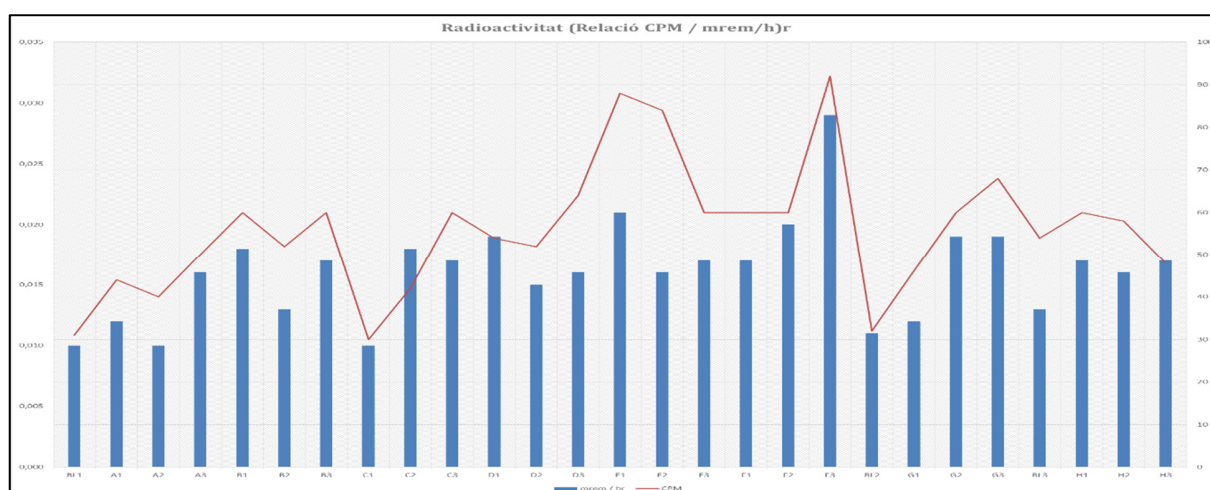
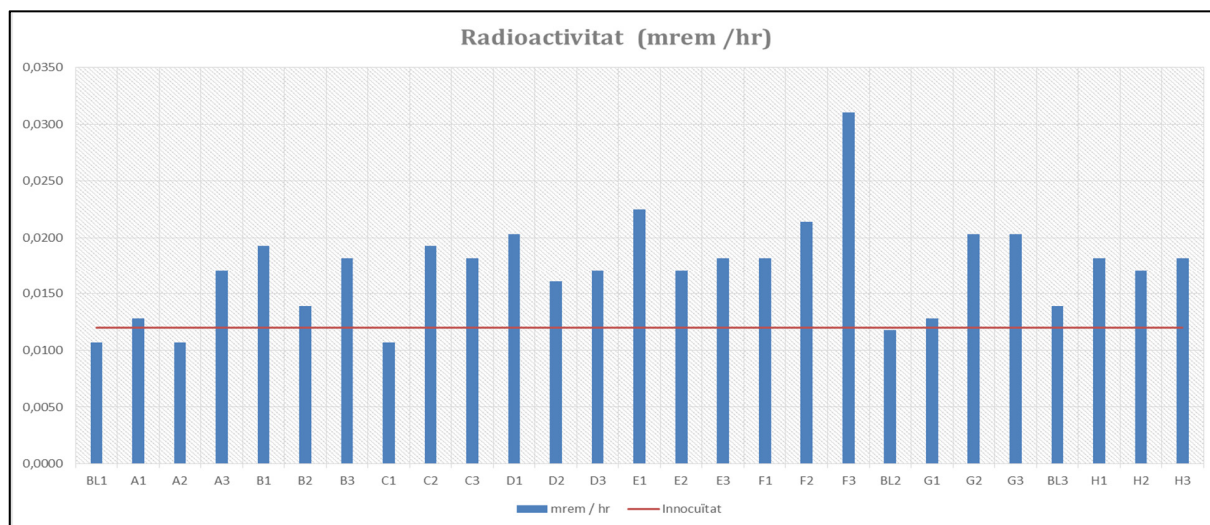
Als gràfics següents ens mostren la variació de radioactivitat segons el percentatge d'argila que hem afegit en cada dosificació.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



A partir d'aquestes gràfiques podem observar que la radioactivitat no depèn del percentatge d'argila que afegim a la dosificació ja que totes les dosificacions donen resultats diferents. En comparació totes les adicions amb els blancs, augmenta la radioactivitat mínimament.

18.3.2 - Conclusions



- Es pot observar amb les dades finals de l'assaig de radioactivitat afegint argila en qualsevol percentatge inclòs al projecte, altera la radioactivitat però d'una manera heterogènia sense cap tipus de sentit. L'adició d'argila al 50% sobre el volum de calç disminueix la radioactivitat i l'adició d'argila al 75% sobre el volum de calç sofreix un canvi i augmenta de cop la radioactivitat, igual es comporta la proveta amb adició d'argila del 25% sobre el volum de calç.
- Amb l'adició de sosa càustica al 0,5% en pes sobre l'aigua augmenta la radioactivitat en petites dosis, els valors obtinguts de radioactivitat són mínims.
- L'adició de clofolla d'arròs amb ciment blanc augmenta la radioactivitat en petites dosis, els valors obtinguts de radioactivitat són mínims.
- L'adició de xamota augmenta la radioactivitat en petites dosis, els valors obtinguts de radioactivitat són mínims.

- L'adició de guix augmenta la radioactivitat en petites dosis, els valors obtinguts de radioactivitat son mínims.
- La conclusió final és que totes les provetes analitzades augmenten la radioactivitat amb valors molt petits però cap de les dosificacions analitzades presenta una activitat radioactiva preocupant. Justificat en què un dels pitjors dels resultats és 1/25 del límit de la zona blava de les nuclears.

18.4 - Assaig de retracció

18.4.1 - Interpretació de resultats

Per la interpretació dels resultats finals s'adjuntarà els resultats de les mostres base i els de les provetes amb addicions de la taula resum general, on únicament es mostraran els resultats totals 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.

A la taula següent podem observar la retracció lineal de cada dosificació i si compleix el límit de retracció.

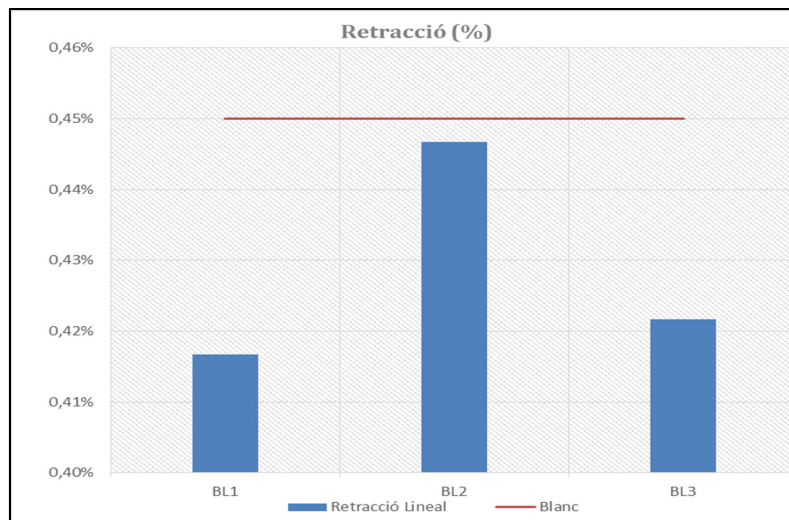
		Longitud Motlle (mm)	Longitud Retraccio			Retracció Lineal (%)	Límit Retyracció (%)
			Profund	Ample	Llarg		
			(mm)	(mm)	(mm)		
Blanc	BL1	600,00	0,00	0,00	2,50	0,42%	1,00%
A	A1	600,00	0,00	0,00	4,40	0,73%	1,00%
	A2	600,00	0,00	0,00	5,96	0,99%	1,00%
	A3	600,00	0,00	0,00	6,32	1,05%	1,00%
B	B1	600,00	0,00	0,00	3,44	0,57%	1,00%
	B2	600,00	0,00	0,00	5,24	0,87%	1,00%
	B3	600,00	0,00	0,00	7,14	1,19%	1,00%
C	C1	600,00	0,00	0,00	1,00	0,17%	1,00%
	C2	600,00	0,00	0,00	1,00	0,17%	1,00%
	C3	600,00	0,00	0,00	0,92	0,15%	1,00%
D	D1	600,00	0,00	0,00	5,27	0,88%	1,00%
	D2	600,00	0,00	0,00	5,87	0,98%	1,00%
	D3	600,00	0,00	0,00	5,90	0,98%	1,00%
E	E1	600,00	0,00	0,00	6,59	1,10%	1,00%
	E2	600,00	0,00	0,00	6,92	1,15%	1,00%
	E3	600,00	0,00	0,00	6,88	1,15%	1,00%
F	F1	600,00	0,00	0,00	3,44	0,57%	1,00%
	F2	600,00	0,00	0,00	4,43	0,74%	1,00%
	F3	600,00	0,00	0,00	5,20	0,87%	1,00%
Blanc	BL2	600,00	0,00	0,00	2,68	0,45%	1,00%
G	G1	600,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	1,00%
	G2	600,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	1,00%
	G3	600,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	1,00%
Blanc	BL3	600,00	0,00	0,00	2,53	0,42%	1,00%
H	H1	600,00	0,00	0,00	0,20	0,03%	1,00%
	H2	600,00	0,00	0,00	0,63	0,11%	1,00%
	H3	600,00	0,00	0,00	1,60	0,27%	1,00%

Blanc:

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
Blanc	BL1	1		3							0,8	20
	BL2	1		1,5	1,5						0,9	22,5
	BL3	1		2	1						1	25

Podem observar a la taula següent els resultats dels tres blancs creats en aquest projecte.



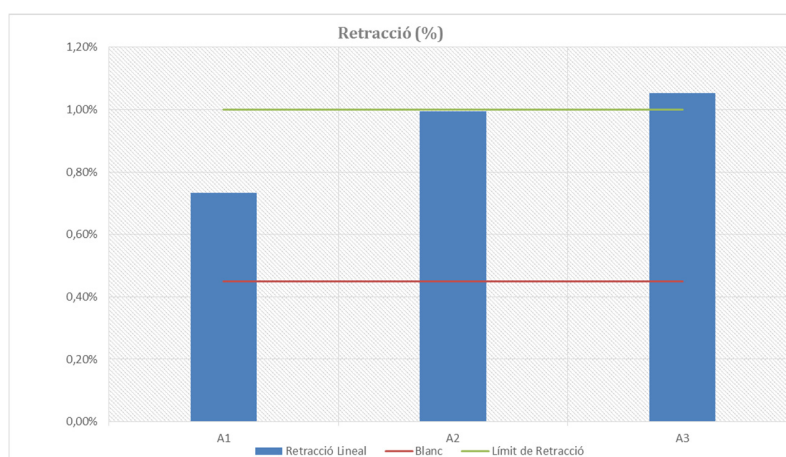
Inicialment podem observar que les retraccions lineals dels tres blancs són baixes, no sobrepassen el límit del 1%, el primer blanc ens dona un valor de 0,42 %, el segon blanc 0,45% i el tercer 0,42%. A partir dels blancs podrem observar els canvis que s'obtenen d'afegir additius i argila.

A: Dosificació amb adició d'argila en diferents proporcions

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
A	A1	1	0,25	3							0,8	18,824
	A2	1	0,5	3							1	22,222
	A3	1	0,75	3							1	21,053

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'únic additiu l'argila en diferents proporcions, A1 amb un 25 % d'argila, el A2 amb un 50% d'argila i el A3 amb un 75% d'argila sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 1.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



Inicialment podem observar que les retraccions lineals de les tres són dosificacions, no sobrepassen el límit del 1%, exceptuant el tercer cas (A3), el A1 ens dona un valor de 0,73 %, el segon blanc 0,99% i el tercer 1,09%

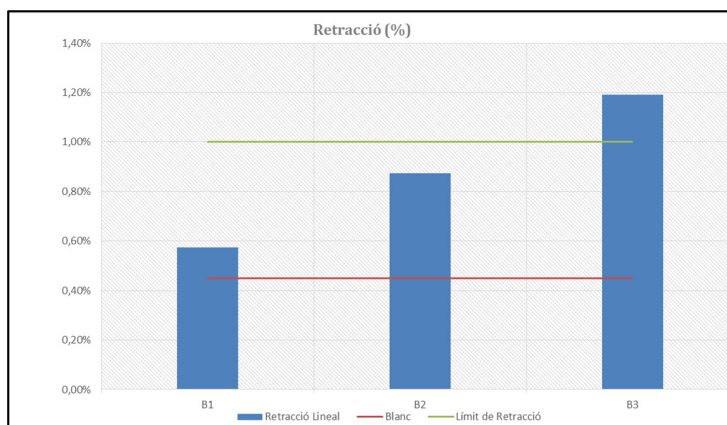
Podem observar que la retracció lineal augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, quan augmentem al 75% d'addició d'argila augmenta en menys mesura.

Al afegir argila augmenta la retracció lineal casi el doble en tots tres casos, en el cas de A3 supera el límit del 1%. En el cas de A1 i A2 no sobrepassen el límit del 1% de retracció lineal

B: Dosificació amb addició de sosa càustica i argila en diferents proporcions

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Tobxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
B	B1	1	0,25	3						0,05	1	23,256
	B2	1	0,5	3						0,05	1	21,978
	B3	1	0,75	3						0,05	1	20,833

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de sosa càustica i l'addició d'argila en diferents proporcions, B1 amb un 25 % d'argila, el B2 amb un 50% d'argila i el B3 amb un 75% d'argila sobre el volum de calç. I amb sosa càustica 0,5% en pes en aigua. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.



Inicialment podem observar que les retraccions lineals de les tres són dosificacions, no sobrepassen el límit del 1%, exceptuant el tercer cas (B3), el B1 ens dona un valor de 0,57 %, el B2 dona 0,87% i el B3 dona 1,19%

Podem observar que la retracció lineal augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, quan augmentem al 75% d'addició d'argila segueix augmentant.

Retracció					
Lineal					
(%)					
A	A1	0,73%	B	B1	0,57%
	A2	0,99%		B2	0,87%
	A3	1,05%		B3	1,19%

Amb l'adició de sosa càustica 0,5% en pes en aigua, hem aconseguit disminuir el % de retracció lineal en el cas de B1 i B2, però ha augmentat en el cas de B3. Comparant aquests resultats amb la dosificació A (adició d'argila).

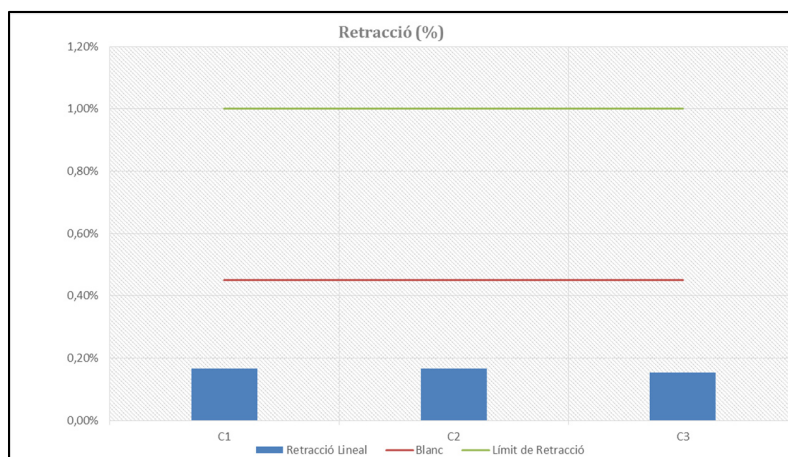
Els valors de retracció son més elevats que el dels blancs i només hi ha un que superi el límit de retracció lineal, aquest és el B3.

C: Dosificació amb adició de ciment blanc amb clofolla d'arròs i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arròs.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
C	C1	1	0,25	3				0,5	0,5		1,5	28,571
	C2	1	0,5	3				0,5	0,5		1,5	27,273
	C3	1	0,75	3				0,5	0,5		1,5	26,087

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de ciment blanc amb clofolla d'arròs i l'adició d'argila en diferents proporcions, B1 amb un 25 % d'argila, el B2 amb un 50% d'argila i el B3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'adició de ciment blanc amb clofolla d'arròs és de 50% sobre el volum de calç respectivament. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 1.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



Inicialment podem observar que les retraccions lineals de les tres són dosificacions, no sobrepassen el límit del 1%, el C1 ens dona un valor de 0,17 %, el C2 0,17% i el C3 dona 0,15%

Podem observar que la retracció lineal no augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila, en aquest cas manté amb valors iguals, i quan augmentem al 75% d'addició d'argila disminueix en 0,02 % una valor bastant reduït.

Retracció Lineal (%)					
A	A1	0,73%	C	C1	0,17%
	A2	0,99%		C2	0,17%
	A3	1,05%		C3	0,15%

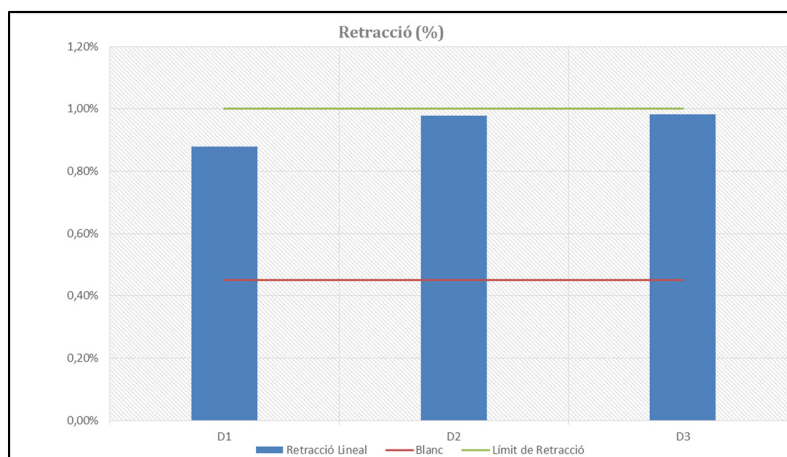
Amb l'addició de ciment blanc amb clofolla d'arròs del 50% sobre el volum de calç respectivament, hem aconseguit disminuir el % de retracció lineal en el cas de C1, C2 i C3. Comparant aquests resultats amb la dosificació A (adició d'argila). No només hem reduït els valors de les dosificacions amb addició d'argila només sinó que hem reduït la retracció lineal per sota dels blancs.

D: Dosificació amb addició totxo triturat i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arròs.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
D	D1	1	0,25	1		2					1	23,529
	D2	1	0,5	1		2					1	22,222
	D3	1	0,75	1		2					1,1	23,158

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat i l'addició d'argila en diferents proporcions, D1 amb un 25 % d'argila, el D2 amb un 50% d'argila i el D3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició de totxo triturat és de 200% sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



Inicialment podem observar que les retraccions lineals de les tres dosificacions, no sobrepassen el límit del 1%, el D1 ens dona un valor de 0,88 %, el D2 dona un valor de 0,98% i el D3 dona un valor de 0,98%

Podem observar que la retracció lineal augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, quan augmentem al 75% d'addició d'argila en aquest cas manté amb valors iguals.

Retracció Lineal (%)					
A	A1	0,73%	D	D1	0,88%
	A2	0,99%		D2	0,98%
	A3	1,05%		D3	0,98%

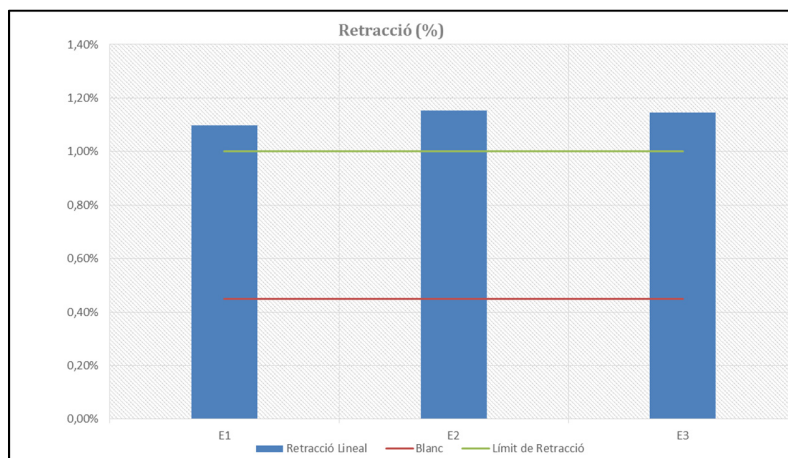
Amb l'addició de totxo triturat és de 200% sobre el volum de calç, hem aconseguit disminuir el % de retracció lineal en el cas de D3, en el cas de D2 es manté igual el valor de retracció i en el cas de D1 augmenta el % retracció. Comparant aquests resultats amb la dosificació A (addició d'argila). Aquest grup de dosificació està per sota del límit de % de retracció lineal però per molt poc.

E: Dosificació amb addició totxo triturat i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
E	E1	1	0,25	1,5		1,5					1,5	35,294
	E2	1	0,5	1,5		1,5					1,5	33,333
	E3	1	0,75	1,5		1,5					1,5	31,579

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat i l'addició d'argila en diferents proporcions, E1 amb un 25 % d'argila, el E2 amb un 50% d'argila i el E3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició de totxo triturat és de 150% sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



Inicialment podem observar que les retraccions lineals de les tres dosificacions, sobrepassen el límit del 1%, el E1 ens dona un valor de 1,10%, el E2 dona un valor de 1,15% i el E3 dona un valor de 1,15%

Podem observar que la retracció lineal augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila i quan augmentem al 75% d'addició d'argila en aquest cas manté amb valors iguals

Retracció Lineal (%)					
A	A1	0,73%	E	E1	1,10%
	A2	0,99%		E2	1,15%
	A3	1,05%		E3	1,15%

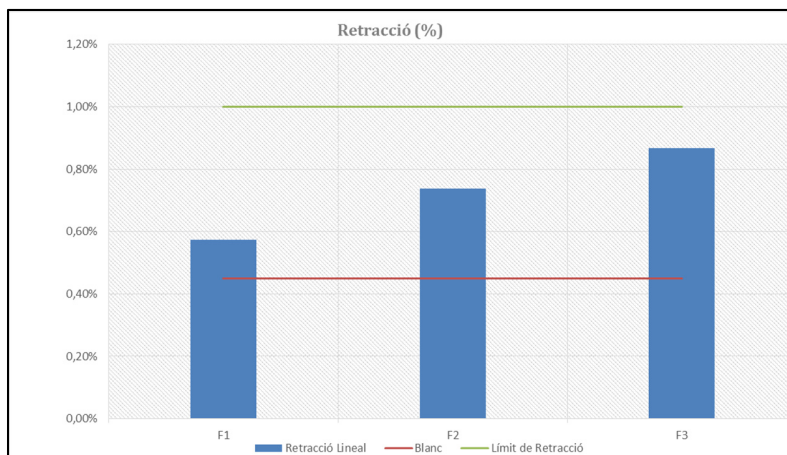
Amb l'addició de totxo triturat del 150% sobre el volum de calç, hem aconseguit augmentar el % de retracció lineal en tots tres casos. Comparant aquests resultats amb la dosificació A (addició d'argila). Aquest grup de dosificació supera el límit de % de retracció lineal però per molt poc.

F: Dosificació amb addició totxo triturat amb sosa càustica i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
F	F1	1	0,25	1		2				0,05	1	23,256
	F2	1	0,5	1		2				0,05	1	21,978
	F3	1	0,75	1		2				0,05	1	20,833

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat amb sosa càustica i l'addició d'argila en diferents proporcions, F1 amb un 25 % d'argila, el F2 amb un 50% d'argila i el F3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició de totxo triturat és de 200% sobre el volum de calç i la sosa càustica 0,5% en pes en aigua. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



Inicialment podem observar que les retraccions lineals de les tres dosificacions, no sobrepassen el límit del 1%, el F1 ens dona un valor de 0,57%, el F2 dona un valor de 0,74% i el F3 dona un valor de 0,87%

Podem observar que la retracció lineal augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, quan augmentem al 75% d'addició d'argila segueix augmentant.

Retracció Lineal (%)					
A	A1	0,73%	F	F1	0,57%
	A2	0,99%		F2	0,74%
	A3	1,05%		F3	0,87%

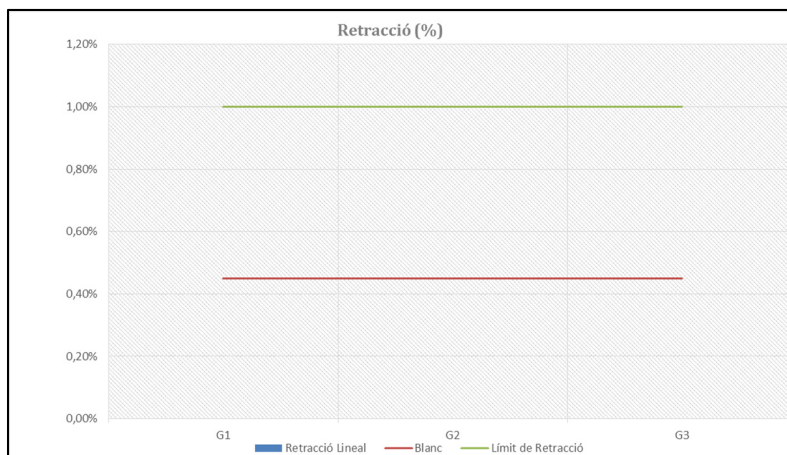
Amb l'addició de totxo triturat del 200% sobre el volum de calç i la sosa càustica 0,5% en pes en aigua, hem aconseguit disminuir el % de retracció lineal en tots tres casos. Comparant aquests resultats amb la dosificació A (addició d'argila). Aquest grup de dosificació supera el % de retracció lineal dels blancs però per molt poc.

G: Dosificació amb addició de guix negre i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
G	G1	1	0,25	1,5	1,5		0,5				1,1	23,158
	G2	1	0,5	1,5	1,5		0,5				1,4	28
	G3	1	0,75	1,5	1,5		0,5				1,45	27,619

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat amb sosa càustica i l'addició d'argila en diferents proporcions, G1 amb un 25 % d'argila, el G2 amb un 50% d'argila i el G3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició guix negre és de 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 150% sorra de marbre amb 150% de pols de marbre sobre el volum de calç . Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 2.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



Inicialment podem observar que les retraccions lineals de les tres dosificacions, que no tenen cap tipus de retracció.

Retracció Lineal (%)					
A	A1	0,73%	G	G1	0,00%
	A2	0,99%		G2	0,00%
	A3	1,05%		G3	0,00%

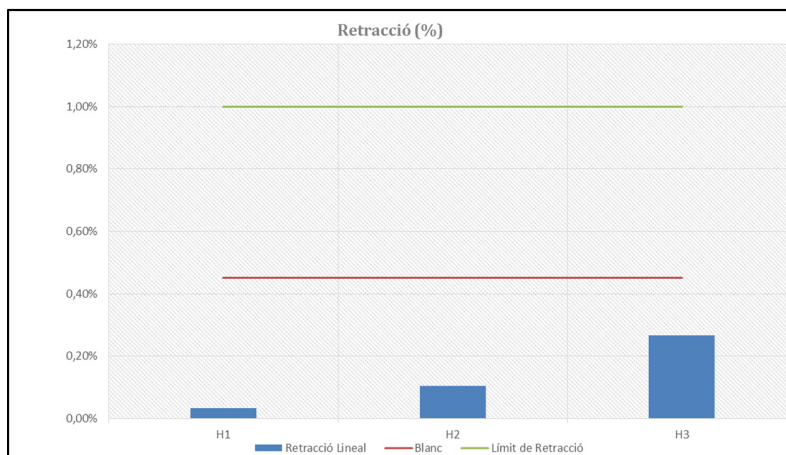
Amb l'adició guix negre del 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 150% sorra de marbre amb 150% de pols de marbre sobre el volum de calç, hem aconseguit disminuir el % de retracció lineal en tots tres casos. Comparant aquests resultats amb la dosificació A (adició d'argila). Aquest grup de dosificació ha donat 0% de retracció, uns valors molt bons.

H: Dosificació amb adició de guix negre i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
H	H1	1	0,25	2	1		0,5				1,2	25,263
	H2	1	0,5	2	1		0,5				1,2	24
	H3	1	0,75	2	1		0,5				1,5	28,571

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de totxo triturat amb sosa càustica i l'adició d'argila en diferents proporcions, H1 amb un 25 % d'argila, el H2 amb un 50% d'argila i el H3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'adició guix negre és de 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 200% sorra de marbre amb 100% de pols de marbre sobre el volum de calç . Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 3.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



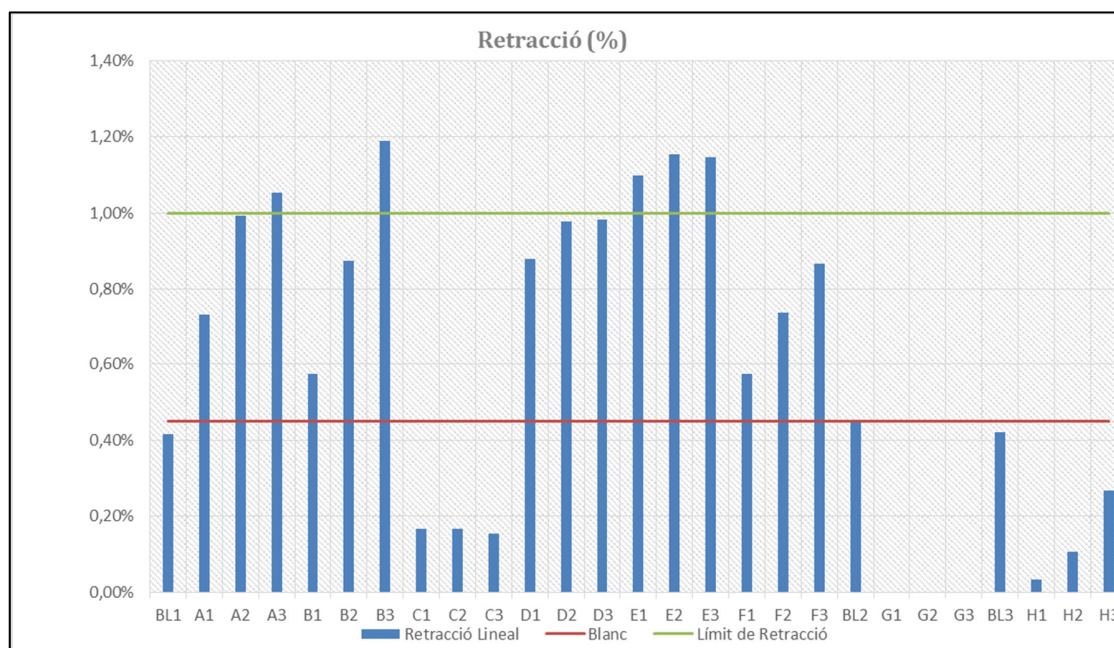
Inicialment podem observar que les retraccions lineals de les tres dosificacions, no sobrepassen el límit del 1% ni el límit dels blancs, el H1 ens dona un valor de 0,03%, el H2 dona un valor de 0,11% i el H3 dona un valor de 0,27%

Podem observar que la retracció lineal augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, quan augmentem al 75% d'addició d'argila segueix augmentant.

Retracció Lineal (%)					
A	A1	0,73%	H	H1	0,03%
	A2	0,99%		H2	0,11%
	A3	1,05%		H3	0,27%

Amb l'addició guix negre del 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 200% sorra de marbre amb 100% de pols de marbre sobre el volum de calç, hem aconseguit disminuir el % de retracció lineal en tots tres casos. Comparant aquests resultats amb la dosificació A (adició d'argila). Aquest grup de dosificació ha donat per sota del límit dels blancs.

18.4.2 - Conclusions



- Es pot observar amb les dades finals de l'assaig de retracció afegint argila en qualsevol percentatge inclòs al projecte, incrementa la retracció lineal. La retracció lineal va augmentant a mesura que afegim adició d'argila, així la proveta amb 25% d'adició d'argila té menys retracció lineal que la proveta que té un 75% d'adició d'argila
- Amb l'adició de sosa càustica al 0,5% en pes sobre l'aigua la retracció lineal de la proveta es comporta similar que si només afegíssim argila, podem observar que la sosa càustica crea una pronunciació dels resultats, quan menys retracció tenen, disminueix la retracció, i els valors que han donat més, augmenten el resultat.
- L'adició de clofolla d'arròs amb ciment blanc disminueix dràsticament la retracció lineal, fa que el tant per cent de l'adició d'argila no augmenti de forma creixent la retracció
- L'adició de xamota augmenta la retracció lineal en gran mesura, però afegint sosa càustica, els valors de retracció lineal disminueixen. L'adició de xamota amb sosa càustica i l'adició d'argila en diferents proporcions té un comportament homogeni, va augmentant a mesura que afegint argila.
- L'adició de guix disminueix dràsticament la retracció lineal en la dosificació G, hi ha 3 provetes que han arribat a donar uns valors de 0, uns valors de gran importància, hem de diferenciar que aquesta dosificació portava 150 % de sorra i 150 % de pols de marbre sobre el volum de calç a diferència de la H que ha donat un valors molt bons reduint al retracció lineal igualment, però no en aquestes proporcions tant reduïdes.

18.5 - Assaig de durabilitat

18.5.1 - Interpretació de resultats

Per la interpretació dels resultats finals s'adjuntarà els resultats de les mostres base i els de les provetes amb addicions de la taula resum general, on únicament es mostraran els resultats totals 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.

A la següent taula podem veure els diferents cicles i com ha afectat en la variació de pes en cada un d'ells.

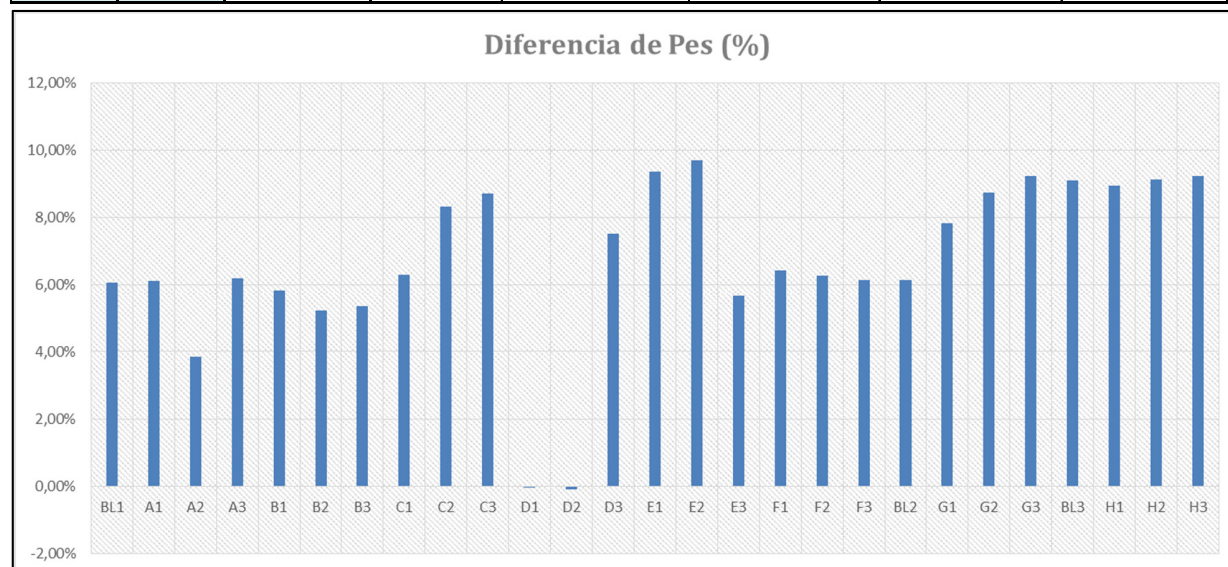
ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

		Inici		Primer Cicle (1+4+76)					Segon Cicle (8+8+76)		Tercer Cicle (8+8+76)		Quart Cicle (8+8+76)		Cinqué Cicle (8+8+76)		Sisé Cicle (8+8+76)	
Perdua Parcial		14-may.-2015		18-may.-2015					25-may.-2015		1-jun.-2015		8-jun.-2015		15-jun.-2015		221/06/2015	
		Pes Inicial		Pes asecat		Pes d'aplicar 15N			Pes asecat		Pes asecat		Pes asecat		Pes asecat		Pes asecat	
Perdua Total		(g)		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
		0		1					2		3		4		5		6	
Blanc	BL1	0,00	2417,30	-5,00	2412,30	-3,70	2408,60	-8,70	2405,60	-3,00	2421,30	15,70	2517,50	96,20	2557,40	39,90	2563,90	-6,50
A	A1	0,00	2294,20	-6,20	2288,00	-2,80	2285,20	-9,00	2278,40	-6,80	2294,90	16,50	2415,00	120,10	2429,60	14,60	2435,00	-5,40
	A2	0,00	2288,10	-5,50	2282,60	-5,70	2276,90	-11,20	2270,10	-6,80	2286,40	16,30	2397,40	111,00	2376,10	-21,30	Mortor desenganchat del suport	
	A3	0,00	2225,60	-4,50	2221,10	-0,60	2220,50	-5,10	2218,10	-2,40	2231,60	13,50	2355,30	123,70	2385,00	29,70	2363,70	21,30
B	B1	0,00	2440,80	-18,30	2422,50	-16,20	2406,30	-34,50	2398,90	-7,40	2480,30	81,40	2554,10	73,80	2584,10	30,00	2583,40	0,70
	B2	0,00	2102,80	-9,20	2093,60	-5,90	2087,70	-15,10	2082,40	-5,30	2157,60	75,20	2210,00	52,40	2253,80	43,80	2212,40	41,40
	B3	0,00	2158,60	-10,00	2148,60	-5,10	2143,50	-15,10	2138,30	-5,20	2222,50	84,20	2279,50	57,00	2319,70	40,20	2273,80	45,90
C	C1	0,00	2343,00	-5,30	2337,70	-1,20	2336,50	-6,50	2333,60	-2,90	2352,80	19,20	2493,90	141,10	2534,80	40,90	2490,50	44,30
	C2	0,00	2569,50	-9,00	2560,50	-0,70	2559,80	-9,70	2559,10	-0,70	2588,30	29,20	2732,70	144,40	2799,40	66,70	2783,30	16,10
	C3	0,00	2554,60	-8,80	2545,80	-0,30	2545,50	-9,10	2544,50	-1,00	2566,80	22,30	2703,80	137,00	2749,20	45,40	2777,40	-28,20
D	D1	0,00	2390,30	-8,20	2382,10	-4,50	2377,60	-12,70	2374,90	-2,70	2389,00	14,10	Mortor desenganchat del suport					
	D2	0,00	2220,40	-4,90	2215,50	-2,60	2212,90	-7,50	2204,00	-8,90	2218,40	14,40	Mortor desenganchat del suport					
	D3	0,00	2306,60	-8,70	2297,90	-0,30	2297,60	-9,00	2267,10	-30,50	2287,80	20,70	2411,50	123,70	2482,20	70,70	2480,00	2,20
E	E1	0,00	2353,20	-3,40	2349,80	-0,90	2348,90	-4,30	2347,90	-1,00	2466,90	119,00	2524,80	57,90	2548,50	23,70	2573,50	-25,00
	E2	0,00	2342,00	-3,50	2338,50	-0,80	2337,70	-4,30	2337,10	-0,60	2448,30	111,20	2542,10	93,80	2578,50	36,40	2569,50	9,00
	E3	0,00	2163,30	-4,60	2158,70	-0,60	2158,10	-5,20	2155,20	-2,90	2250,60	95,40	2323,40	72,80	2335,50	12,10	2285,90	49,60
F	F1	0,00	2431,60	-10,00	2421,60	-6,00	2415,60	-16,00	2409,70	-5,90	2518,00	108,30	2570,40	52,40	2563,40	-7,00	2588,20	-24,80
	F2	0,00	1984,40	-10,20	1974,20	-8,10	1966,10	-18,30	1953,00	-13,10	2072,40	119,40	2117,80	45,40	2107,90	-9,90	2109,20	-1,30
	F3	0,00	2258,70	-5,40	2253,30	-2,00	2251,30	-7,40	2247,70	-3,60	2342,30	94,60	2372,00	29,70	2420,00	48,00	2397,60	22,40
Blanc	BL2	0,00	2232,30	-5,20	2227,10	-0,30	2226,80	-5,50	2225,80	-1,00	2244,00	18,20	2343,60	99,60	2340,50	-3,10	2369,90	-29,40
G	G1	0,00	2857,70	-5,20	2852,50	-0,70	2851,80	-5,90	2849,70	-2,10	2990,80	141,10	3054,50	63,70	3100,10	45,60	3082,00	18,10
	G2	0,00	2436,30	-2,30	2434,00	-1,10	2432,90	-3,40	2431,90	-1,00	2536,10	104,20	2600,50	64,40	2638,80	38,30	2649,70	-10,90
	G3	0,00	2340,50	-1,40	2339,10	-0,40	2338,70	-1,80	2337,50	-1,20	2433,80	96,30	2488,20	54,40	2545,80	57,60	2557,00	-11,20
Blanc	BL3	0,00	2875,60	-7,00	2868,60	0,30	2868,90	-6,70	2866,90	-2,00	2892,80	25,90	3096,20	203,40	3146,40	50,20	3137,50	8,90
H	H1	0,00	2428,70	-5,70	2423,00	-0,80	2422,20	-6,50	2420,10	-2,10	2538,40	118,30	2601,50	63,10	2638,40	36,90	2645,90	-7,50
	H2	0,00	2487,50	-7,20	2480,30	-0,70	2479,60	-7,90	2478,80	-0,80	2599,80	121,00	2688,70	88,90	2712,90	24,20	2714,90	-2,00
	H3	0,00	2358,60	-4,50	2354,10	-1,40	2352,70	-5,90	2350,70	-2,00	2431,20	80,50	2534,50	103,30	2565,90	31,40	2576,30	-10,40

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

Moltes probetes van presentar almenys 2 tipus de degradació diferent i totes van perdre material en estar a contacte amb l'aigua.

Grau de degradació de la probeta: A: alt B: mitg C: baix		Diferència de Pes (g)	Diferència de Pes (%)	Perdida de capes amb variació de secció	Discontinuitat en la superfície	Presència de fisures	Presència de taques
Blanc	BL1	133,60	-6,06%		C		C
A	A1	130,00	-6,14%	C	C		C
	A2	88,00	-3,85%	C	C		C
	A3	180,70	-6,21%	C	C		C
B	B1	144,00	-5,84%	B	A		B
	B2	192,40	-5,21%	C	B		C
	B3	207,00	-5,34%	C	B		C
C	C1	236,10	-6,30%	C	C	C	C
	C2	246,00	-8,32%	C	C	C	C
	C3	166,40	-8,72%	C	C	C	C
D	D1	-1,30	0,05%	B	A	A	B
	D2	-2,00	0,09%	B	A	A	B
	D3	177,80	-7,52%	B	A	B	B
E	E1	170,30	-9,36%	C	B		C
	E2	245,50	-9,71%	C	B		C
	E3	221,80	-5,67%	C	B		C
F	F1	107,00	-6,44%	C	B		C
	F2	122,20	-6,29%	C	B		C
	F3	183,70	-6,15%	C	B		C
Blanc	BL2	78,80	-6,16%		C		C
G	G1	260,50	-7,85%		B		B
	G2	191,60	-8,76%		C		C
	G3	194,10	-9,25%		C		C
Blanc	BL3	279,70	-9,11%		C		C
H	H1	202,20	-8,94%	C	B		C
	H2	223,40	-9,14%	C	B		C
	H3	196,90	-9,23%	C	B		C

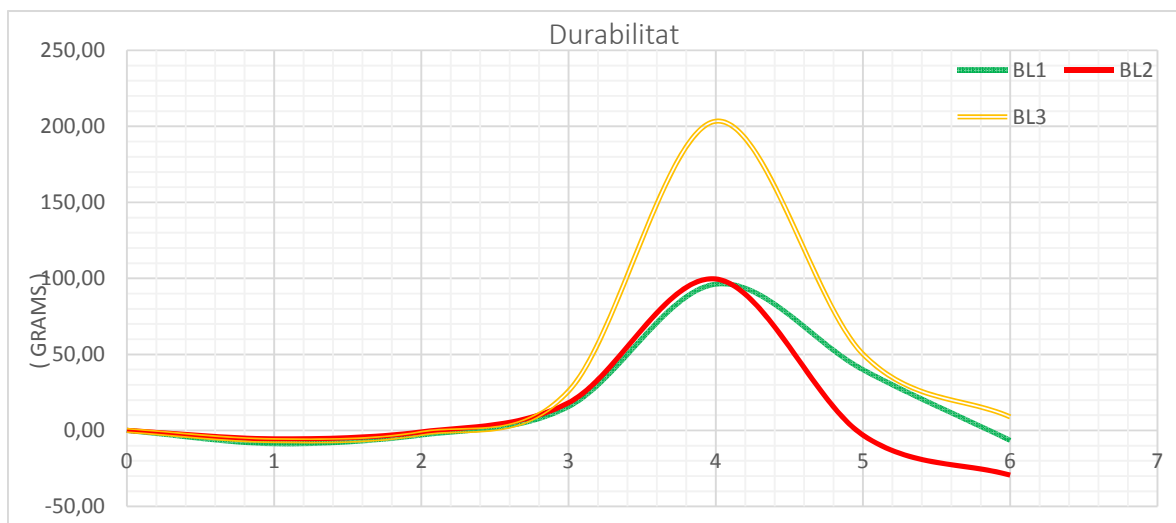


ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

Blanc:

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
Blanc	BL1	1		3							0,8	20
	BL2	1		1,5	1,5						0,9	22,5
	BL3	1		2	1						1	25

Podem observar a la taula següent els resultats dels tres blancs creats en aquest projecte.



Inicialment podem observar que els 3 blancs s'han comportat de manera homogènia fins arribar al quart cicle el qual hem afegit aigua saturada amb sal que ha fet que augmenti el pes de manera dràstica, en el cas de BL3 ha augmentat en gran mesura, finalment BL3 s'ha quedat amb un pes superior al que tenia per culpa d'absorbir la sal. Cas contrari és el de BL1 que no ha augmentat el pes a partir del cicle quart i ha finalitzat amb menys pes del que tenia inicialment. BL2 s'ha comportat similar al BL1 però no ha acabat perdent tant de pes finalment i s'ha mantingut amb el pes inicial.



Imatge 67
Mostra BL1, BL2 i BL3 després de 6 cicles
Font: Pròpia

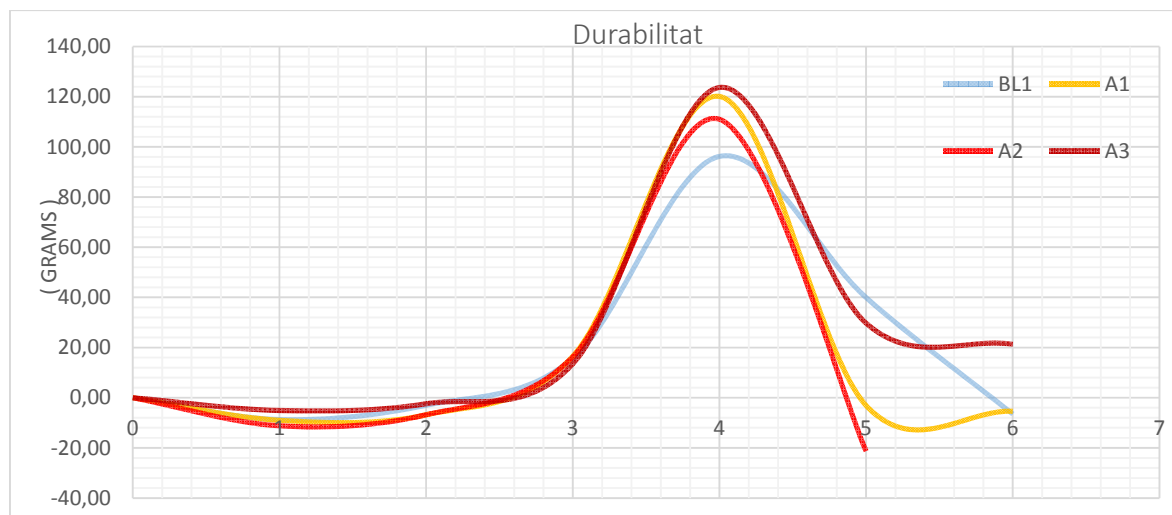
ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

Després de veure les fotos dels resultats finals després de tractar al morter amb cicles de gel i desgel i gelifracció podem observar que s'han despuntat, per les puntes i per els canto en poca mesura.

A: Dosificació amb adició d'argila en diferents proporcions

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
A	A1	1	0,25	3							0,8	18,824
	A2	1	0,5	3							1	22,222
	A3	1	0,75	3							1	21,053

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'únic additiu l'argila en diferents proporcions, A1 amb un 25 % d'argila, el A2 amb un 50% d'argila i el A3 amb un 75% d'argila sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.



Inicialment podem observar que les tres dosificacions s'han comportat de manera homogènia fins arribar al quart cicle el qual hem afegit aigua saturada amb sal que ha fet que augmenti el pes de manera dràstica, en el cas de A3 ha augmentat en gran mesura, finalment A3 s'ha quedat amb un pes superior al que tenia per culpa d'absorbir la sal. Cas contrari és el de A1 que no ha augmentat el pes a partir del cicle quart i ha finalitzat amb menys pes del que tenia inicialment, baixant dràsticament al cicle cinquè de pes. A2 s'ha comportat similar al A1 però no ha acabat perdent la totalitat del pes, s'ha desenganxat del suport i s'ha esmicolat. S'ha comportat de manera molt diferent en totes les dosificacions així que no podem afirmar que l'argila tingui algun efecte concret en la durabilitat de les dosificacions, podríem donar una breu pinzellada afirmant que en aquest cas els blancs són més estables que les dosificacions afegint argila.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



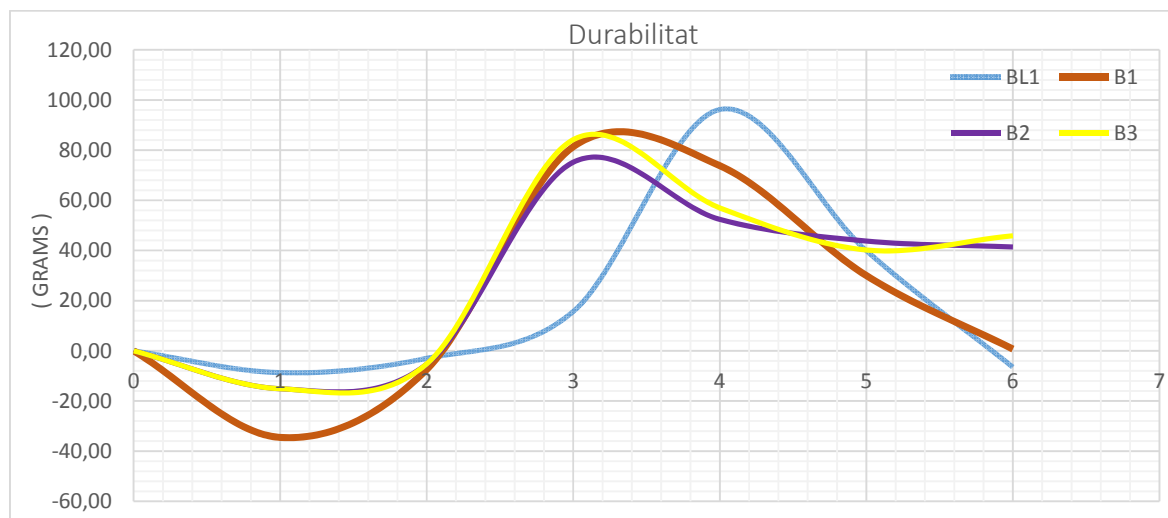
Imatge 68
Mostra A1, A2 i A3 després de 6 cicles
Font: Pròpia

Després de veure les fotos dels resultats finals després de tractar al morter amb cicles de gel i desgel i gelifracció podem observar que s'han despuntat, per les puntes i per els canto en poca mesura. En el cas específic del A2 s'ha desarmat del suport i esmicolat, no aguantant fins al final del assaig de durabilitat.

B: Dosificació amb adició de sosa càustica i argila en diferents proporcions

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres							Volum	%
B	B1	1	0,25	3						0,05	1	23,256
	B2	1	0,5	3						0,05	1	21,978
	B3	1	0,75	3						0,05	1	20,833

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de sosa càustica i l'adició d'argila en diferents proporcions, B1 amb un 25 % d'argila, el B2 amb un 50% d'argila i el B3 amb un 75% d'argila sobre el volum de calç. I amb sosa càustica 0,5% en pes en aigua. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 1.



Inicialment podem observar que les tres dosificacions s'han comportat de manera homogènia fins arribar al tercer cicle el qual hem afegit aigua saturada amb sal que ha fet que augmenti el pes de manera dràstica, amb l'addició de sosa càustica hem aconseguit augmentar la velocitat d'absorció de sal a les dosificacions així augmentant el pes de manera dràstica un cicle abans que afegint argila només.

En el cas de B1 ha perdut més en els primers cicles que les altres dos dosificacions.

Finalment B3 i B2 s'han quedat amb un pes superior al que tenia inicialment, per culpa d'absorbir la sal saturada. Cas contrari és el de B1 que no ha augmentat el pes a partir del cicle quart i ha finalitzat amb pes similar del que tenia inicialment.

B3 i B2 arriben a estabilitzar el pes en els últims dos cicles cosa que B1 no ho aconsegueix en cap cicle.

S'han comportat de manera diferent en les dosificacions així que no podem afirmar que l'argila tingui algun efecte en la sosa càustica, respecte en la durabilitat de les dosificacions.

podríem donar una breu pinzellada afirmant que en aquest cas els blancs són més estables que les dosificacions afegint argila i sosa càustica .



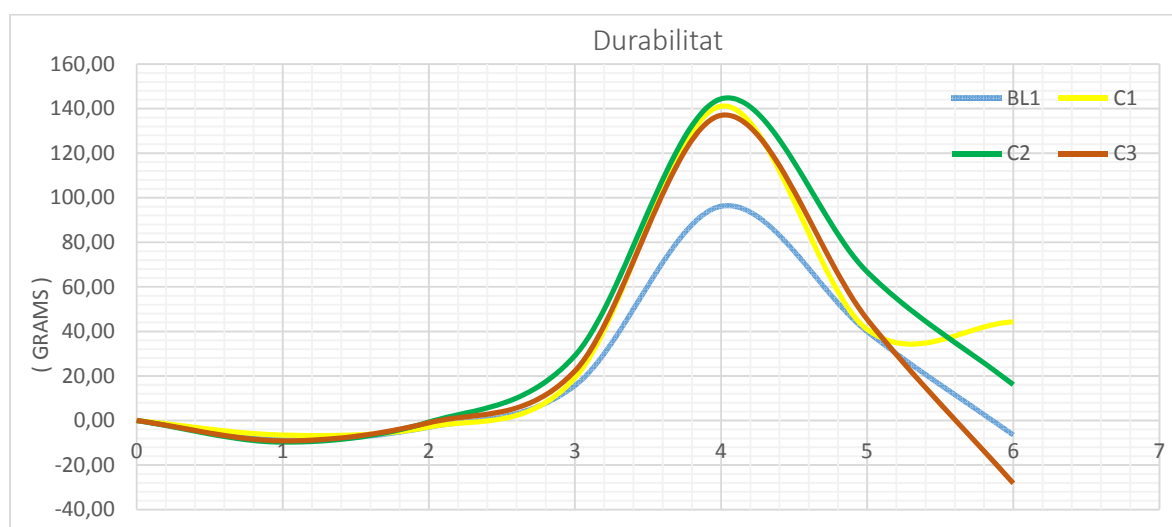
Imatge 69
Mostra B1, B2 i B3 després de 6 cicles
Font: Pròpia

Després de veure les fotos dels resultats finals després de tractar al morter amb cicles de gel i desgel i gelifracció podem observar que s'han despuntat, per les puntes i per els canto en poca mesura. Podem observar visualment que del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila el arrebossat va perdent material, i quan augmentem al 75% d'addició d'argila perdem encara més material, això ens pot indicar que en el cas de afegir sosa càustica amb argila, en proporcions més baixes d'aquest últim, s'aconsegueix més durabilitat.

C: Dosificació amb adició de ciment blanc amb clofolla d'arròs i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arròs.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
C	C1	1	0,25	3				0,5	0,5		1,5	28,571
	C2	1	0,5	3				0,5	0,5		1,5	27,273
	C3	1	0,75	3				0,5	0,5		1,5	26,087

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de ciment blanc amb clofolla d'arròs i l'adició d'argila en diferents proporcions, B1 amb un 25 % d'argila, el B2 amb un 50% d'argila i el B3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'adició de ciment blanc amb clofolla d'arròs és de 50% sobre el volum de calç respectivament. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 1.



Inicialment podem observar que les tres dosificacions s'han comportat de manera homogènia fins arribar al cinquè cicle el qual ja havíem afegit aigua saturada amb sal durant 2 cicles abans. Al cicle quart ha fet que augmenti el pes de manera dràstica, amb l'adició de ciment blanc i clofolla d'arròs hem aconseguit una gràfica similar a la de la dosificació A, només amb l'adició d'argila.

A partir del cicle cinquè C1 ha guanyat pes, C2 ha mantingut descendent el pes però no arribant a perdre més pes del inicial i finalment C3 que ha descendit el pes més que cap altre dosificació i ha perdut pes sobre el inicial.

S'ha comportat de manera homogènia així que no podem afirmar que l'argila tingui algun efecte en el ciment i la clofolla d'arròs, respecte en la durabilitat de les dosificacions A.



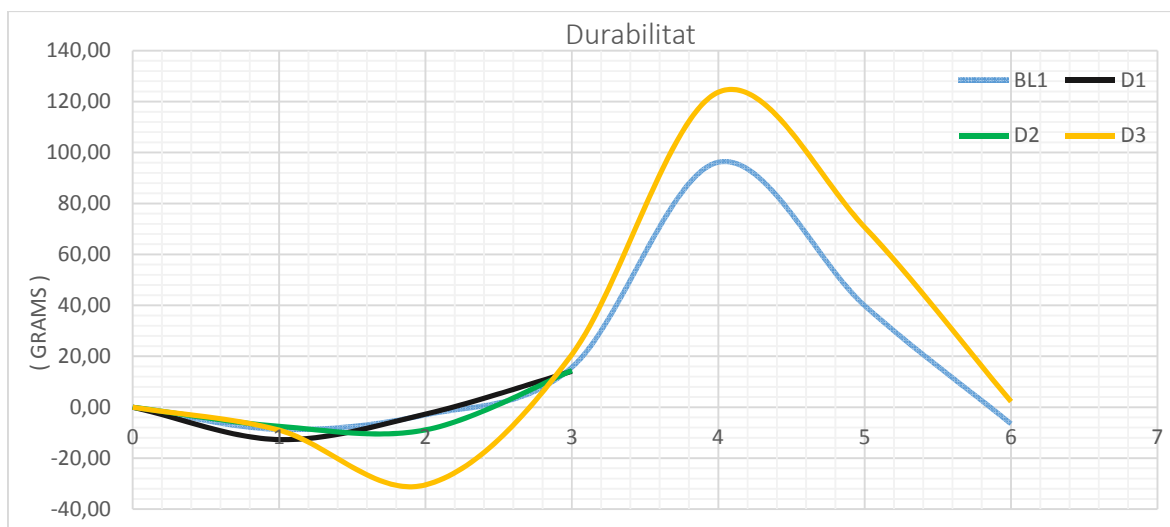
Imatge 70
Mostra C1, C2 i C3 després de 6 cicles
Font: Pròpia

Després de veure les fotos dels resultats finals després de tractar al morter amb cicles de gel i desgel i gelifracció podem observar que no s'han despuntat. S'ha descolorit amb l'aparició d'alguna taca. No observem canvis importants visualment del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila, ni quan augmentem al 75% d'addició d'argila.

D: Dosificació amb adició totxo triturat i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
D	D1	1	0,25	1		2					1	23,529
	D2	1	0,5	1		2					1	22,222
	D3	1	0,75	1		2					1,1	23,158

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de totxo triturat i l'adició d'argila en diferents proporcions, D1 amb un 25 % d'argila, el D2 amb un 50% d'argila i el D3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'adició de totxo triturat és de 200% sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.



Inicialment podem observar que les tres dosificacions s'han comportat de manera molt heterogènia. El D1 i D2 s'han desmuntat del suport i s'han esmicolat al arribar al tercer cicle, quan hem afegit sal saturada en aigua. D3 ha aguantat fins el final del assaig

Al cicle quart ha fet que augmenti el pes de manera dràstica en D3, amb l'adició de ciment totxo triturat hem aconseguit una gràfica similar a la de la dosificació A, només amb l'adició d'argila. D3 s'ha comportat de manera homogènia així que no podem afirmar que l'argila tingui algun efecte en el totxo triturat, respecte en la durabilitat de les dosificacions A.



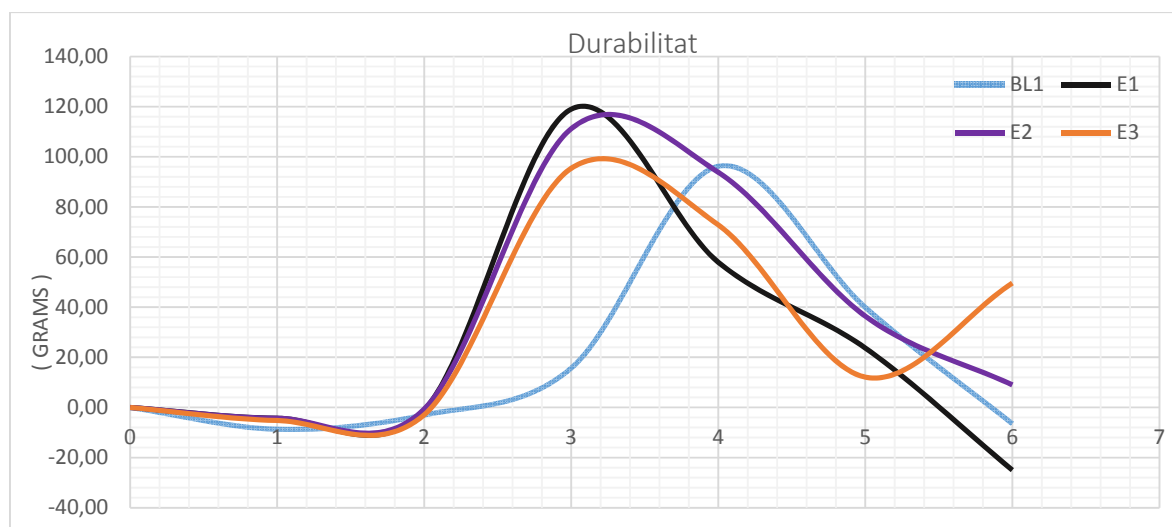
Imatge 71
Mostra D1, D2 i D3 després de 6 cicles
Font: Pròpia

Després de veure les fotos dels resultats finals després de tractar al morter amb cicles de gel i desgel i gelifracció podem observar que s'han despuntat en el cas de D3, per les puntes i per els canto en poca mesura. En el cas específic del D1 i D2 s'ha desarmat del suport i esmicolat, no aguantant fins al final del assaig de durabilitat.

E: Dosificació amb adició totxo triturat i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
E	E1	1	0,25	1,5		1,5					1,5	35,294
	E2	1	0,5	1,5		1,5					1,5	33,333
	E3	1	0,75	1,5		1,5					1,5	31,579

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de totxo triturat i l'adició d'argila en diferents proporcions, E1 amb un 25 % d'argila, el E2 amb un 50% d'argila i el E3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'adició de totxo triturat és de 150% sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.



Inicialment podem observar que les tres dosificacions s'han comportat de manera homogènia fins arribar al tercer cicle el qual hem afegit aigua saturada amb sal que ha fet que augmenti el pes de manera dràstica, amb l'adició de totxo triturat hem aconseguit augmentar la velocitat d'absorció de sal a les dosificacions així augmentant el pes de manera dràstica un cicle abans que afegint argila només.

Finalment E3 s'ha quedat amb un pes superior al que tenia inicialment, per culpa d'absorbir la sal saturada. Cas contrari és el de E2 que no ha augmentat el pes a partir del cicle tercer i ha finalitzat amb pes similar del que tenia inicialment. El cas de E1 descendeix fins quedar amb menys pes del inicial.

S'han comportat de manera diferent en les dosificacions així que no podem afirmar que l'argila tingui algun efecte en el totxo triturat, respecte en la durabilitat de les dosificacions.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



Imatge 72
Mostra E1, E2 i E3 després de 6 cicles
Font: Pròpia

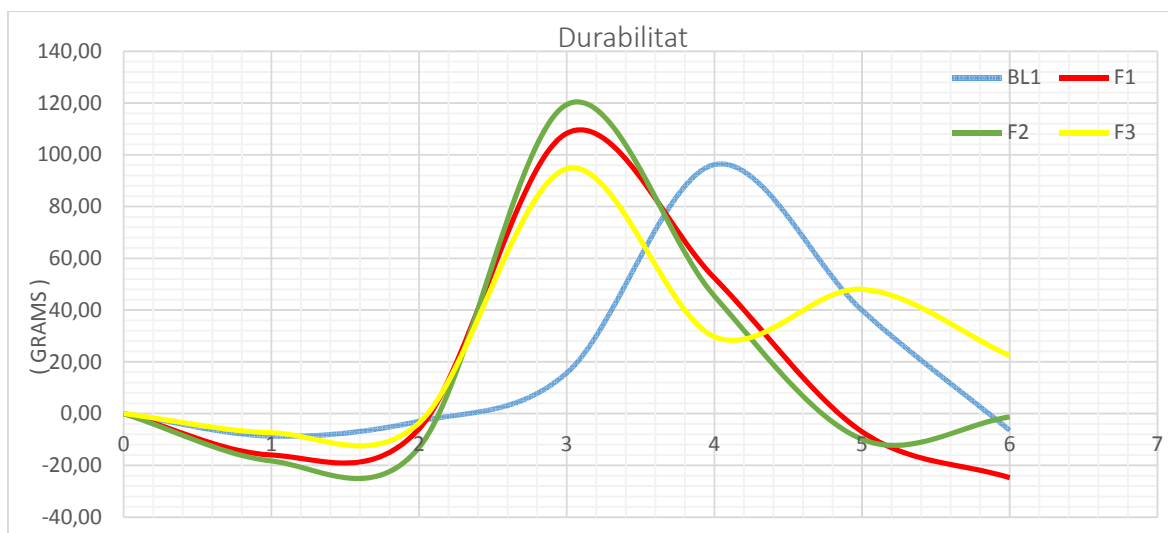
Després de veure les fotos dels resultats finals després de tractar al morter amb cicles de gel i desgel i gelifracció podem observar que s'han despuntat, per les puntes i per els canto en poca mesura. Podem observar visualment que del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila el arrebossat va perdent material, i quan augmentem al 75% d'addició d'argila perdem encara més material amb pèrdua de color, això ens pot indicar que en el cas de afegir totxo triturat amb argila, en proporcions més baixes d'aquest últim, s'aconsegueix més durabilitat.

F: Dosificació amb adició totxo triturat amb sosa càustica i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		pes en l'aigua	Volum	%
F	F1	1	0,25	1		2				0,05	1	23,256
	F2	1	0,5	1		2				0,05	1	21,978
	F3	1	0,75	1		2				0,05	1	20,833

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de totxo triturat amb sosa càustica i l'adició d'argila en diferents proporcions, F1 amb un 25 % d'argila, el F2 amb un 50% d'argila i el F3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'adició de totxo triturat és de 200% sobre el volum de calç i la sosa càustica 0,5% en pes en aigua. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



Inicialment podem observar que les tres dosificacions s'han comportat de manera homogènia fins arribar al tercer cicle el qual hem afegit aigua saturada amb sal que ha fet que augmenti el pes de manera dràstica, amb l'adició de totxo triturat hem aconseguit augmentar la velocitat d'absorció de sal a les dosificacions així augmentant el pes de manera dràstica un cicle abans que afegir argila només.

Finalment F3 s'ha quedat amb un pes superior al que tenia inicialment, per culpa d'absorbir la sal saturada. Cas contrari és el de F2 que no ha augmentat el pes a partir del cicle tercer i ha finalitzat amb pes similar del que tenia inicialment. El cas de F1 descendeix fins quedar amb menys pes del inicial.

S'han comportat de manera diferent en les dosificacions així que no podem afirmar que l'argila tingui algun efecte en el totxo triturat amb sosa càustica, respecte en la durabilitat de les dosificacions. Si comparem les dosificacions F amb les E son resultats bastant similars.



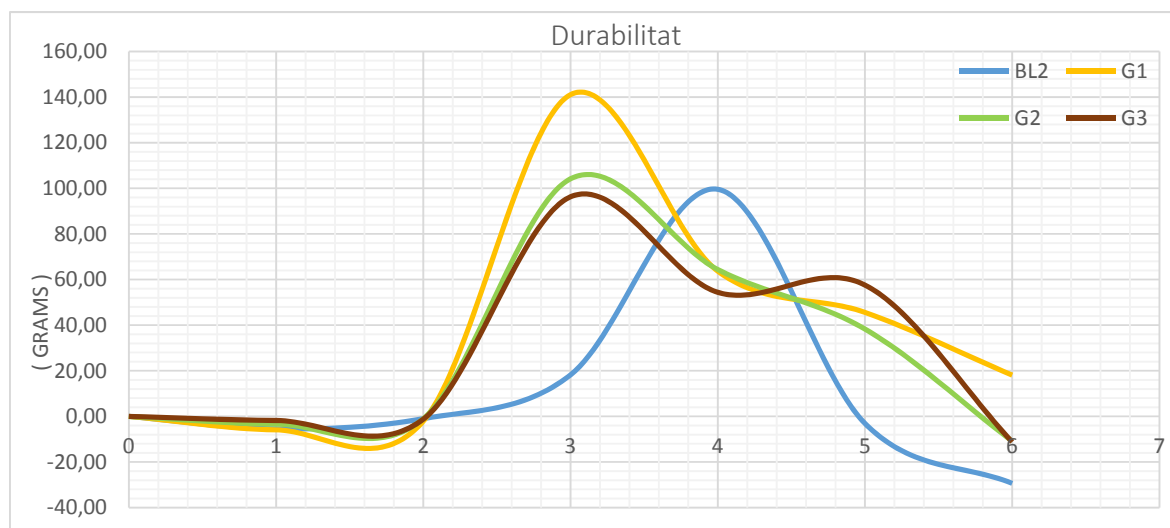
Imatge 73
Mostra F1, F2 i F3 després de 6 cicles
Font: Pròpia

Després de veure les fotos dels resultats finals després de tractar al morter amb cicles de gel i desgel i gelifracció podem observar que s'han despuntat, per les puntes i per els canto en poca mesura. Podem observar visualment que del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila el arrebossat va perdent material, i quan augmentem al 75% d'addició d'argila perdem encara més material amb pèrdua de color, això ens pot indicar que en el cas de afegir totxo triturat nio sosa càustica amb argila, en proporcions més baixes d'aquest últim, s'aconsegueix més durabilitat.

G: Dosificació amb addició de guix negre i argila en diferents proporcions.

G		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Hilita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
G	G1	1	0,25	1,5	1,5		0,5				1,1	23,158
	G2	1	0,5	1,5	1,5		0,5				1,4	28
	G3	1	0,75	1,5	1,5		0,5				1,45	27,619

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de totxo triturat amb sosa càustica i l'adició d'argila en diferents proporcions, G1 amb un 25 % d'argila, el G2 amb un 50% d'argila i el G3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'adició guix negre és de 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 150% sorra de marbre amb 150% de pols de marbre sobre el volum de calç . Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 2.



Inicialment podem observar que les tres dosificacions s'han comportat de manera homogènia fins arribar al tercer cicle el qual hem afegit aigua saturada amb sal que ha fet que augmenti el pes de manera dràstica, amb l'adició de totxo triturat hem aconseguit augmentar la velocitat d'absorció de sal a les dosificacions així augmentant el pes de manera dràstica un cicle abans que afegint argila només.

Finalment G3 i G2 s'han quedat amb un pes similar al que tenia inicialment. Cas contrari és el de G1 que no ha augmentat el pes a partir del cicle tercer i ha finalitzat amb més pes del que tenia inicialment. G2 i G3 tenen un comportament similar durant tots els cicles.



Imatge 74
Mostra G1, G2 i G3 després de 6 cicles
Font: Pròpia

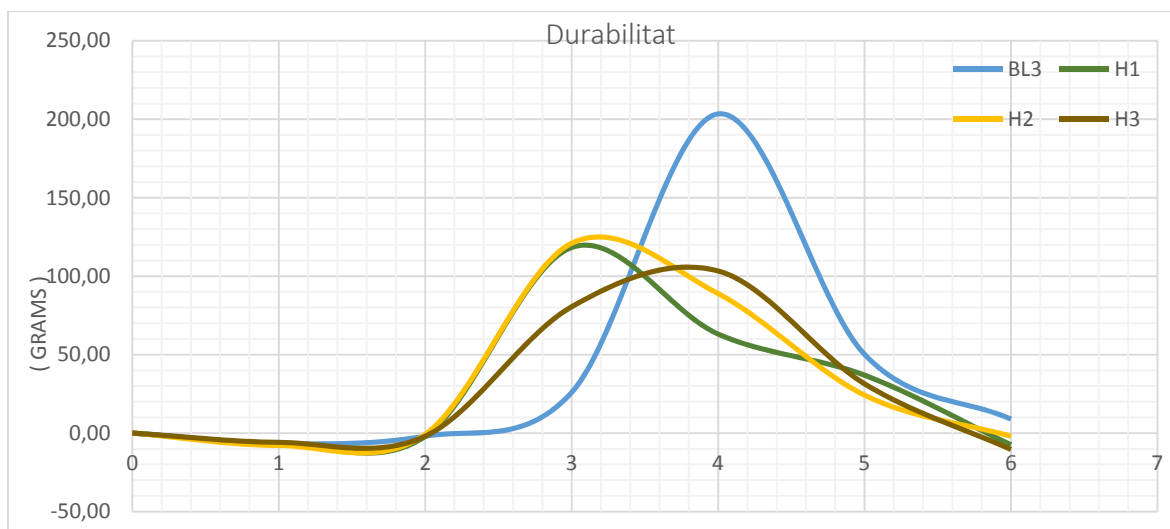
Després de veure les fotos dels resultats finals després de tractar al morter amb cicles de gel i desgel i gelificació podem observar que no s'han despuntat. S'ha descolorit amb l'aparició d'alguna taca. No observem canvis importants visualment del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila, ni quan augmentem al 75% d'addició d'argila.

H: Dosificació amb addició de guix negre i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm·Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
H	H1	1	0,25	2	1		0,5				1,2	25,263
	H2	1	0,5	2	1		0,5				1,2	24
	H3	1	0,75	2	1		0,5				1,5	28,571

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat amb sosa càustica i l'addició d'argila en diferents proporcions, H1 amb un 25 % d'argila, el H2 amb un 50% d'argila i el H3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició guix negre és de 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 200% sorra de marbre amb 100% de pols de marbre sobre el volum de calç . Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 3.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



Inicialment podem observar que les tres dosificacions s'han comportat de manera homogènia fins arribar al tercer cicle el qual hem afegit aigua saturada amb sal que ha fet que augmenti el pes de manera dràstica, amb l'adició de totxo triturat hem aconseguit augmentar la velocitat d'absorció de sal a les dosificacions així augmentant el pes de manera dràstica un cicle abans que afegint argila només.

En aquesta dosificació no hi ha agut tanta diferència de pes en els punts màxims, podríem dir que és la dosificació que ha mantingut millor estabilitat a l'hora de canvis de pes.

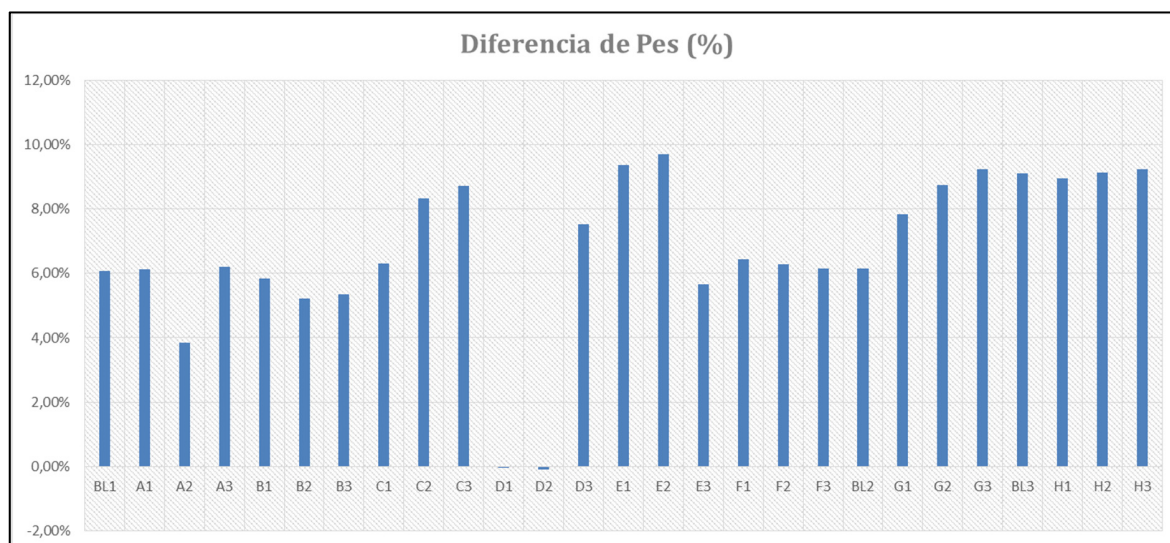
Les tres provetes s'han comportat de manera similar, han acabat amb un pes similar al inicial



Imatge 75
Mostra H1, H2 i H3 després de 6 cicles
Font: Pròbia

Després de veure les fotos dels resultats finals després de tractar al morter amb cicles de gel i degel i gelifracció podem observar que no s'han despuntat. S'ha descolorit amb l'aparició d'alguna taca. No observem canvis importants visualment del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila, ni quan augmentem al 75% d'addició d'argila.

18.5.2 - Conclusions



- Es pot observar amb les dades extrems de l'assaig de durabilitat que durant els cicles, els blancs els podríem considerar com a les dosificacions més estables, referint-nos sobre les pèrdues o guanys parcials dels cicles.
- Es pot observar amb les dades finals de l'assaig de durabilitat que afegint argila en qualsevol percentatge inclòs al projecte, no obté veritables canvis
- Amb l'adició de sosa càustica 0,5% en pes en aigua en qualsevol dosificació augmenta la velocitat en que absorbeix l'aigua saturada en sal, augmentant de pes abans que totes les altres mostres.
- L'adició de guix negre aconsegueix establir el pes de ferma homogènia durant el pas dels cicles de l'assaig de durabilitat.
- Les dosificacions de clofolla d'arròs amb ciment blanc i les dosificacions amb guix negre són les dosificacions que millor han aguantat visualment l'assaig de durabilitat. Aquestes dosificacions no han sofert ni gran pèrdues de pes ni cap alteració en el material.
- Hem pogut observar dos de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de totxo triturat i l'adició d'argila en diferents proporcions, D1 amb un 25 % d'argila, el D2 amb un 50% d'argila i el D3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'adició de totxo triturat és de 200% sobre el volum de calç. S'han esmicolat i no ha n pogut continuar l'assaig

18.6 - Assaig d'adherència

18.6.1 - Interpretació de resultats

Per la interpretació dels resultats finals s'adjuntarà els resultats de les mostres base i els de les provetes amb addicions de la taula resum general, on únicament es mostraran els resultats totals 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.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

		Mostra 1	Mostra 2	Mostra 3	Mostra 4	Mostra 5	Mitja	Desviació Estàndar	Limit Inferior	Limit Superior	Nova Mitja		
		(N/mm2)					(N/mm2)				(N/mm2)	BL1	Blanc
Blanc	BL1	28	49	65	57	57	51,2	14,1	37,1	65,3	57	BL1	Blanc
A	A1	9	31	29	24	33	25,2	9,7	15,5	34,9	30	A1	A
	A2	12	30	37	37	30	29,2	10,2	19,0	39,4	33,5	A2	
	A3	52	74	41	91	81	67,8	20,7	47,1	88,5	74	A3	
B	B1	29	34	16	19	25	24,6	7,3	17,3	31,9	25	B1	B
	B2	33	32	17	31	38	30,2	7,9	22,3	38,1	32,5	B2	
	B3	17	24	19	15	10	17	5,1	11,9	22,1	16	B3	
C	C1	113	100	116	164	63	111,2	36,3	74,9	147,5	113	C1	C
	C2	72	63	58	84	265	108,4	88,1	20,3	196,5	67,5	C2	
	C3	116	72	54	125	124	98,2	32,9	65,3	131,1	120	C3	
D	D1	19	39	59	38	36	38,2	14,2	24,0	52,4	38	D1	D
	D2	24	10	16	20	35	21	9,4	11,6	30,4	20	D2	
	D3	19	40	91	63	50	52,6	26,8	25,8	79,4	50	D3	
E	E1	77	112	80	119	122	102	21,8	80,2	123,8	115,5	E1	E
	E2	113	99	130	93	96	106,2	15,4	90,8	121,6	97,5	E2	
	E3	41	14	22	25	20	24,4	10,1	14,3	34,5	21	E3	
F	F1	15	40	29	27	34	29	9,3	19,7	38,3	29	F1	F
	F2	34	24	35	18	22	26,6	7,5	19,1	34,1	24	F2	
	F3	56	105	44	107	42	70,8	32,6	38,2	103,4	50	F3	
Blanc	BL2	28	37	56	30	35	37,2	11,1	26,1	48,3	32,5	BL2	Blanc
G	G1	14	76	72	38	42	48,4	25,7	22,7	74,1	42	G1	G
	G2	66	117	113	112	111	103,8	21,3	82,5	125,1	112,5	G2	
	G3	61	62	63	191	153	106	61,7	44,3	167,7	62,5	G3	
Blanc	BL3	78	114	70	76	98	87,2	18,3	68,9	105,5	77	BL3	Blanc
H	H1	63	72	73	61	156	85	40,0	45,0	125,0	67,5	H1	H
	H2	79	45	92	88	88	78,4	19,3	59,1	97,7	88	H2	
	H3	39	19	49	95	53	51	27,9	23,1	78,9	49	H3	

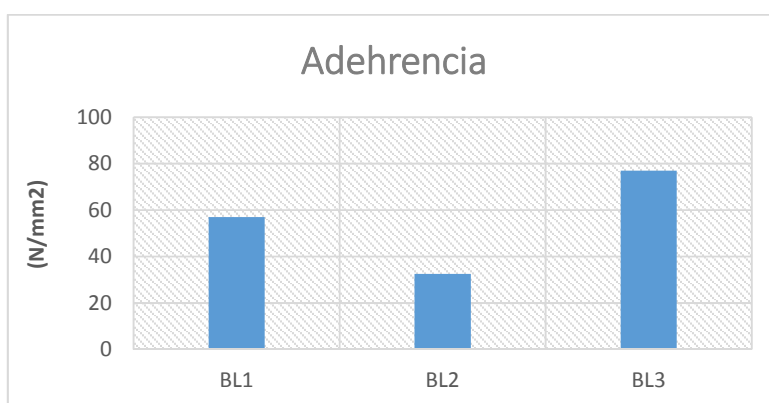
ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

Per la interpretació dels resultats finals s'adjuntarà els resultats de les mostres base i els de les provetes amb addicions de la taula resum general, on únicament es mostraran els resultats totals 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.

Blanc:

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
Blanc	BL1	1		3							0,8	20
	BL2	1		1,5	1,5						0,9	22,5
	BL3	1		2	1						1	25

Podem observar a la taula següent els resultats dels tres blancs creats en aquest projecte.



Inicialment podem observar que l'adherència dels tres blancs són molt altes, segons l'empresa "Al Tigre" no té calculat quant ha de donar l'adherència de la seva calç hidràulica. Un morter per arrebossar de calç hidràulica tindria que tenir 0,2 N/mm2 sobre peça ceràmica com a mínim.

Nova Mitja		
(N/mm2)		
Blanc	BL1	57
	BL2	32,5
	BL3	77

Als 3 mesos ens dona a nosaltres el primer blanc 57 N/mm2 , el segon blanc 32,5 N/mm2 i el tercer 77 N/mm2. A partir dels blancs podem observar els canvis que s'obtenen d'afegir additius i argila.

A: Dosificació amb addició d'argila en diferents proporcions

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
A	A1	1	0,25	3							0,8	18,824
	A2	1	0,5	3							1	22,222
	A3	1	0,75	3							1	21,053

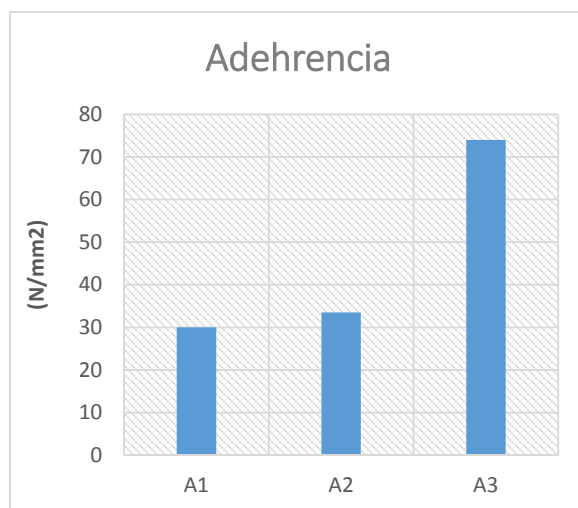
ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'únic additiu l'argila en diferents proporcions, A1 amb un 25 % d'argila, el A2 amb un 50% d'argila i el A3 amb un 75% d'argila sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

Nova Mitja (N/mm ²)		
A	A1	30
	A2	33,5
	A3	74
Blanc 1		57

Segons els resultats ens ha donat un augment de l'adherència en el cas de A3, en el cas A1 i A2, ha disminuït la resistència a l'adherència sobre el Blanc 1, en el cas del A1 ens dona 30 N/mm², el A2 ens dona 33,5 N/mm² i finalment el A3 ens dona 74 N/mm².

Aquest valors estan per sobre del 0,2 N/mm² mínim d'adherència, son valors molt més elevats.



Podem observar que la l'adherència al suport augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, casi el doble però quan augmentem al 75% d'addició d'argila s'incrementa més.

B: Dosificació amb addició de sosa càustica i argila en diferents proporcions

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat < 200micres	Guix negre Y-60	Ciment blanc BL-32	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres							Volum	%
B	B1	1	0,25	3						0,05	1	23,256
	B2	1	0,5	3						0,05	1	21,978
	B3	1	0,75	3						0,05	1	20,833

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de sosa càustica i l'addició d'argila en diferents proporcions, B1 amb un 25 % d'argila, el B2 amb un 50% d'argila i el B3 amb un 75% d'argila sobre el volum de

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

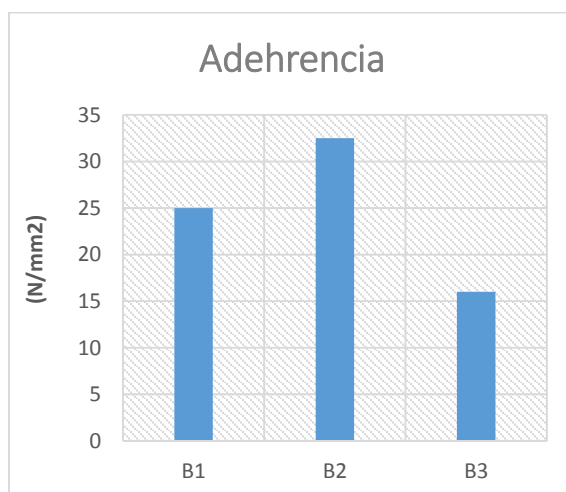
calç. I amb sosa càustica 0,5% en pes en aigua. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

Nova Mitja					
(N/mm2)					
A	A1	30	B	B1	25
	A2	33,5		B2	32,5
	A3	74		B3	16
Blanc 1		57			

Segons els resultats ens ha donat un disminució de l'adherència el B1, B2 i B3 sobre el Blanc 1, en el cas del B1 ens dona 25 N/mm2, el B2 ens dona 32,5 N/mm2 i finalment el B3 ens dona 16 N/mm2. Valors bastant més baixos respecte el Blanc 1.

Aquest valors estan per sobre del 0,2 N/mm2 mínim d'adherència, son valors molt més elevats.

Amb l'addició de sosa càustica s'ha aconseguit reduir el valor de l'adherència, una dada interessant comparant el grup de dosificacions A (adició d'argila) amb els B.



Podem observar que l'adherència al suport augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila, però quan augmentem al 75% d'addició d'argila disminueix.

C: Dosificació amb adició de ciment blanc amb clofolla d'arròs i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat < 200micres	Guix negre Y-60	Ciment blanc BL-32	Cendres de clofolla arròs.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres							Volum	%
C	C1	1	0,25	3				0,5			1,5	28,571
	C2	1	0,5	3				0,5	0,5		1,5	27,273
	C3	1	0,75	3				0,5	0,5		1,5	26,087

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de ciment blanc amb clofolla d'arròs i l'addició d'argila en diferents proporcions, B1 amb un 25 % d'argila, el B2 amb un 50% d'argila i el B3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició de ciment blanc amb clofolla d'arròs és de 50% sobre el volum de calç

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

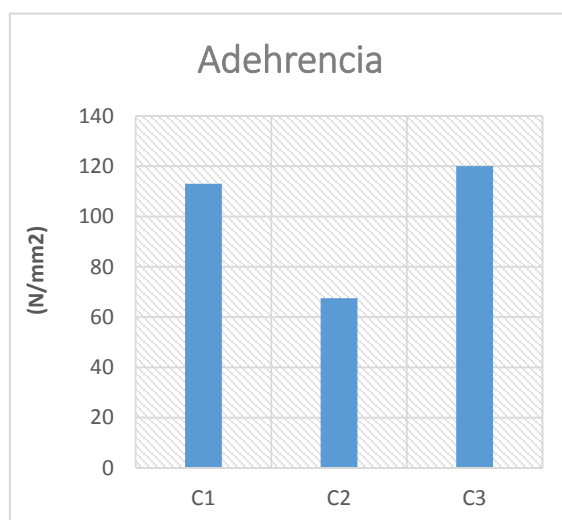
respectivament. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 1.

Nova Mitja					
(N/mm ²)					
A	A1	30	C	C1	113
	A2	33,5		C2	67,5
	A3	74		C3	120
Blanc 1		57			

Segons els resultats ens ha donat un augment de l'adherència el C1, C2 i C3 sobre el Blanc 1, en el cas del C1 ens dona 113 N/mm², el C2 ens dona 67,5 N/mm² i finalment el C3 ens dona 120 N/mm². Valors molt elevats respecte el Blanc 1, pràcticament doblant el C1 i el C3.

Aquest valors estan per sobre del 0,2 N/mm² mínim d'adherència, son valors molt més elevats.

Amb l'addició de ciment blanc amb clofolla d'arròs del 50% sobre el volum de calç respectivament s'ha aconseguit reduir el valor d'adherència, una dada interessant comparant el grup de dosificacions A (adició d'argila) amb els C.



Podem observar que l'adherència al suport disminueix del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila, però quan augmentem al 75% d'addició d'argila s'incrementa.

D: Dosificació amb adició totxo triturat i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arròs.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
D	D1	1	0,25	1		2					1	23,529
	D2	1	0,5	1		2					1	22,222
	D3	1	0,75	1		2					1,1	23,158

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat i l'addició d'argila en diferents proporcions, D1 amb un 25 % d'argila, el D2 amb un 50% d'argila i el D3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

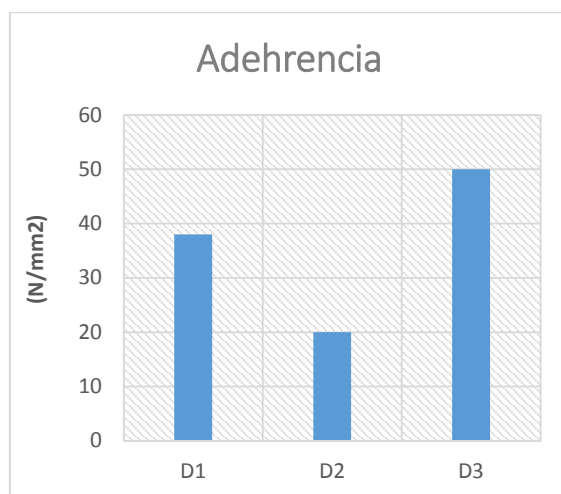
de totxo triturat és de 200% sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

Nova Mitja					
(N/mm ²)					
A	A1	30	D	D1	38
	A2	33,5		D2	20
	A3	74		D3	50
Blanc 1		57			

Segons els resultats ens ha donat una disminució de l'adherència el D1, D2 i D3 sobre el Blanc 1, en el cas del D1 ens dona 38 N/mm², el D2 ens dona 20 N/mm² i finalment el D3 ens dona 50 N/mm². Valors per sota respecte el Blanc 1.

Aquest valors estan per sobre del 0,2 N/mm² mínim d'adherència, son valors molt més elevats.

Amb l'addició de totxo triturat del 200% sobre el volum de calç s'ha aconseguit reduir el valor de l'adherència exceptuant el D1, una dada interessant comparant el grup de dosificacions A (adició d'argila) amb els D.



Podem observar que l'adherència al suport disminueix del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila, però quan augmentem al 75% d'addició d'argila s'incrementa.

E: Dosificació amb adició totxo triturat i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
E	E1	1	0,25	1,5		1,5					1,5	35,294
	E2	1	0,5	1,5		1,5					1,5	33,333
	E3	1	0,75	1,5		1,5					1,5	31,579

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat i l'addició d'argila en diferents proporcions, E1 amb un 25 % d'argila, el E2 amb un 50% d'argila i el E3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

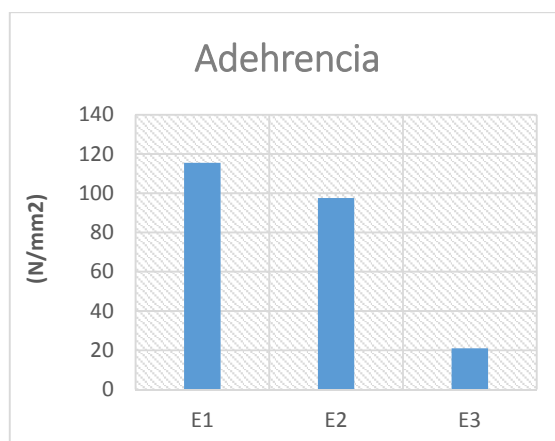
de totxo triturat és de 150% sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

Nova Mitja (N/mm ²)					
A	A1	30	E	E1	115,5
	A2	33,5		E2	97,5
	A3	74		E3	21
Blanc 1		57			

Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència a l'adherència el D1 i D2 sobre el Blanc 1, en el cas del E1 ens dona 115,5 N/mm², el E2 ens dona 97,5 N/mm² i finalment el E3 ens dona 21 N/mm². Valors per sobre respecte el Blanc 1 en els dos primers casos, el tercer està per sota de l'adherència del blanc 1.

Aquest valors estan per sobre del 0,2 N/mm² mínim de l'adherència, son valors molt més elevats.

Amb l'addició de totxo triturat del 150% sobre el volum de calç s'ha aconseguit augmentar el valor de l'adherència exceptuant el E3, una dada interessant comparant el grup de dosificacions A (adició d'argila) amb els E.



Podem observar que l'adherència al suport disminueix del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila, igualment quan augmentem al 75% d'addició segueix decreixent la resistència.

F: Dosificació amb addició totxo triturat amb sosa càustica i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm·Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
F	F1	1	0,25	1		2				0,05	1	23,256
	F2	1	0,5	1		2				0,05	1	21,978
	F3	1	0,75	1		2				0,05	1	20,833

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat amb sosa càustica i l'addició d'argila en diferents proporcions, F1 amb un 25 % d'argila, el F2 amb un 50% d'argila i el F3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició de totxo triturat és de 200% sobre el volum de calç i la sosa càustica 0,5%

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

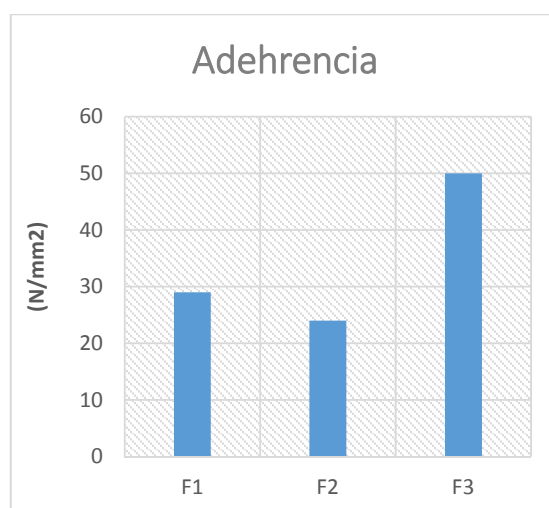
en pes en aigua. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 1.

Nova Mitja					
(N/mm ²)					
A	A1	30	F	F1	29
	A2	33,5		F2	24
	A3	74		F3	50
Blanc 1		57			

Segons els resultats ens ha donat una disminució de la resistència a l'adherència el F1 i F2 i F3 sobre el Blanc 1, en el cas del F1 ens dona 29 N/mm², el F2 ens dona 24 N/mm² i finalment el F3 ens dona 21 N/mm².

Aquest valors estan per sobre del 0,2 N/mm² mínim de l'adherència, son valors molt més elevats.

Amb l'addició de totxo triturat del 200% sobre el volum de calç i la sosa càustica 0,5% en pes en aigua s'ha aconseguit disminuir el valor de l'adherència, una dada interessant comparant el grup de dosificacions A (adició d'argila) amb els F.



Podem observar que l'adherència al suport disminueix del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila, però quan augmentem al 75% d'addició d'argila s'incrementa.

G: Dosificació amb addició de guix negre i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arròs.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
G	G1	1	0,25	1,5	1,5		0,5				1,1	23,158
	G2	1	0,5	1,5	1,5		0,5				1,4	28
	G3	1	0,75	1,5	1,5		0,5				1,45	27,619

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat amb sosa càustica i l'addició d'argila en diferents proporcions, G1 amb un 25 % d'argila, el G2 amb un 50% d'argila i el G3 amb un 75% d'argila

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

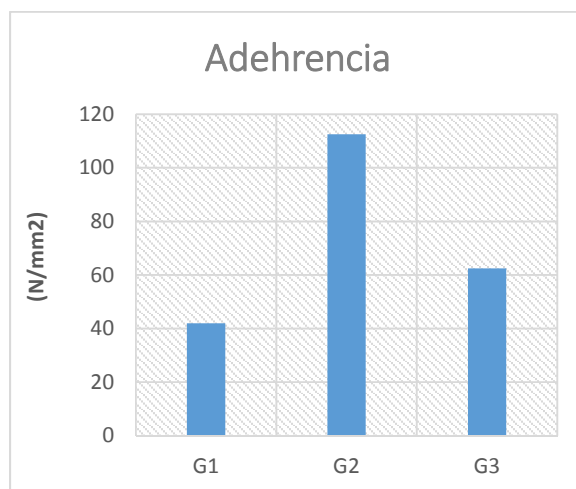
sobre la calç. L'addició guix negre és de 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 150% sorra de marbre amb 150% de pols de marbre sobre el volum de calç . Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 2.

Nova Mitja					
(N/mm ²)					
A	A1	30	G	G1	42
	A2	33,5		G2	112,5
	A3	74		G3	62,5
Blanc 2		32,5			

Segons els resultats ens ha donat un augment de la resistència a l'adherència el G1 i G2 i G3 sobre el Blanc 2, en el cas del G1 ens dona 42 N/mm², el F2 ens dona 112,5 N/mm² i finalment el F3 ens dona 62,5 N/mm². Uns valors molt elevats, per sobre del blanc 2.

Aquest valors estan per sobre del 0,2 N/mm² mínim de l'adherència, son valors molt més elevats.

Amb l'addició guix negre del 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 150% sorra de marbre amb 150% de pols de marbre sobre el volum de calç s'ha aconseguit augmentar el valor de l'adherència, una dada interessant comparant el grup de dosificacions A (addició d'argila) amb els H.



Podem observar que l'adherència al suport augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila, però quan augmentem al 75% d'addició d'argila disminueix.

H: Dosificació amb addició de guix negre i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
H	H1	1	0,25	2	1		0,5				1,2	25,263
	H2	1	0,5	2	1		0,5				1,2	24
	H3	1	0,75	2	1		0,5				1,5	28,571

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat amb sosa càustica i l'addició d'argila en diferents

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

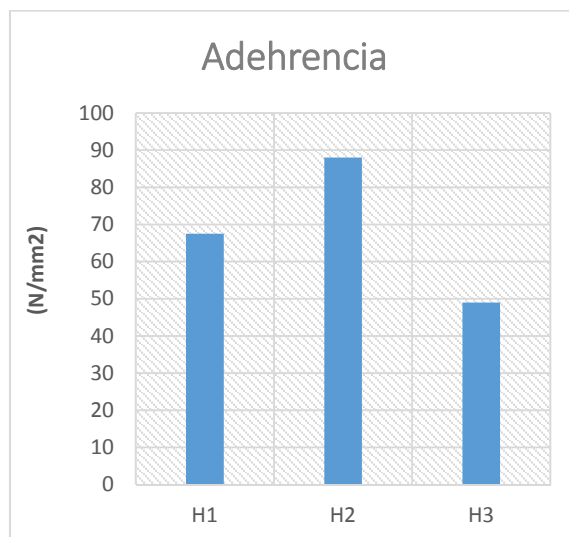
proporcions, H1 amb un 25 % d'argila, el H2 amb un 50% d'argila i el H3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'adició guix negre és de 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 200% sorra de marbre amb 100% de pols de marbre sobre el volum de calç . Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 3.

Nova Mitja					
(N/mm ²)					
A	A1	30	H	H1	67,5
	A2	33,5		H2	88
	A3	74		H3	49
Blanc 3		77			

Segons els resultats ens ha donat un augment de l'adherència el i H2, el H1 i H3 han donat per sota sobre el Blanc 3, en el cas del H1 ens dona 67,5 N/mm², el H2 ens dona 88 N/mm² i finalment el H3 ens dona 49 N/mm². Uns valors molt elevats, però bastant similars en el cas H1 i H2 sobre del blanc 3.

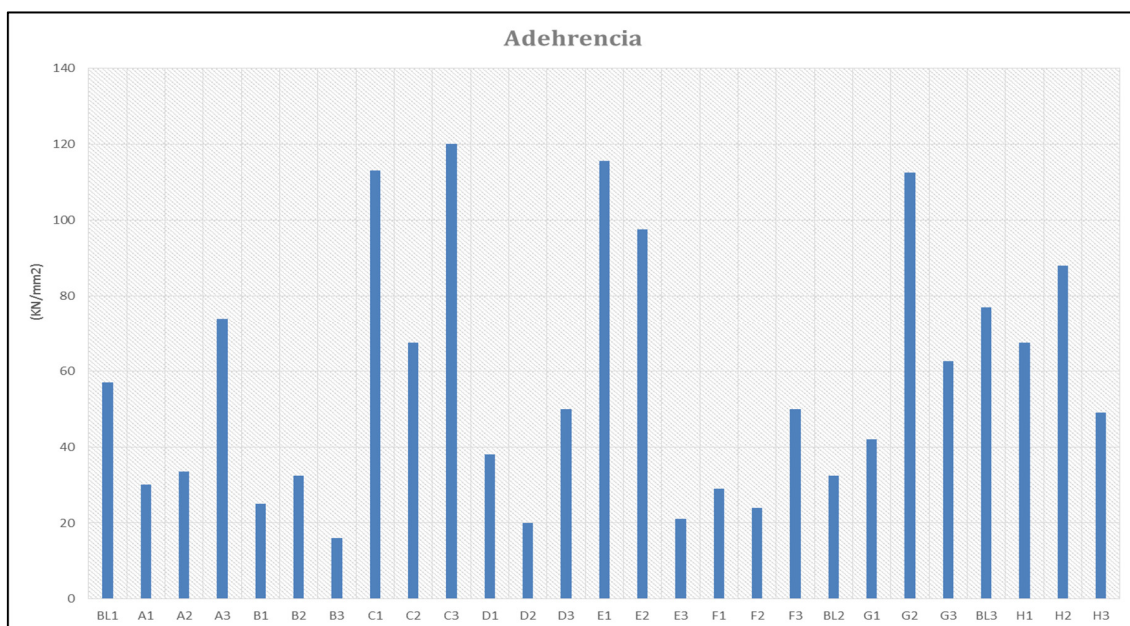
Aquest valors estan per sobre del 0,2 N/mm² mínim de l'adherència, son valors molt més elevats.

Amb l'addició guix negre del 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 200% sorra de marbre amb 100% de pols de marbre sobre el volum de calç s'ha aconseguit augmentar el valor de l'adherència en H1 i H2, una dada interessant comparant el grup de dosificacions A (adició d'argila) amb els H. H3 ha disminuït la resistència a l'adherència.



Podem observar que l'adherència al suport augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila, però quan augmentem al 75% d'addició d'argila disminueix.

18.6.2 - Conclusions



- Inicialment hem de dir que tots els valors que ha donat aquest assaig han donat molt per sobre del límit mínim d'adherència.
- Es pot observar amb les dades finals de l'assaig d'adherència que afegint argila en qualsevol percentatge inclòs al projecte, modifica l'adherència del blanc . L'adició d'argila al 25% sobre el volum de calç fa disminuir de manera significativa l'adherència, l'adició d'argila al 50% sobre el volum de calç sofreix un canvi comença a augmentar la adherència i finalment quan afegim 75% d'argila s'incrementa l'adherència donant valors més elevats. En el cas d'afegir diferents additius no es comporta homogèniament l'argila en l'adhesió al suport.
- Amb l'adició de sosa càustica al 0,5% en pes sobre l'aigua disminueix l'adherència al suport, deixant resultats elevats igualment.
- L'adició de clofolla d'arròs amb ciment blanc augmenta dràsticament l'adherència al suport, uns valors altíssims, aquesta dosificació la podem catalogar com la dosificació que ha tingut millors resultats.
- L'adició de xamota disminueix l'adherència al suport i afegint sosa càustica, els valors no canvien segueixen sense augmentar l'adherència al suport. El comportament de la xamota amb sosa càustica i l'adició d'argila en diferents proporcions és diferents que en totes les altres dosificacions.
- L'adició de guix augmenta dràsticament l'adherència al suport, uns valors altíssims, aquesta dosificació la podem catalogar com a una dosificació que ha obtingut uns dels millors resultats dels assaig.

- La força mesurada no és ben bé la real, ja que no s'ha pogut fer la coronació de la superfície del revestiment on ho preveu la norma i això influeix molt probablement en els bons resultats obtinguts.

18.7 - Assaig de la permeabilitat al vapor d'aigua

18.7.1 - Interpretació de resultats

Per la interpretació dels resultats finals s'adjuntarà els resultats de les mostres base i els de les provetes amb addicions de la taula resum general, on únicament es mostraran els resultats totals 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.

Per tal de treure conclusions dels resultats, primer hem analitzat el que succeïa a les provetes.

A la taula següent s'hi pot apreciar la variació de la permeabilitat al vapor d'aigua respecte la mostra de control, ja que els altres paràmetres, hem utilitzat la permeabilitat al vapor que va relacionats amb el gruix de la proveta i d'aquesta manera trobarem una uniformitat entre totes les provetes que tenen gruixos diferents.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

Grau de transmissió al Vapor (TVA)	Permeancia al Vapor (PR)	Resistencia a la Humitat [®]	Permeabilitat al Vapor (P)			
(g/m ² -h)	(g/m ² -h-mmHg)	(m ² -h-mmHg/g)	(g-cm/m-h-mmHg)			
2,00	0,155	6,44	2,41398	2,92	BL1	Blanc
3,07	0,238	4,20	3,42615			
2,94	0,228	4,39	3,41643	3,96	A1	A
3,57	0,277	3,61	4,50276			
3,43	0,266	3,77	4,24875	4,48	A2	
3,79	0,294	3,40	4,70218			
3,48	0,270	3,71	4,72055	5,20	A3	
3,43	0,266	3,77	5,68271			
3,00	0,232	4,30	3,02133	3,52	B1	B
3,06	0,237	4,22	4,02744			
2,96	0,229	4,36	3,99175	3,83	B2	
2,92	0,226	4,42	3,67241			
3,62	0,280	3,57	4,06568	3,97	B3	
3,23	0,250	3,99	3,87624			
3,47	0,269	3,72	5,02461	5,29	C1	C
3,48	0,270	3,71	5,55676			
3,80	0,295	3,39	5,83973	5,43	C2	
3,13	0,242	4,12	5,01884			
3,55	0,275	3,64	4,45489	5,17	C3	
3,72	0,289	3,46	5,88822			
3,63	0,281	3,56	4,21937	4,81	D1	D
4,10	0,318	3,14	5,40646			
3,34	0,259	3,86	4,92574	5,15	D2	
3,80	0,295	3,39	5,38258			
3,52	0,273	3,66	5,19864	5,35	D3	
3,36	0,260	3,84	5,50533			
3,11	0,241	4,14	3,87457	3,90	E1	E
3,31	0,256	3,90	3,93319			
4,39	0,340	2,94	5,78492	5,48	E2	
3,52	0,273	3,66	5,18499			
3,28	0,254	3,94	5,10765	5,17	E3	
3,31	0,256	3,90	5,22384			
2,92	0,226	4,42	3,69052	3,33	F1	F
2,24	0,174	5,75	2,96555			
2,13	0,165	6,06	2,31900	2,58	F2	
2,44	0,189	5,29	2,83390			
2,48	0,192	5,21	3,03243	2,90	F3	
2,22	0,172	5,80	2,77445			
3,44	0,267	3,75	4,10559	4,13	BL2	Blanc
3,39	0,262	3,81	4,14589			
2,44	0,189	5,29	3,00394	2,99	G1	G
2,44	0,189	5,29	2,98504			
2,64	0,205	4,89	3,45894	3,27	G2	
2,34	0,181	5,52	3,07793			
2,32	0,180	5,56	2,67817	2,67	G3	
2,37	0,184	5,44	2,66334			
3,00	0,232	4,30	3,76969	3,63	BL3	Blanc
2,65	0,205	4,87	3,49215			
2,35	0,182	5,48	2,82669	2,81	H1	H
2,27	0,176	5,69	2,78654			
2,50	0,194	5,15	3,29709	3,46	H2	
2,79	0,216	4,62	3,61519			
2,84	0,220	4,54	4,36421	4,08	H3	
2,66	0,206	4,85	3,79626			

A la següent taula observem la diferència entre la resistència a la humitat entre els nostres valors de les nostres dosificacions i alguns tipus de morters o materials similars al que hem utilitzat. Tots els valors van entre 1 i 4. Valors que demostren que hem creat un material amb una millora de la permeabilitat al vapor d'aigua.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

$\mu = P_{aire} / P_{material}$			Permeabilitat al Vapor d'aigua del material(P)	Permeabilitat al Vapor d'aigua del aire (Pa)	Factor resistència al vapor d'aigua																																																																																																																																																																																																																						
			(g·cm/m·h·mmHg)	(g·cm/m·h·mmHg)	μ																																																																																																																																																																																																																						
Blanc	BL1	BL1 x	2,41398	2,92	9,30	3,18																																																																																																																																																																																																																					
		BL1 y	3,42615				A	A1	A1 x	3,41643	3,96	9,30	2,35	A1 y	4,50276	A2	A2 x	4,24875	4,48	9,30	2,08	A2 y	4,70218	A3	A3 x	4,72055	5,20	9,30	1,79	A3 y	5,68271	B	B1	B1 x	3,02133	3,52	9,30	2,64	B1 y	4,02744	B2	B2 x	3,99175	3,83	9,30	2,43	B2 y	3,67241	B3	B3 x	4,06568	3,97	9,30	2,34	B3 y	3,87624	C	C1	C1 x	5,02461	5,29	9,30	1,76	C1 y	5,55676	C2	C2 x	5,83973	5,43	9,30	1,71	C2 y	5,01884	C3	C3 x	4,45489	5,17	9,30	1,80	C3 y	5,88822	D	D1	D1 x	4,21937	4,81	9,30	1,93	D1 y	5,40646	D2	D2 x	4,92574	5,15	9,30	1,80	D2 y	5,38258	D3	D3 x	5,19864	5,35	9,30	1,74	D3 y	5,50533	E	E1	E1 x	3,87457	3,90	9,30	2,38	E1 y	3,93319	E2	E2 x	5,78492	5,48	9,30	1,70	E2 y	5,18499	E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	E3 y	5,22384	F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79	F1 y	2,96555	F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390	F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504	G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793	G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654	H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519	H3	H3 x	4,36421
A	A1	A1 x	3,41643	3,96	9,30	2,35																																																																																																																																																																																																																					
		A1 y	4,50276					A2	A2 x	4,24875	4,48	9,30	2,08	A2 y	4,70218	A3	A3 x	4,72055	5,20	9,30	1,79	A3 y	5,68271	B	B1	B1 x	3,02133	3,52	9,30	2,64	B1 y		4,02744	B2	B2 x	3,99175	3,83	9,30	2,43	B2 y	3,67241	B3	B3 x	4,06568	3,97	9,30	2,34	B3 y	3,87624	C	C1	C1 x	5,02461	5,29	9,30	1,76		C1 y	5,55676	C2	C2 x	5,83973	5,43	9,30	1,71	C2 y	5,01884	C3	C3 x	4,45489	5,17	9,30	1,80	C3 y	5,88822	D	D1	D1 x	4,21937	4,81	9,30		1,93	D1 y	5,40646	D2	D2 x	4,92574	5,15	9,30	1,80	D2 y	5,38258	D3	D3 x	5,19864	5,35	9,30	1,74	D3 y	5,50533	E	E1	E1 x	3,87457	3,90		9,30	2,38	E1 y	3,93319	E2	E2 x	5,78492	5,48	9,30	1,70	E2 y	5,18499	E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	E3 y	5,22384	F	F1	F1 x	3,69052		3,33	9,30	2,79	F1 y	2,96555	F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390	F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x		3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504	G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793	G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1		H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654	H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519	H3	H3 x	4,36421	4,08
	A2	A2 x	4,24875	4,48	9,30	2,08																																																																																																																																																																																																																					
		A2 y	4,70218					A3	A3 x	4,72055	5,20	9,30	1,79	A3 y	5,68271	B	B1	B1 x	3,02133	3,52	9,30	2,64	B1 y		4,02744	B2	B2 x	3,99175	3,83	9,30	2,43		B2 y	3,67241	B3	B3 x	4,06568	3,97	9,30	2,34	B3 y	3,87624	C	C1	C1 x	5,02461	5,29	9,30	1,76		C1 y	5,55676	C2	C2 x	5,83973	5,43		9,30	1,71	C2 y	5,01884	C3	C3 x	4,45489	5,17	9,30	1,80	C3 y	5,88822	D	D1	D1 x	4,21937	4,81	9,30		1,93	D1 y	5,40646	D2	D2 x		4,92574	5,15	9,30	1,80	D2 y	5,38258	D3	D3 x	5,19864	5,35	9,30	1,74	D3 y	5,50533	E	E1	E1 x	3,87457	3,90		9,30	2,38	E1 y	3,93319		E2	E2 x	5,78492	5,48	9,30	1,70	E2 y	5,18499	E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	E3 y	5,22384	F	F1	F1 x	3,69052		3,33	9,30	2,79		F1 y	2,96555	F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390	F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x		3,00394	2,99		9,30	3,11	G1 y	2,98504	G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793	G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1		H1 x		2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654	H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519	H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30
	A3	A3 x	4,72055	5,20	9,30	1,79																																																																																																																																																																																																																					
		A3 y	5,68271				B	B1	B1 x	3,02133	3,52	9,30	2,64	B1 y	4,02744		B2	B2 x	3,99175	3,83	9,30	2,43	B2 y		3,67241	B3	B3 x	4,06568	3,97	9,30	2,34	B3 y	3,87624	C	C1	C1 x	5,02461	5,29	9,30	1,76	C1 y	5,55676		C2	C2 x	5,83973	5,43	9,30	1,71		C2 y	5,01884	C3	C3 x	4,45489	5,17	9,30	1,80	C3 y	5,88822	D	D1	D1 x	4,21937	4,81	9,30	1,93	D1 y	5,40646		D2	D2 x	4,92574	5,15	9,30		1,80	D2 y	5,38258	D3	D3 x	5,19864	5,35	9,30	1,74	D3 y	5,50533	E	E1	E1 x	3,87457	3,90	9,30	2,38	E1 y	3,93319		E2	E2 x	5,78492	5,48		9,30	1,70	E2 y	5,18499	E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	E3 y	5,22384	F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79	F1 y	2,96555		F2	F2 x	2,31900		2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390	F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x		3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793	G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2		H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519	H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626						
B	B1	B1 x	3,02133	3,52	9,30	2,64																																																																																																																																																																																																																					
		B1 y	4,02744					B2	B2 x	3,99175	3,83	9,30	2,43	B2 y	3,67241		B3	B3 x	4,06568	3,97	9,30	2,34	B3 y	3,87624	C	C1	C1 x	5,02461	5,29	9,30	1,76	C1 y	5,55676		C2	C2 x	5,83973	5,43	9,30	1,71	C2 y	5,01884		C3	C3 x	4,45489	5,17	9,30	1,80	C3 y	5,88822	D	D1	D1 x	4,21937	4,81	9,30	1,93	D1 y	5,40646		D2	D2 x	4,92574	5,15	9,30	1,80	D2 y	5,38258		D3	D3 x	5,19864	5,35	9,30	1,74	D3 y	5,50533	E	E1	E1 x	3,87457	3,90	9,30	2,38	E1 y	3,93319		E2	E2 x	5,78492	5,48	9,30	1,70	E2 y	5,18499		E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	E3 y	5,22384	F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79	F1 y	2,96555		F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390		F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626															
	B2	B2 x	3,99175	3,83	9,30	2,43																																																																																																																																																																																																																					
		B2 y	3,67241					B3	B3 x	4,06568	3,97	9,30	2,34	B3 y	3,87624	C	C1	C1 x	5,02461	5,29	9,30	1,76	C1 y	5,55676		C2	C2 x	5,83973	5,43	9,30	1,71	C2 y	5,01884		C3	C3 x	4,45489	5,17	9,30	1,80	C3 y	5,88822	D	D1	D1 x	4,21937	4,81	9,30	1,93	D1 y	5,40646		D2	D2 x	4,92574	5,15	9,30	1,80	D2 y	5,38258		D3	D3 x	5,19864	5,35	9,30	1,74	D3 y	5,50533	E	E1	E1 x	3,87457	3,90	9,30	2,38	E1 y	3,93319		E2	E2 x	5,78492	5,48	9,30	1,70	E2 y	5,18499		E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	E3 y	5,22384	F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79	F1 y	2,96555		F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390		F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																								
	B3	B3 x	4,06568	3,97	9,30	2,34																																																																																																																																																																																																																					
		B3 y	3,87624				C	C1	C1 x	5,02461	5,29	9,30	1,76	C1 y	5,55676		C2	C2 x	5,83973	5,43	9,30	1,71	C2 y	5,01884		C3	C3 x	4,45489	5,17	9,30	1,80	C3 y	5,88822	D	D1	D1 x	4,21937	4,81	9,30	1,93	D1 y	5,40646		D2	D2 x	4,92574	5,15	9,30	1,80	D2 y	5,38258		D3	D3 x	5,19864	5,35	9,30	1,74	D3 y	5,50533	E	E1	E1 x	3,87457	3,90	9,30	2,38	E1 y	3,93319		E2	E2 x	5,78492	5,48	9,30	1,70	E2 y	5,18499		E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	E3 y	5,22384	F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79	F1 y	2,96555		F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390		F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																	
C	C1	C1 x	5,02461	5,29	9,30	1,76																																																																																																																																																																																																																					
		C1 y	5,55676					C2	C2 x	5,83973	5,43	9,30	1,71	C2 y	5,01884		C3	C3 x	4,45489	5,17	9,30	1,80	C3 y	5,88822	D	D1	D1 x	4,21937	4,81	9,30	1,93	D1 y	5,40646		D2	D2 x	4,92574	5,15	9,30	1,80	D2 y	5,38258		D3	D3 x	5,19864	5,35	9,30	1,74	D3 y	5,50533	E	E1	E1 x	3,87457	3,90	9,30	2,38	E1 y	3,93319		E2	E2 x	5,78492	5,48	9,30	1,70	E2 y	5,18499		E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	E3 y	5,22384	F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79	F1 y	2,96555		F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390		F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																										
	C2	C2 x	5,83973	5,43	9,30	1,71																																																																																																																																																																																																																					
		C2 y	5,01884					C3	C3 x	4,45489	5,17	9,30	1,80	C3 y	5,88822	D	D1	D1 x	4,21937	4,81	9,30	1,93	D1 y	5,40646		D2	D2 x	4,92574	5,15	9,30	1,80	D2 y	5,38258		D3	D3 x	5,19864	5,35	9,30	1,74	D3 y	5,50533	E	E1	E1 x	3,87457	3,90	9,30	2,38	E1 y	3,93319		E2	E2 x	5,78492	5,48	9,30	1,70	E2 y	5,18499		E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	E3 y	5,22384	F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79	F1 y	2,96555		F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390		F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																			
	C3	C3 x	4,45489	5,17	9,30	1,80																																																																																																																																																																																																																					
		C3 y	5,88822				D	D1	D1 x	4,21937	4,81	9,30	1,93	D1 y	5,40646		D2	D2 x	4,92574	5,15	9,30	1,80	D2 y	5,38258		D3	D3 x	5,19864	5,35	9,30	1,74	D3 y	5,50533	E	E1	E1 x	3,87457	3,90	9,30	2,38	E1 y	3,93319		E2	E2 x	5,78492	5,48	9,30	1,70	E2 y	5,18499		E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	E3 y	5,22384	F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79	F1 y	2,96555		F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390		F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																												
D	D1	D1 x	4,21937	4,81	9,30	1,93																																																																																																																																																																																																																					
		D1 y	5,40646					D2	D2 x	4,92574	5,15	9,30	1,80	D2 y	5,38258		D3	D3 x	5,19864	5,35	9,30	1,74	D3 y	5,50533	E	E1	E1 x	3,87457	3,90	9,30	2,38	E1 y	3,93319		E2	E2 x	5,78492	5,48	9,30	1,70	E2 y	5,18499		E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	E3 y	5,22384	F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79	F1 y	2,96555		F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390		F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																					
	D2	D2 x	4,92574	5,15	9,30	1,80																																																																																																																																																																																																																					
		D2 y	5,38258					D3	D3 x	5,19864	5,35	9,30	1,74	D3 y	5,50533	E	E1	E1 x	3,87457	3,90	9,30	2,38	E1 y	3,93319		E2	E2 x	5,78492	5,48	9,30	1,70	E2 y	5,18499		E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	E3 y	5,22384	F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79	F1 y	2,96555		F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390		F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																														
	D3	D3 x	5,19864	5,35	9,30	1,74																																																																																																																																																																																																																					
		D3 y	5,50533				E	E1	E1 x	3,87457	3,90	9,30	2,38	E1 y	3,93319		E2	E2 x	5,78492	5,48	9,30	1,70	E2 y	5,18499		E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	E3 y	5,22384	F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79	F1 y	2,96555		F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390		F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																																							
E	E1	E1 x	3,87457	3,90	9,30	2,38																																																																																																																																																																																																																					
		E1 y	3,93319					E2	E2 x	5,78492	5,48	9,30	1,70	E2 y	5,18499		E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	E3 y	5,22384	F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79	F1 y	2,96555		F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390		F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																																																
	E2	E2 x	5,78492	5,48	9,30	1,70																																																																																																																																																																																																																					
		E2 y	5,18499					E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	E3 y	5,22384	F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79	F1 y	2,96555		F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390		F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																																																									
	E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80																																																																																																																																																																																																																					
		E3 y	5,22384				F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79	F1 y	2,96555		F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390		F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																																																																		
F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79																																																																																																																																																																																																																					
		F1 y	2,96555					F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	F2 y	2,83390		F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																																																																											
	F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61																																																																																																																																																																																																																					
		F2 y	2,83390					F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	F3 y	2,77445	Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																																																																																				
	F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20																																																																																																																																																																																																																					
		F3 y	2,77445				Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	BL2 y	4,14589	G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																																																																																													
Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25																																																																																																																																																																																																																					
		BL2 y	4,14589				G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	G1 y	2,98504		G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																																																																																																						
G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11																																																																																																																																																																																																																					
		G1 y	2,98504					G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	G2 y	3,07793		G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																																																																																																															
	G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85																																																																																																																																																																																																																					
		G2 y	3,07793					G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	G3 y	2,66334	Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																																																																																																																								
	G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48																																																																																																																																																																																																																					
		G3 y	2,66334				Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	BL3 y	3,49215	H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																																																																																																																																	
Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56																																																																																																																																																																																																																					
		BL3 y	3,49215				H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	H1 y	2,78654		H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																																																																																																																																										
H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31																																																																																																																																																																																																																					
		H1 y	2,78654					H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	H2 y	3,61519		H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																																																																																																																																																			
	H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69																																																																																																																																																																																																																					
		H2 y	3,61519					H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	H3 y	3,79626																																																																																																																																																																																																												
	H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28																																																																																																																																																																																																																					
		H3 y	3,79626																																																																																																																																																																																																																								

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

		Factor resistència al vapor d'aigua
		μ
Morters	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	10
	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	10
	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	10
	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600	10
	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1600 < d < 1800	10
	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	10
	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 500 < d < 750	10
	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 750 < d < 1000	10
	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000	10
Mortero de yeso	6	
Enlucidos	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	6
	Enlucido de yeso aislante 500 < d < 600	6
	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	6
	Enlucido de yeso d < 1000	6
Yesos	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	4
	Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	4
	Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	4

Blanc:

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
Blanc	BL1	1		3							0,8	20
	BL2	1		1,5	1,5						0,9	22,5
	BL3	1		2	1						1	25

Podem observar a la taula següent els resultats dels tres blancs creats en aquest projecte.

Permeabilitat al Vapor (P)				
(g·cm/m·h·mmHg)				
Blanc	BL1	BL1 x	2,41	2,92
		BL1 y	3,43	
	BL2	BL2 x	4,11	4,13
		BL2 y	4,15	
	BL3	BL3 x	3,77	3,63
		BL3 y	3,49	

Inicialment podem observar que la permeabilitat al vapor ens dona a el primer blanc 2,92 cm·g/m·h·mmHg , el segon blanc 4,13 cm·g/m·h·mmHg i el tercer 3,63 cm·g/m·h·mmHg. A partir dels blancs podrem observar els canvis que s'obtenen d'afegir additius i argila.

A: Dosificació amb adició d'argila en diferents proporcions

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
A	A1	1	0,25	3							0,8	18,824
	A2	1	0,5	3							1	22,222
	A3	1	0,75	3							1	21,053

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'únic additiu l'argila en diferents proporcions, A1 amb un 25 % d'argila,

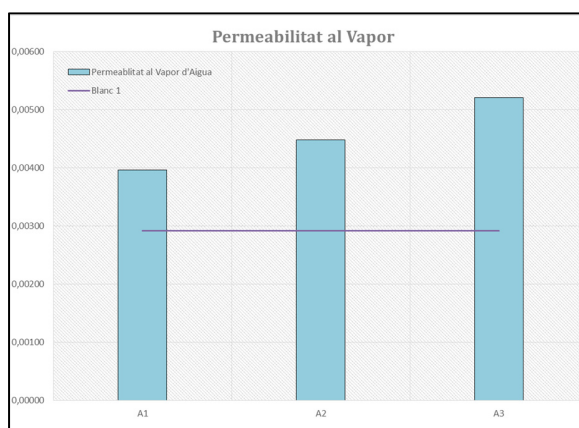
ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

el A2 amb un 50% d'argila i el A3 amb un 75% d'argila sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 1.

Permeabilitat al Vapor (P)				
(g·cm/m·h·mmHg)				
A	A1	A1 x	3,42	3,96
		A1 y	4,50	
	A2	A2 x	4,25	4,48
		A2 y	4,70	
	A3	A3 x	4,72	5,20
		A3 y	5,68	
Blanc	BL1	BL1 x	2,41	2,92
		BL1 y	3,43	

Segons els resultats ens ha donat un augment de la permeabilitat al vapor en A1, A2 i A3 sobre el Blanc 1, en el cas del A1 ens dona 3,96 cm·g/m·h·mmHg, el A2 ens dona 4,48 cm·g/m·h·mmHg i finalment el A3 ens dona 5,20 cm·g/m·h·mmHg.

Hem de tenir en compte que ha augmentat en tots tres casos, en els tres casos ha augmentat una mica menys del doble.



Podem observar que la permeabilitat al vapor augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, i també quan augmentem al 75% d'addició d'argila s'incrementa més.

B: Dosificació amb adició de sosa càustica i argila en diferents proporcions

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm·Illita+Caolinita	< 200 micres							Volum	%
B	B1	1	0,25	3						0,05	1	23,256
	B2	1	0,5	3						0,05	1	21,978
	B3	1	0,75	3						0,05	1	20,833

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de sosa càustica i l'addició d'argila en diferents proporcions, B1

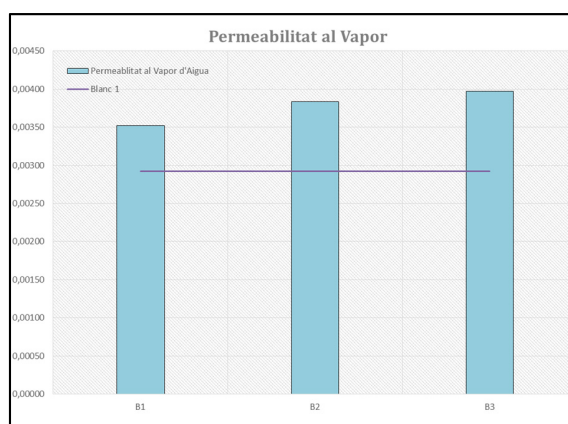
ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

amb un 25 % d'argila, el B2 amb un 50% d'argila i el B3 amb un 75% d'argila sobre el volum de calç. I amb sosa càustica 0,5% en pes en aigua. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

Permeabilitat al Vapor (P)									
(g·cm/m·h·mmHg)									
B	B1	B1 x	3,02	3,52	A	A1	A1 x	3,42	3,96
		B1 y	4,03				A1 y	4,50	
	B2	B2 x	3,99	3,83		A2	A2 x	4,25	4,48
		B2 y	3,67				A2 y	4,70	
	B3	B3 x	4,07	3,97		A3	A3 x	4,72	5,20
		B3 y	3,88				A3 y	5,68	
Blanc	BL1	BL1 x	2,41	2,92					
		BL1 y	3,43						

Segons els resultats ens ha donat un augment de la permeabilitat al vapor el B1, B2 i B3 sobre el Blanc 1, en el cas del B1 ens dona 3,52 cm·g/m·h·mmHg, el B2 ens dona 3,83 cm·g/m·h·mmHg i finalment el B3 ens dona 3,97 cm·g/m·h·mmHg. Hem de tenir en compte que no arriba a augmentar ni el doble en els tres casos.

Amb l'addició de sosa càustica s'ha aconseguit reduir la permeabilitat al vapor, una dada interessant comparant el grup de dosificacions A (adició d'argila) amb els B.



Podem observar que la permeabilitat al vapor augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, i també quan augmentem al 75% d'addició d'argila s'incrementa més.

C: Dosificació amb adició de ciment blanc amb clofolla d'arròs i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arròs.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32			Volum	%
C	C1	1	0,25	3				0,5	0,5		1,5	28,571
	C2	1	0,5	3				0,5	0,5		1,5	27,273
	C3	1	0,75	3				0,5	0,5		1,5	26,087

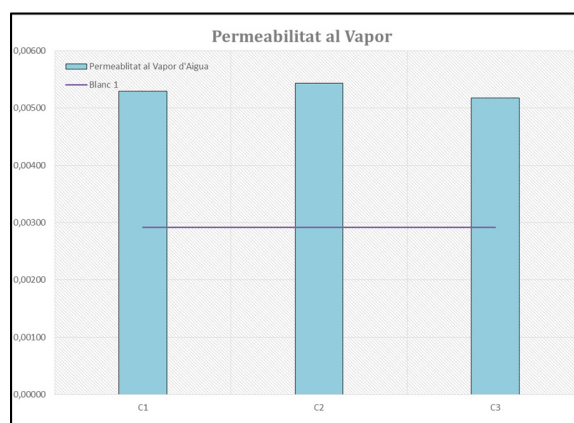
ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de ciment blanc amb clofolla d'arròs i l'addició d'argila en diferents proporcions, B1 amb un 25 % d'argila, el B2 amb un 50% d'argila i el B3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició de ciment blanc amb clofolla d'arròs és de 50% sobre el volum de calç respectivament. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

Permeabilitat al Vapor (P)									
(g·cm/m·h·mmHg)									
C	C1	C1 x	5,02	5,29	A	A1	A1 x	3,42	3,96
		C1 y	5,56				A1 y	4,50	
	C2	C2 x	5,84	5,43		A2	A2 x	4,25	4,48
		C2 y	5,02				A2 y	4,70	
	C3	C3 x	4,45	5,17		A3	A3 x	4,72	5,20
		C3 y	5,89				A3 y	5,68	
Blanc	BL1	BL1 x	2,41	2,92					
		BL1 y	3,43						

Segons els resultats ens ha donat un augment de la permeabilitat al vapor el C1, C2 i C3 sobre el Blanc 1, en el cas del C1 ens dona 5,29 cm·g/m·h·mmHg, el C2 ens dona 5,43 cm·g/m·h·mmHg i finalment el C3 ens dona 5,17 cm·g/m·h·mmHg. Valors bastant elevats respecte el Blanc 1. Hem de tenir en compte que ha augmentat dos vegades en tots tres, estem parlant de una permeabilitat al vapor molt elevades en comparació de les dos dosificacions anteriors

Amb l'addició de ciment blanc i clofolla d'arròs s'ha aconseguit augmentar els valor de permeabilitat al vapor a uns valors molt interessant, aconseguint amb C1, C2 augmentar els valors que tenien A1 i A2, només amb argila, i C3 i A3 aconseguir igualar resultats.



Podem observar que la permeabilitat al vapor augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, i que quan augmentem al 75% d'addició d'argila no s'incrementa més sinó que redueix la permeabilitat al vapor.

D: Dosificació amb adició totxo triturat i argila en diferents proporcions.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

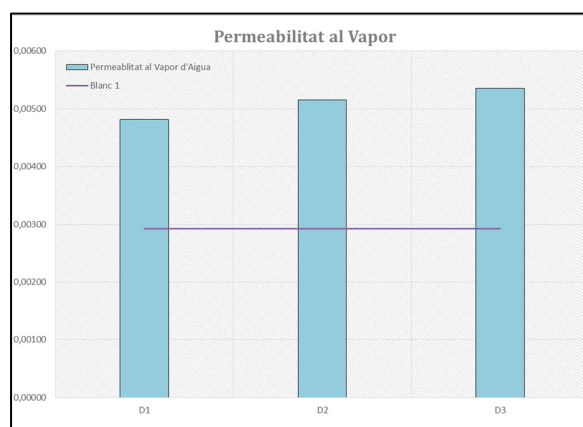
		Cal NHL	Terra Pen Beig Montm+Illita+Caolinita	Sorra < 200 micres	Pols de marbre	Totxo triturat < 200micres	Guix negre Y-60	Ciment blanc BL-32	Cendres de clofolla arròs.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
											Volum	%
D	D1	1	0,25	1		2					1	23,529
	D2	1	0,5	1		2					1	22,222
	D3	1	0,75	1		2					1,1	23,158

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat i l'addició d'argila en diferents proporcions, D1 amb un 25 % d'argila, el D2 amb un 50% d'argila i el D3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició de totxo triturat és de 200% sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 1.

Permeabilitat al Vapor (P)									
(g·cm/m·h·mmHg)									
D	D1	D1 x	4,22	4,81	A	A1	A1 x	3,42	3,96
		D1 y	5,41				A1 y	4,50	
	D2	D2 x	4,93	5,15		A2	A2 x	4,25	4,48
		D2 y	5,38				A2 y	4,70	
	D3	D3 x	5,20	5,35		A3	A3 x	4,72	5,20
		D3 y	5,51				A3 y	5,68	
Blanc	BL1	BL1 x	2,41	2,92					
		BL1 y	3,43						

Segons els resultats ens ha donat un augment de la permeabilitat al vapor el D1, D2 i D3 sobre el Blanc 1, en el cas del D1 ens dona 4,81 cm·g/m·h·mmHg, el D2 ens dona 5,15 cm·g/m·h·mmHg i finalment el D3 ens dona 5,35 cm·g/m·h·mmHg. Valors bastant elevats respecte el Blanc. Hem de tenir en compte que ha augmentat casi dos vegades en tots tres casos

Amb l'addició de totxo triturat s'ha aconseguit augmentar els valor de la permeabilitat al vapor d'aigua en els tres casos, una dada interessant comparant el grup de dosificacions A (addició d'argila) amb els D.



Podem observar que la permeabilitat al vapor augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, i també quan augmentem al 75% d'addició d'argila s'incrementa més.

E: Dosificació amb adició totxo triturat i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
E	E1	1	0,25	1,5		1,5					1,5	35,294
	E2	1	0,5	1,5		1,5					1,5	33,333
	E3	1	0,75	1,5		1,5					1,5	31,579

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'adició de totxo triturat i l'adició d'argila en diferents proporcions, E1 amb un 25 % d'argila, el E2 amb un 50% d'argila i el E3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'adició de totxo triturat és de 150% sobre el volum de calç. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 1.

Permeabilitat al Vapor (P)									
(g·cm/m·h·mmHg)									
E	E1	E1 x	3,87	3,90	A	A1	A1 x	3,42	3,96
		E1 y	3,93				A1 y	4,50	
	E2	E2 x	5,78	5,48		A2	A2 x	4,25	4,48
		E2 y	5,18				A2 y	4,70	
	E3	E3 x	5,11	5,17		A3	A3 x	4,72	5,20
		E3 y	5,22				A3 y	5,68	
Blanc	BL1	BL1 x	2,41	2,92					
		BL1 y	3,43						

Segons els resultats ens ha donat un augment de la permeabilitat al vapor el E1, E2 i E3 sobre el Blanc 1, en el cas del E1 ens dona 3,90 cm·g/m·h·mmHg, el E2 ens dona 5,48 cm·g/m·h·mmHg i finalment el E3 ens dona 5,17 cm·g/m·h·mmHg.

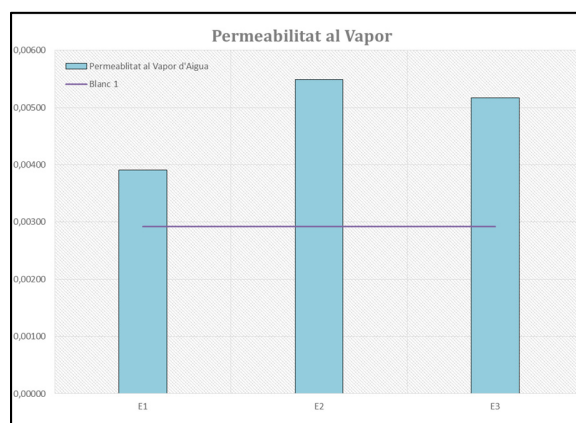
Hem de tenir en compte que ha augmentat el casi el doble en el E1, E2 i el E3, respecte el blanc.

Amb l'addició de totxo triturat s'ha aconseguit augmentar els valor de la permeabilitat al vapor en el cas del E2, una dada interessant comparant el grup de dosificacions A (adició d'argila). Els altres dos, E1 i E3 han quedat bastant similars sobre la dosificació A.

Permeabilitat al Vapor (P)									
(g·cm/m·h·mmHg)									
E	E1	E1 x	3,87	3,90	D	D1	D1 x	4,22	4,81
		E1 y	3,93				D1 y	5,41	
	E2	E2 x	5,78	5,48		D2	D2 x	4,93	5,15
		E2 y	5,18				D2 y	5,38	
	E3	E3 x	5,11	5,17		D3	D3 x	5,20	5,35
		E3 y	5,22				D3 y	5,51	
Blanc	BL1	BL1 x	2,41	2,92					
		BL1 y	3,43						

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

Una dada curiosa és que podem veure diferències entre les dosificacions E amb un 150% totxo triturat respecte el volum de calç i D amb un 200% de totxo triturat respecte el volum de calç. La permeabilitat al vapor del cas E1 és menor que la de D1, en comptes que en E2 i E3 aconseguen valors molt similars a les dosificacions D2 i D3



Podem observar que la permeabilitat al vapor augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, i que quan augmentem al 75% d'addició d'argila no s'incrementa més sinó que redueix la permeabilitat al vapor.

F: Dosificació amb addició totxo triturat amb sosa càustica i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arròs.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
F	F1	1	0,25	1		2				0,05	1	23,256
	F2	1	0,5	1		2				0,05	1	21,978
	F3	1	0,75	1		2				0,05	1	20,833

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat amb sosa càustica i l'addició d'argila en diferents proporcions, F1 amb un 25 % d'argila, el F2 amb un 50% d'argila i el F3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició de totxo triturat és de 200% sobre el volum de calç i la sosa càustica 0,5% en pes en aigua. Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 1.

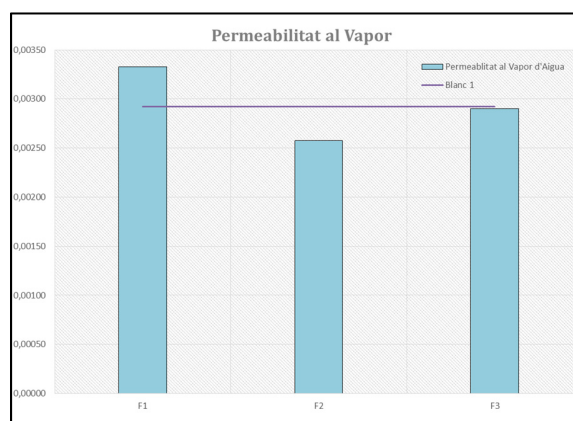
Permeabilitat al Vapor (P)									
(g·cm/m·h·mmHg)									
F	F1	F1 x	3,69	3,33	A	A1	A1 x	3,42	3,96
		F1 y	2,97				A1 y	4,50	
	F2	F2 x	2,32	2,58		A2	A2 x	4,25	4,48
		F2 y	2,83				A2 y	4,70	
	F3	F3 x	3,03	2,90		A3	A3 x	4,72	5,20
		F3 y	2,77				A3 y	5,68	
Blanc	BL1	BL1 x	2,41	2,92					
		BL1 y	3,43						

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

Segons els resultats ens ha donat un augment de la permeabilitat al vapor en el cas de F1, en el cas de F2 i F3 redueix la permeabilitat al vapor sobre el Blanc 1, en el cas del F1 ens dona 3,33 cm·g/m·h·mmHg, el F2 ens dona 2,58 cm·g/m·h·mmHg i finalment el F3 ens dona 2,90 cm·g/m·h·mmHg.

Permeabilitat al Vapor (P)									
(g·cm/m·h·mmHg)									
F	F1	F1 x	3,69	3,33	D	D1	D1 x	4,22	4,81
		F1 y	2,97				D1 y	5,41	
	F2	F2 x	2,32	2,58		D2	D2 x	4,93	5,15
		F2 y	2,83				D2 y	5,38	
	F3	F3 x	3,03	2,90		D3	D3 x	5,20	5,35
		F3 y	2,77				D3 y	5,51	

Amb l'addició de totxo triturat del 200% sobre el volum de calç i amb l'ajut de la sosa càustica, s'ha aconseguit una reducció dels valors de permeabilitat al vapor els valors en grans proporcions respecte la dosificació D que només tenia com additiu el totxo triturat al 200%.



Podem observar que la permeabilitat al vapor disminueix del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, l'única mostra que s'ha comportat d'aquesta manera, i que quan augmentem al 75% d'addició d'argila s'incrementa més la permeabilitat al vapor.

G: Dosificació amb addició de guix negre i argila en diferents proporcions.

		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arrós.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
G	G1	1	0,25	1,5	1,5		0,5				1,1	23,158
	G2	1	0,5	1,5	1,5		0,5				1,4	28
	G3	1	0,75	1,5	1,5		0,5				1,45	27,619

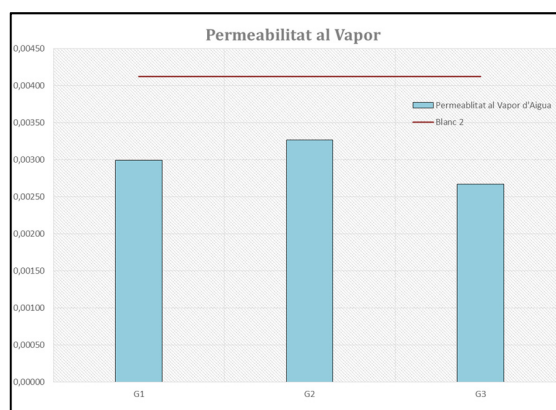
A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat amb sosa càustica i l'addició d'argila en diferents proporcions, G1 amb un 25 % d'argila, el G2 amb un 50% d'argila i el G3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició guix negre és de 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 150% sorra de marbre amb 150% de pols

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

de marbre sobre el volum de calç . Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comprar amb el morter base, Blanc 2.

Permeabilitat al Vapor (P)									
(g·cm/m·h·mmHg)									
G	G1	G1 x	3,00	2,99	A	A1	A1 x	3,42	3,96
		G1 y	2,99				A1 y	4,50	
	G2	G2 x	3,46	3,27		A2	A2 x	4,25	4,48
		G2 y	3,08				A2 y	4,70	
	G3	G3 x	2,68	2,67		A3	A3 x	4,72	5,20
		G3 y	2,66				A3 y	5,68	
Blanc	BL2	BL2 x	4,11	4,13					
		BL2 y	4,15						

Segons els resultats ens ha donat una disminució de la permeabilitat al vapor d'aigua de el G1, G2 i G3 sobre el Blanc 2, en el cas del G1 ens dona 2,99 cm·g/m·h·mmHg, el G2 ens dona 3,27 cm·g/m·h·mmHg i finalment el G3 ens dona 2,67 cm·g/m·h·mmHg. Hem de tenir en compte que ha disminuït en el primer cas del G1, el G2 i el G3, com a mínim 1 cm·g/m·h·mmHg sobre el blanc 2. Sobre la dosificació A (adició d'argila) ha disminuït de manera dràstica la permeabilitat al vapor d'aigua en els tres casos



Podem observar que la permeabilitat al vapor augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, i que quan augmentem al 75% d'addició d'argila no s'incrementa més sinó que redueix la permeabilitat al vapor.

H: Dosificació amb addició de guix negre i argila en diferents proporcions.

H		Cal NHL	Terra Pen Beig	Sorra	Pols de marbre	Totxo triturat	Guix negre	Ciment blanc	Cendres de clofolla arròs.	Sosa caustica 0,5% en pes en l'aigua	Aigua	
		3,5	Montm+Illita+Caolinita	< 200 micres		< 200micres	Y-60	BL-32		Volum	%	
H	H1	1	0,25	2	1		0,5				1,2	25,263
	H2	1	0,5	2	1		0,5				1,2	24
	H3	1	0,75	2	1		0,5				1,5	28,571

A continuació podem observar a la taula següent els resultats de les tres dosificacions creades en aquest projecte amb l'addició de totxo triturat amb sosa càustica i l'addició d'argila en diferents proporcions, H1 amb un 25 % d'argila, el H2 amb un 50% d'argila i el H3 amb un 75% d'argila sobre la calç. L'addició guix negre és de 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 200% sorra de marbre amb 100% de pols de marbre sobre el volum de calç . Aquest grup de dosificacions l'hem hem de comparar amb el morter base, Blanc 3.

Permeabilitat al Vapor (P)									
(g·cm/m·h·mmHg)									
H	H1	H1 x	2,83	2,81	A	A1	A1 x	3,42	3,96
		H1 y	2,79				A1 y	4,50	
	H2	H2 x	3,30	3,46		A2	A2 x	4,25	4,48
		H2 y	3,62				A2 y	4,70	
	H3	H3 x	4,36	4,08		A3	A3 x	4,72	5,20
		H3 y	3,80				A3 y	5,68	
Blanc	BL3	BL3 x	3,77	3,63					
		BL3 y	3,49						

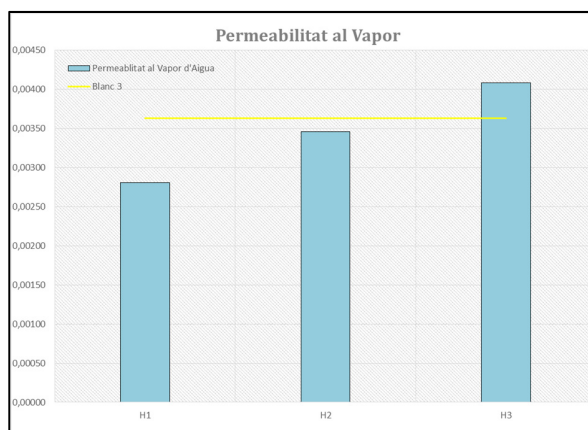
Inicialment podem observar que disminueix la permeabilitat al vapor d'aigua en el cas de H1 i H2, en el cas de H3 augmenta la permeabilitat al vapor d'aigua sobre el blanc 3, el H1 ens dona un valor de 2,81 cm·g/m·h·mmHg, el H2 dona un valor de 3,46 cm·g/m·h·mmHg i el H3 dona un valor de 4,08 cm·g/m·h·mmHg

Amb l'adició guix negre del 50% sobre el volum de calç, en aquesta dosificació s'ha canviat al granulometria de 300% de sorra de marbre a 200% sorra de marbre amb 100% de pols de marbre sobre el volum de calç, hem aconseguit disminuir la permeabilitat al vapor d'aigua de tots tres casos. Comparant aquests resultats amb la dosificació A (adició d'argila).

Permeabilitat al Vapor (P)									
(g·cm/m·h·mmHg)									
H	H1	H1 x	2,83	2,81	G	G1	G1 x	3,00	2,99
		H1 y	2,79				G1 y	2,99	
	H2	H2 x	3,30	3,46		G2	G2 x	3,46	3,27
		H2 y	3,62				G2 y	3,08	
	H3	H3 x	4,36	4,08		G3	G3 x	2,68	2,67
		H3 y	3,80				G3 y	2,66	

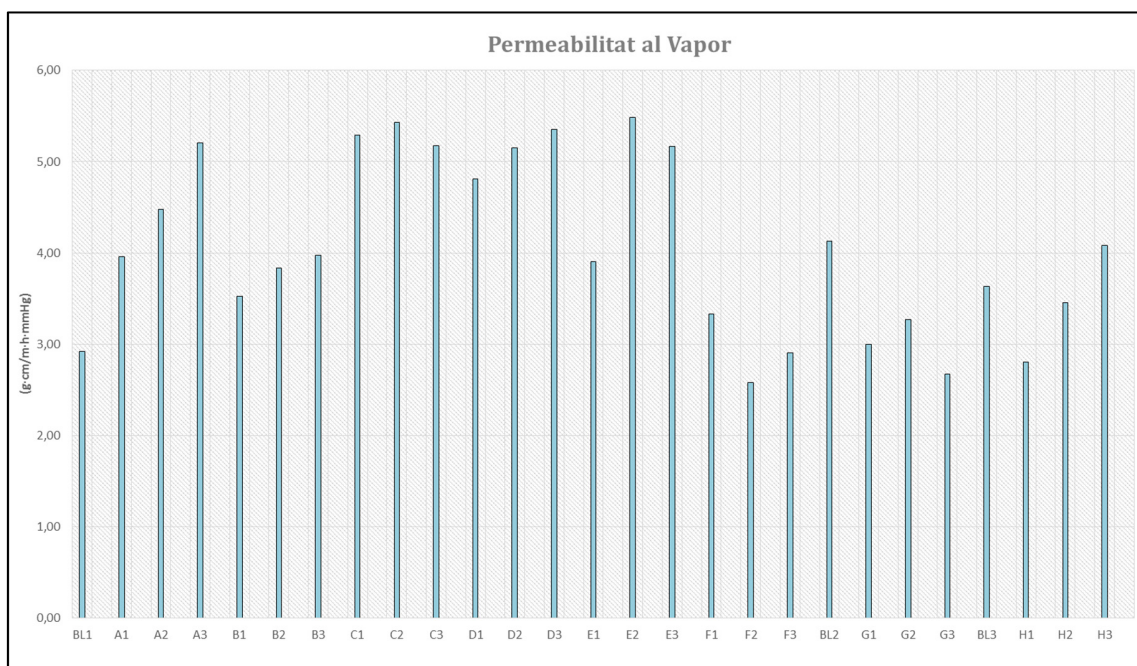
Entre les dosificacions H i G trobem valors de permeabilitat al vapor d'aigua bastant similars exceptuant en H3 i G3, que el valor de H3 és molt més elevat.

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



Podem observar que la permeabilitat al vapor augmenta del 25% d'addició d'argila al 50% d'addició d'argila en gran mesura, i també quan augmentem al 75% d'addició d'argila s'incrementa més.

18.7.2 - Conclusions



- Es pot observar amb les dades finals de l'assaig a la permeabilitat de vapor d'aigua que afegint argila en qualsevol percentatge inclòs al projecte, incrementa permeabilitat al vapor d'aigua. La permeabilitat al vapor d'aigua va augmentant a mesura que afegim adició d'argila, així la proveta amb 25% d'adició d'argila té menys permeabilitat que la proveta que té un 75% d'adició d'argila
- Tots els valors finals de les provetes que hem assajat donen uns resultats entre 1 i 4 μ uns molt bons resultats, aquest material podrà respirar. Valors que demostren que hem creat un material amb una millora de la permeabilitat al vapor d'aigua millor que la dels morters actuals, amb valors de 10 μ els morters de calç.
- Amb l'adició de sosa càustica al 0,5% en pes sobre l'aigua disminueix la permeabilitat al vapor d'aigua del material, els valors obtinguts es comporten de manera similars als que hem tingut a les dosificacions amb l'únic additiu l'argila però de manera més reduïda.
- L'adició de clofolla d'arròs amb ciment blanc augmenta dràsticament la permeabilitat al vapor d'aigua, aquestes dosificacions ens donen uns valors que arriben a superar a tots els altres en conjunt, els valors obtinguts no es comporten de manera similars als que hem tingut a les dosificacions amb l'únic additiu l'argila.
- L'adició de xamota augmenta la permeabilitat al vapor d'aigua en gran mesura, però afegint sosa càustica, els valors canvien, la permeabilitat al vapor sofreix un descens en els seus valors. El comportament de la xamota amb sosa càustica i l'adició d'argila en diferents proporcions és diferents que en totes les altres dosificacions.

- L'adició de guix disminueix en poca mesura la permeabilitat al vapor d'aigua, aquests no es comporten de manera similars als que hem tingut a les dosificacions amb l'únic additiu l'argila, quan arriba al 75% d'adició d'argila comença a disminuir els valors.

19 - Conclusions finals

		RETRACCIÓ LINEAL	RADIOACTIVAT	FACTOR DE RESISTÈNCIA AL VAPOR D'AIGUA	ADHERÈNCIA	RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ	RESISTÈNCIA A FLEXIÓ	DURABILITAT
		(%)	(mrem / hr)	μ	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(%)
Blanc	BL1	0,42%	0,0107	3,18	57,00	0,25	0,14	-6,06%
A	A1	0,73%	0,0128	2,35	30,00	0,46	0,20	-6,14%
	A2	0,99%	0,0107	2,08	33,50	0,78	0,29	-3,85%
	A3	1,05%	0,0171	1,79	74,00	0,78	0,27	-6,21%
B	B1	0,57%	0,0193	2,64	25,00	0,80	0,17	-5,84%
	B2	0,87%	0,0139	2,43	32,50	1,24	0,40	-5,21%
	B3	1,19%	0,0182	2,34	16,00	1,25	0,38	-5,34%
C	C1	0,17%	0,0107	1,76	113,00	3,63	1,07	-6,30%
	C2	0,17%	0,0193	1,71	67,50	6,34	1,99	-8,32%
	C3	0,15%	0,0182	1,80	120,00	5,74	1,77	-8,72%
D	D1	0,88%	0,0203	1,93	38,00	0,88	0,32	0,05%
	D2	0,98%	0,0161	1,80	20,00	0,84	0,23	0,09%
	D3	0,98%	0,0171	1,74	50,00	1,06	0,35	-7,52%
E	E1	1,10%	0,0225	2,38	115,50	0,69	0,33	-9,36%
	E2	1,15%	0,0171	1,70	97,50	0,83	0,42	-9,71%
	E3	1,15%	0,0182	1,80	21,00	0,75	0,37	-5,67%
F	F1	0,57%	0,0182	2,79	29,00	2,16	0,43	-6,44%
	F2	0,74%	0,0214	3,61	24,00	1,55	0,33	-6,29%
	F3	0,87%	0,0310	3,20	50,00	1,49	0,27	-6,15%
Blanc	BL2	0,45%	0,0118	2,25	32,50	0,77	0,42	-6,16%
G	G1	0,00%	0,0128	3,11	42,00	1,90	0,77	-7,85%
	G2	0,00%	0,0203	2,85	112,50	2,62	1,06	-8,76%
	G3	0,00%	0,0203	3,48	62,50	3,17	1,20	-9,25%
Blanc	BL3	0,42%	0,0139	2,56	77,00	0,58	0,23	-9,11%
H	H1	0,03%	0,0182	3,31	67,50	1,85	0,91	-8,94%
	H2	0,11%	0,0171	2,69	88,00	2,25	0,97	-9,14%
	H3	0,27%	0,0182	2,28	49,00	2,11	0,99	-9,23%

En l'assaig de retracció ha hagut un augment de la retracció notable al afegir argila però no obstant s'ha aconseguit en la majoria de casos no passar del 1% de retracció lineal, hem de destacar les dosificacions amb clofolla d'arròs amb ciment i les de guix que han donat unes retraccions mínimes.

Durant l'assaig de radioactivitat ens hem donat compte que no varia en gran mesura la radioactivitat en les diferents dosificacions ja que cap material utilitzat en la creació de les dosificacions és radioactiu, el resultat final ha sigut que algunes dosificacions sortien amb una radioactivitat innòcua i les altres superant aquest límit per molt poc.

L'assaig de permeabilitat al vapor d'aigua ens ha permès demostrar que hem aconseguit materials amb gran permeabilitat al vapor d'aigua podent comparar amb diferents morters, és important aconseguir un morter que pugui interactuar amb el vapor d'aigua això ens indica que millora les propietats higroscòpiques dels morters

Assaig d'adherència ha donat uns resultats altíssims, que inicialment no esperàvem, partim de que al no fer la coronació sortien resultats més elevats, però han sortit uns valors finals molt bons.

A l'assaig de resistència a compressió ha donat resultats molt dolents respecte al morter que volíem aconseguir, un morter de mínim 4,5 N/mm², però les mostres bases han donat una resistència ridícula i ens hem de concentrar en l'augment de resistència sobre els blancs que hem creat, que pràcticament totes les dosificacions augmentaven la resistència a compressió, fins i tot hi ha dos dosificacions que tenen en compte, amb adició de clofolla d'arròs i ciment blanc que han passat del 4,5 N/mm² com és C2 i C3 amb 6,34 N/mm² i 5,74 N/mm² respectivament. Així amb aquestes premisses creiem que si els blancs haguessin donat resultats més decents acord a les seves especificacions tècniques, els nostres resultats haguessin sigut molt més bons.

Gràcies a que la resistència a flexió dels morters per arrebossar no han de ser molt elevades hem aconseguit complir les exigències mínimes en casi totes les dosificacions.

Amb l'assaig de durabilitat hem descobert quin comportament tenen els diferents materials que hem anat adicionant durant el projecte, alguns materials no han aconseguit arribar fins al final de les proves, però molt si han aconseguit passar els 6 cicles sense cap problema com és el cas de la dosificació amb l'adició de clofolla d'arròs amb ciment blanc i la dosificació amb l'adició de guix negre.

Com a material d'adició l'argila ens ha donat molt bons resultats en tots els assaigs que hem realitzat, els resultats demostren que l'adició d'argila no perjudica al morter, sinó que el millora pràcticament en tots els aspectes, és un gran material per començar a introduir en els morters de calç. L'argila a part d'aquestes característiques tant importants, s'ha aconseguit millorar visualment el morter, amb uns colors suaus idonis per aportar confort i salut als nostres habitatges. Els morters d'argila presenten un acabat destonificat, a aigües, particular d'aquest tipus de materials, un to suau també es pot aconseguir com hem pogut observar durant el projecte, la xamota, que dona un color rosat suau molt agradable.

Podem afirmar que gràcies a totes aquestes proves hem aconseguit conèixer el comportament de tots els materials utilitzat en els diferents assajos, i així crear aquest primer contacte amb aquest nou material. Podem destacar l'argila, la clofolla d'arròs, el ciment blanc i el guix com a materials que ens han donat uns resultats positius en el projecte.

Tindríem que concloure aquest projecte amb les dos dosificacions més emblemàtiques que han donat millors resultats, la primera és la dosificació amb adició de clofolla d'arròs amb ciment, que ha donat uns resultats excepcionals, C1 3.63N/mm², C2 6.34N/mm², C3 5.74N/mm² a resistència a compressió, C1 1.07N/mm², C2 1.99N/mm², C3 1.77N/mm² a resistència a flexió, C1 0.0107mrem/h, C2 0.0193mrem/h, C3 0.0182mrem/h de radioactivitat, C1 1.76, C2 1.71, C3 1.80 de factor resistència al vapor d'aigua, C1 113N/mm², C2 67.5N/mm², C3 120N/mm² a adherència, en aquesta dosificació tenim en compte que la impressió visual pot no ser estèticament bonica per tots els públics perquè en alguns casos es veuen les clofolles d'arròs, si no fos un inconvenient es podria deixar vist, però si fos un inconvenient real podria aplicar-se una capa d'acabat. La segona és la dosificació amb l'adició de guix negre que podríem dir que han donat un resultats molt interessants, en aquesta dosificació podem destacar la rapidesa de freguat, la senzillesa d'aplicació i l'acabat final, un acabat molt llis, a part de totes les característiques que hem extret després fer els assajos.

20 - Valoració personal

Per finalitzar l'exposició d'aquest projecte únicament em queden dues qüestions per tractar, d'una banda la valoració general de la matèria treballada i per un altra la valoració del meu treball personal en referència a la mateixa.

Amb referència a aquesta matèria ,tinc que dir, com també deixo constar en la metodologia, que aquesta em va resultar d'una manera molt entretinguda. Això és així a causa que he pogut introduir-me en el món de la investigació de nous materials ecològics, biosostenibles, naturals, que moltes vegades no permet a l'alumne aprofundir en aquests continguts tant específics i que tant interessin i al mateix temps, m'ha proporcionat els continguts bàsics de tot el que s'ha de conèixer en relació a aquesta.

Un altre aspecte a destacar és la utilització de materials dels quals desconeixia l'ús. Això m'ha produït la inquietud de treballar en dos aspectes concrets, adquirir els coneixements comparatius sobre diferents materials i arribar a poder concloure premisses sobre els assajos que he realitzat, i com a segon a modificar segons l'entorn que m'envolta instruments per aconseguir arribar a les meves finalitats.

I d'altra banda també m'ha format com a estudiant tant pràctica com teòricament en els tan utilitzats i actualment necessaris arrebossats, morters monocapes. Aquests tenen una complexa forma d'aplicar-los com he pogut observar durant tot el procés d'aprenentatge que he rebut durant el projecte, això sí, si no tens experiència la cosa es complica, però amb els coneixements sobre el tema es simplifica. Aquest aspecte és en el qual hem de formar-nos i evolucionar, ja que, sense el domini d'aquestes un professional de la construcció estaria "incomplet" i no podrà realitzar el seu treball tot el satisfactòriament possible. Crec necessari que tot arquitecte ha de tenir experiències no només amb morters, sinó amb tots els materials de la construcció, vivències que donen al arquitecte saviesa i maduresa.

El meu pas per aquesta projecte tinc que dir, que a causa de motius personals, ha sigut molt dur tot el procés i molt llarg, és un projecte que inicialment es volia abastar moltíssim i cada assaig que es proposava de més, no sumaven provetes i assajos sinó que pujaven exponencialment el grau de dificultat i de temps en que he realitzat el projecte. Malgrat aquest esforç durant tot el projecte l'he agafat amb molt il·lusió i ganes d'aprendre, fins al final que m'ha recompensat els valors obtinguts.

Finalment, i en quant a l'aprenentatge realitzat, he de tornar a remarcar, que aquest va tenir una trajectòria ascendent, ja no solament en la forma i quantitat, sinó també en la profunditat, dualitat, qualitat i anàlisi de la matèria tractada.

21 - Possibles vies d'estudi

Després de la realització d'aquest treball experimental es proposen com a noves vies d'investigació les següents:

- Fer un estudi més acurat del comportament de l'argila entre el 50 % i el 75 % d'adició d'argila sobre el volum de calç.
- Provar diferents argiles i mirar quins efectes tenen sobre el morter de calç.
- Provar diferents calços ja que la calç al tigre pot no ser la més idònia.
- Fer un estudi de la millora tèrmica que provoca afegir argila al morter de calç.
- Fer un estudi de la millora acústica que provoca afegir argila al morter de calç.
- Fer un estudi de la absorció d'aigua per capil·laritat afegir argila al morter de calç.
- Buscar nous additius que facin millorar el comportament del morter de calç per arrebossar.
- Fer un estudi de la importància dels acabats, diferències que pot aconseguir un acabat diferent en l'adherència, resistència a compressió i flexió, permeabilitat al vapor d'aigua, absorció d'aigua per capil·laritat etc..
- Fer un estudi sobre l'adherència sobre diferents suports.

22 - Bibliografia

22.1 - Referencias Bibliogràfiques

- 1 - KENYON, K.: Excavations at Jericho, vol 3 y 4, Londres 1981-1982.
- 2 - HAMBLIN, D. J.: Las primeras ciudades. Ed. Salvat. Barcelona 1977.
- 3 - BOLIVAR, F. C.; SANCHEZ CASTILLO, P. M.: Evaluacion de los Tratamientos Algicidas realizados en la Alhambra. En: E. Sebastian Pardo, I. Valverde Espinosa y U. Zezza (eds.), libro de Comunicaciones del III Congreso Internacional de Rehabilitacion del Patrimonio rquitectonico y Edificacion. 4 - CEDES-MOPTA y Universidad de Granada, pp: 494-498. 1996.
- 4 - TORRES BALBÁS, L.: Precedentes de la Decoración Hispanomusulmana. En Crónica Arqueológica de la España Musulmana. XXXVII. Al-Andalus, 407-435, 1955.
- 5 - GASPAR TEBAR, D.: El yeso. Aplicaciones en restauracion. Propiedades y características. III Curso Internacional de Conservacion y Restauracion del Patrimonio: Yeserias y Estucos. Universidad de Alcala de Henares. Madrid. 1995.
- 6 - GASPAR TEBAR, D.: El yeso. Aplicaciones en restauracion. Propiedades y características. III Curso Internacional de Conservacion y Restauracion del Patrimonio: Yeserias y Estucos. Universidad de Alcala de Henares. Madrid. 1995.
- 7 - GASPAR TEBAR, D.: El yeso. Aplicaciones en restauracion. Propiedades y características. III Curso Internacional de Conservacion y Restauracion del Patrimonio: Yeserias y Estucos. Universidad de Alcala de Henares. Madrid. 1995.
- 8 - LAFFARGA OSTERET, J., OLIVARES SANTIAGO, M.: Los materiales composites y su aplicación en la ejecución de obras arquitectónicas. Asociación española de materiales compuestos. Actas del I Congreso Nacional de Materiales Compuestos, pp. 539, Sevilla, 1995.
- 9 - XAVIER MAS I BARBERÀ 2006: Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales. Valencia 2006
- 10 - ALBA PÉREZ, 2014 página web:<http://jpalenzuelaillan.blogspot.com.es>
- 11 - ALBA PÉREZ, 2014 página web:<http://jpalenzuelaillan.blogspot.com.es>
- 12 - JESUS, 2014 página web:<http://jpalenzuelaillan.blogspot.com.es>
- 13 - SUÁREZ, 1994 pagina web <http://www.construmatica.com/>
- 14 - XAVIER MAS I BARBERÀ, 2006: Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales. Valencia 2006
- 15 - AFAM, 2000 article extret de la Asociación de fabricantes de Mortero seco.

- 16 - Arredondo i Verdú, 1991 yeso y cales (en papel) francisco arredondo verdu , ets de ingenieros de caminos, 1991 isbn 9788474931396
- 17- ANONIM 2000 pagina web:(<http://www.arquba.com>)
- 18 - ANONIM 2009 www.coimce.com
- 19 - EMMA LÓPEZ SALAMANQUÉS, 2000 JORNADA TÉCNICA: "LA CAL EN LA CONSTRUCCIÓN". GUÍA PARA LOS MORTEROS. CON CAL
- 21 - XAVIER MAS I BARBERÀ, 2006: Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales. Valencia 2006
- 22 - ANONIM, 2009 pagina web www.eluniverso.com
- 23 - GERARD MORAL, 2015 ESTUDI COMPARATIU PER A LA MILLORA TÈRMICA DE LA TÀPIA AMB DIFERENTS FIBRES I/O MATÈRIES.
- 24 - PATRICIA ROSSI, 2012 pagina web: <http://ideasparaconstruir.com> article:El yeso para construcción
- 25 - XAVIER MAS I BARBERÀ, 2006: Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales. Valencia 2006
- 26 - PATRICIA ROSSI, 2012 pagina web: <http://ideasparaconstruir.com> article:El yeso para construcción
- 28 - MACY LIDDELL, 1922 article de wikipedia
- 29 - M. GONZÁLEZ, 2001 Morteros hidráulicos de cal y chamota
- 30 - JAIN, P. (2003). «Principles of Foundry Technology». Tata McGraw-Hill (en inglés) (4th, revised edición). ISBN 9780070447608.
- 31 - ALBA PEREZ, pagina web:<http://jpalenzuelaillan.blogspot.com.es>

22.2 - Bibliografia

- A.H.M.V. Llibre de Sotsobreria de Murs i Valls (1380-1631) Ano 1395- 1396 no 7. Sig d 3
- BORGIOLI, L. Polimeri di sintesi per la conservazione della pietra, Collana i Talenti, Il Prato, 2002.
- CABRERA GARRIDO, J.M.: Causas de alteracion y metodos de conservacion aplicables a monumentos hechos con piedra. Revista Materiales de Construccion, no 147, p.8, 1979.
- DE LA TORRE, M. J. Et al (1992): Caracterization of mortars in the Alcaraba of the Alhambra (Granada, Spain). 7 th. Int. Congr. On Deterioration and Conservation of Stone. Lisboa.
- Doc. NORMAL 1/80: Alterzione Microscopiche del materiali lapidei. Lexico, C.N.R., Roma, 1980.
- El trabajo de la piedra. Guia practica de la canteria. 3a Edicion. Escuela taller de restauracion. Centro historico de Leon. Editorial Los Oficios S.L. Leon. 1993. ISBN 8487469450.
- KOTLIK, P. Et al. Some ways of polymerizing methyl metacrylate in sandstone. Studies in Conservation, 25. pp: 1-13, 1980 Marmoles de Espana. Instituto Tecnologico GeoMinero de Espana. ISBN 847840063 X. 1991.
- OLIVARES SANTIAGO, M.: Composites: los nuevos materiales de la construccion. Composicion y caracteristicas tecnicas. In: Facanes lleugeres, els nous plafons. Col.legi d'aparelladors i arquitectes tecnicos de Barcelona. Barcelona, 1997.
- VALLE, A. et al.: Changes in vapour water transmission of Stone materials impregnated with silicon and acrylic resins. V Cong. Int. Sur l'alteration et la conservation de la pierre. Lausanne. pp: 899- 908, 1985.
- XAVIER MAS I BARBERÀ, 2006: Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales. Valencia 2006
- GERARD MORAL, 2015 estudi comparatiu per a la millora tèrmica de la tàpia amb diferents fibres i/o matèries.
- MASSÓ ROS, FRANCESC XAVIER 2013 millora de la tàpia mitjançant l'ús d'encenalls de suro natural, un àrid amb propietats tèrmiques
- YONGJIAHE, LINNU LU, SHUN JIN, SHUGUANG HU (2013), Conductive aggregate prepared using graphite and clay and its use in conductive mortar. Construction and Building Materials 53, 131-137
- MARÍA JOSÉ ESCORIHUELA, Ignacio Menéndez, Fernando Triviño, Francisco Hernández, Norberto Hurtado, María Antonia Martín (1993), Influencia del filler calizo en morteros de cemento portland. Materiales de construcción, Vol. 43, n°229
- CÉSAR DEL OLMO RODRÍGUEZ (1994) Los morteros. Control de Calidad. Informes de la Construcción, Vol. 46, n°433, septiembre/octubre 1994

S. MARTINEZ-RAMIREZ, F. PUERTAS MAROTO, MARIA TERESA BLANCO VARELA (1995) Morteros de reparación basados en cal. Ensayos de envejecimiento acelerado. Materiales de Construcción, Vol. 45, nº 238

M. CORROTO, E. SABADOR, C. MEDINA, M. FRÑIAS, M.I SÁNCHEZ DE ROJAS (2012) Reparación de revocos de morteros. Nuevos documentos normativos de AENOR. Informes de la Construcción, Vol. 64 nº EXTRA, 141-151

MARÍA TERESA VALDEHITA ROSELLO (1977) Estudio de la trabajabilidad de algunos morteros de cemento para albañilería. Informes de construcción, Vol. 29, nº288

FRANCISCO JAVIER ALEJANDRE SÁNCHEZ (2002). Historia, caracterización y restauración de morteros. Sevilla: Universidad de Sevilla.

MARÍA TERESA VALDEHITA POSELLO (1976) Morteros de cemento para albañilería. Madrid: Instituto Eduardo Torroja.

L. GALAN GUTIERREZ, J. GARRALON JORBA (1983) Morteros. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Escuela universitaria de Arquitectura Técnica.

Asociación Nacional de Fabricantes de Mortero (AFAM), 2012. Recomendaciones y Pliego de Condiciones para Revestimientos de Mortero. Madrid.

OSCAR RODRÍGUEZ-MORA, 2003. Morteros Guía General. Madrid. AFAM

Asociación Nacional de Fabricantes de Mortero (AFAM), 2012. Nuevas Designaciones de Morteros. Madrid.

Asociación Nacional de Fabricantes de Mortero (AFAM), 2012. Fichas para Proyecto y Obra Morteros de Albañilería. Madrid.

Asociación Nacional de Fabricantes de Mortero (AFAM), 2012. Tablas de Aplicación. Madrid.

SÁNCHEZ DE JUAN.M, ALAJEOS GUTIÉRREZ, P. Aspectos químicos del árido reciclado relacionados con la durabilidad del hormigón. Laboratorios Central de Estructuras y Materiales. CEDEX

22.3 - Referencies Web

<http://www.lafarge.com.es/>

<http://www.hispalyt.es/>

<http://www.leroymerlin.es/>

<http://aata.getty.edu/NPS/>

<http://www.mailxmail.com>

<http://www.dowcorning.com/>

http://www.ge-iic.org/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1

<http://www.rehabilit.es/>

<http://www.productosjemg.com/jemg.html>

<http://www2.rgu.ac.uk/schools/mcrg/mcrghome.htm>

<http://www.materialconnexion.com/PA1.asp>

<http://www.mpa.es/>

<http://www.phaseitalia.it>

<http://www.productosdeconservacion.com/inicio.htm>

<http://www.weber-cemarksa.es/>

<http://www.rohmhaas.com/>

http://www.rhodia.com/us/home_tunel.asp

<http://www.chemia.com.ar/Contactese.htm>

<http://www.ctseurope.com>

<http://www.matls.com>

<http://composite.about.com>

<http://www.centor.com>

<http://www.idesinc.com>

<http://nobelium.berkeley.edu/%7Elpruitt/me223/dbase.htm>

<http://setas%2Dwww.larc.nasa.gov/LDEF/index.html>

23 - Llistat d'imatges i figures

23.1 - Llistat d'imatges

Imatge 1	- Figura d'argila de dona dreia - Font: Atlas del mundo pasado nº7
Imatge 2	- Assentament de Jericó - Font: Atlas del mundo pasado nº3
Imatge 3	- Crani de Dona Jove de Jericó - Font: Atlas del mundo pasado nº3
Imatge 4	- Dibuix de Çatal Hüyük - Font: web www.oldcivilizations.com
Imatge 5	- Façanes de calç - Font: Com-Cal S.A.
Imatge 6	- Façanes de calç - Font: Com-Cal S.A.
Imatge 7	- Façanes de calç - Font: Com-Cal S.A.
Imatge 8	- Interior de calç - Font: Com-Cal S.A.
Imatge 9	- Interior de calç - Font: Com-Cal S.A.
Imatge 10	- Interior de calç - Font: Com-Cal S.A.
Imatge 11	- Conjunt d'imatges de l'empresa Com-Cal. - Font: Pròpia
Imatge 12	- Mapa de la petjada de CO2 - Font: Pròpia
Imatge 13	- Distribució de sacs de calços de 3,5 hidràulica - Font: Empresa al Tigre
Imatge 14	- sacs de calços de 3,5 hidràulica - Font: Empresa al Tigre.
Imatge 15	- Extracció de la calços - Font: Empresa al Tigre.
Imatge 15	- Sac de pols de marbre - Font: Pròpia.
Imatge 16	- Sac de sorra de marbre - Font: Pròpia.
Imatge 17	- Argila PEN F - Font: Argiles Col·lades
Imatge 17	- Clofolla d'arròs - Font: wikipedia
Imatge 18	- Guix negre Algíss - Font: Pròpia
Imatge 19	- Guix negre Algíss - Font: Pròpia
Imatge 19	- Sosa càustica - Font: wikipedia
Imatge 20	- Xamota - Font: wikipedia
Imatge 21	- Xamota - Font: wikipedia
Imatge 22	- banys de Bath a Anglaterra - Font: wikipedia
Imatge 23	- l'Església de Sant Lorenzo de Milà - Font: wikipedia
Imatge 23	- Ciment Lafarge - Font: Pròpia
Imatge 24	- Broca circular - Font: Pròpia
Imatge 25	- Taladre elèctric - Font: Pròpia
Imatge 26	- Provetes prismàtiques reposant - Font: Pròpia
Imatge 27	- Provetes prismàtiques reposant freguant a la càmera - Font: Pròpia
Imatge 28	- Motlle de retracció - Font: Pròpia
Imatge 29	- Motlle de retracció aplicant oli desencofrant - Font: Manso
Imatge 30	- Motlle de retracció apunt - Font: Manso
Imatge 31	- Provetes de retracció després de ser extrems del motlle - Font: Pròpia
Imatge 32	- Conjunt de provetes reposant els 7 dies - Font: Pròpia
Imatge 33	- Arrebossats aplicats en encadellats - Font: Pròpia
Imatge 34	- Pere tallant els encadellats - Font: Pròpia
Imatge 35	- Provetes estan en mig del trasllat - Font: Pròpia
Imatge 36	- Provetes assecant-se - Font: Pròpia
Imatge 37	- Provetes abans dels talls - Font: Pròpia
Imatge 38	- Provetes d'adherència - Font: Pròpia
Imatge 39	- Provetes endurin-se - Font: Pròpia
Imatge 40	- 2 provetes circulars - Font: Pròpia
Imatge 41	- Material segellador - Font: Pròpia

- Imatge 42 - Fabricació de provetes circulars - Font: Pròpia
- Imatge 43 - Silicat de gel - Font: Pròpia
- Imatge 44 - Fabricació de provetes circulars 2 - Font: Pròpia
- Imatge 44 - Junta segellada - Font: Pròpia
- Imatge 45 - Mostres de morter circulars - Font: Pròpia
- Imatge 46 - Premsa mecànica - Font: Pròpia
- Imatge 47 - Peça per trencar a flexió - Font: Pròpia
- Imatge 48 - Cèl·lula de càrrega - Font: Pròpia
- Imatge 49 - Mesura d'una proveta a radioactivitat - Font: Pròpia
- Imatge 50 - Inspector per la part que mesura - Font: Pròpia
- Imatge 51 - Mostra d'una proveta al assaig - Font: Pròpia
- Imatge 52 - Mostra de la retracció de 3 provetes - Font: Pròpia
- Imatge 53 - Provetes saturades d'aigua - Font: Pròpia
- Imatge 54 - Provetes saturades d'aigua amb sal - Font: Pròpia
- Imatge 55 - Sal - Font: Pròpia
- Imatge 56 - Provetes seques - Font: Pròpia
- Imatge 59 - Provetes al congelador - Font: Pròpia
- Imatge 60 - Congelador a -15° - Font: Pròpia
- Imatge 61 - Dos mostres després de ser arrencades - Font: Pròpia
- Imatge 62 - Mostra individual després de ser arrencada - Font: Pròpia
- Imatge 63 - Mostra - Font: Pròpia
- Imatge 64 - Aparell per fer l'assaig - Font: Pròpia
- Imatge 65 - Provetes després del assaig per reutilitzar per un altre assaig - Font: Pròpia
- Imatge 66 - Provetes llestes per començar l'assaig - Font: Pròpia
- Imatge 67 - Mostra BL1, BL2 i BL3 després de 6 cicles - Font: Pròpia
- Imatge 68 - Mostra A1, A2 i A3 després de 6 cicles - Font: Pròpia
- Imatge 69 - Mostra B1, B2 i B3 després de 6 cicles - Font: Pròpia
- Imatge 70 - Mostra C1, C2 i C3 després de 6 cicles - Font: Pròpia
- Imatge 71 - Mostra D1, D2 i D3 després de 6 cicles - Font: Pròpia
- Imatge 72 - Mostra E1, E2 i E3 després de 6 cicles - Font: Pròpia
- Imatge 73 - Mostra F1, F2 i F3 després de 6 cicles - Font: Pròpia
- Imatge 74 - Mostra G1, G2 i G3 després de 6 cicles - Font: Pròpia
- Imatge 75 - Mostra H1, H2 i H3 després de 6 cicles - Font: Pròpia

23.2 - Llistat de figures

- Figura 1 - Fabricació del morter en Època Neolítica - Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà
- Figura 2 - Tecnologia de fabricació del morter en Època Neolítica a Europa Central i Septentrional - Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà
- Figura 3 - Composició i tecnologia de la fabricació de morter per unió de pedres en Egipte - Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà
- Figura 4 - Composició i tecnologia de la fabricació de morter per acabats en Egipte - Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà
- Figura 5 - Composició i tecnologia de la fabricació de morter per decoració en Egipte - Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà
- Figura 6 - Tècnica de fabricació dels morters Grecs - Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà
- Figura 7 - Tècnica de fabricació dels morters Romans - Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà
- Figura 8 - Tècnica de fabricació dels morters Medievals - Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà
- Figura 9 - Tècnica de fabricació dels morters Grecs, Romans, medievals. Evolució fins als morters modern - Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà
- Figura 10 - Tipus de morters coneguts actualment i derivats - Font: Tesi doctoral Xavier Mas i Barberà
- Figura 11 - Camps d'aplicació de la calç - Font: AENOR
- Figura 12 - Dosificacions estàndard - Font: Cátedra de Ingeniería Rural
- Figura 13 - Corba granulomètrica - Font: Gerard Moral
- Figura 14 - Distribució de les radiacions per el ser humà - Font: Lab. De la universitat de Coimbra
- Figura 15 - Límit de concentració d'activitat en funció del criteri de dosis i us del material - Font: Norma 112
- Figura 16 - Especificacions per el equip de tracció - Font: AENOR
- Figura 17 - Tipus de ruptura A - Font: AENOR

- Figura 18 - Tipus de ruptura B - Font: AENOR
Figura 19 - Tipus de ruptura C - Font: AENOR
Figura 20 - Mesures proveta circular - Font: AENOR

24 - Annexes

24.A - Assaig retracció

DATA INICI: 14-06-2015
 DATA FINAL: 18-07-2015

LOCALITZACIÓ: LAB. DE MATERIALS (EPS-UDG)
 TEMP: 20°C HUMITAT: 40%

ASSAIG

DESCRIPCIÓ DE L'ASSAIG: Anàlisi de l'estabilitat volumètrica de les diferents composicions d'arrebossats (Assaig de retracció)

NORMATIVA DE REFERÈNCIA:

ATRES DOCS. DE REFERÈNCIA: Tesis Doctoral Gabi Barbeta, 2000, PFC de Bjorn-Erik Berthelsen Molist i Francesc Xavier Janer Adria, 2012 i apunts Màster Construcció Sostenible amb Terra, 2013.

NORMATIVA COMPLEMENTÀRIA: UNE_103108=1996 Determinación de las características de retracción de un suelo
 UNE_103100=1995; Preparació de mostres per assajos de sòls
 UNE_103300=1993; Determinació de la humitat d'un sòl mitjançant secat en estufa.

OBJECTIU: Poder verificar el comportament volumètric de cada nova composició de sòl durant el procés de pèrdua d'humitat per assecat en ambient.

MOSTRA

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA: 2700 a 4000 g de morter separats.

PRESA DE LA MOSTRA: De sacs comprats.

PROCEDENCIA: Cada material del seu indret

QUANTITAT: 2700 a 4000 g

INSTRUMENTAL

DESCRIPCIÓ	CARACTERÍSTIQUES (segons norma)	CARACTERÍSTIQUES (instrumental utilitzat)
- Bascula de precisió 1		- 6 kg capacitat i precisió 0,1 g
- Bascula de precisió 3		- 30 kg capacitat i precisió 0,1 g

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

- Material de laboratori
- Provetes i recipients.
- Rec. ceràmics i metàl·lics tarats abans de la utilització.
- Motlles de retracció
- 60x8x4 cm de fusta d'encofrar
- Pastadora mecànica
- PROETI S.A,Referència: H0050
- Oli desencofrant
- Brotxa
- Eines per compactar
- Aigua
- Destil·lada
- Aigua de l'aixeta (19°C)

OBSERVACIONS

Canvi en el sistema de compactació: Les primeres mostres van ser compactades manualment sense l'ajuda de cap mitjà mecànic. A partir la dosificació E2 el sistema emprat amb mitjans mecànics manuals (picó i maça) es va normalitzar per la resta de provetes. Aquest fet i amb la finalitat d'aconseguir uns resultats més significatius, ha generat la necessitat de repetir els primers assajos adoptant el nou sistema.

Dimensions dels motlles emprats: Abans d'iniciar l'assaig per cada mostra, s'han dimensionat i pesat amb exactitud els motlles emprats, un a un. S'ha intentat evitar, així, generar errors significatius en la determinació de la retracció lineal degut a la inexactitud de mesures de cada motlle.

Aquest procediment s'ha repetit per un mateix motlle després d'haver estat utilitzat anteriorment, perquè s'ha pogut comprovar que com a resultat de la compactació aplicada a la mostra i per el contacte amb la humitat, aquests han patit petites deformacions i variacions de pes.

RESULTATS

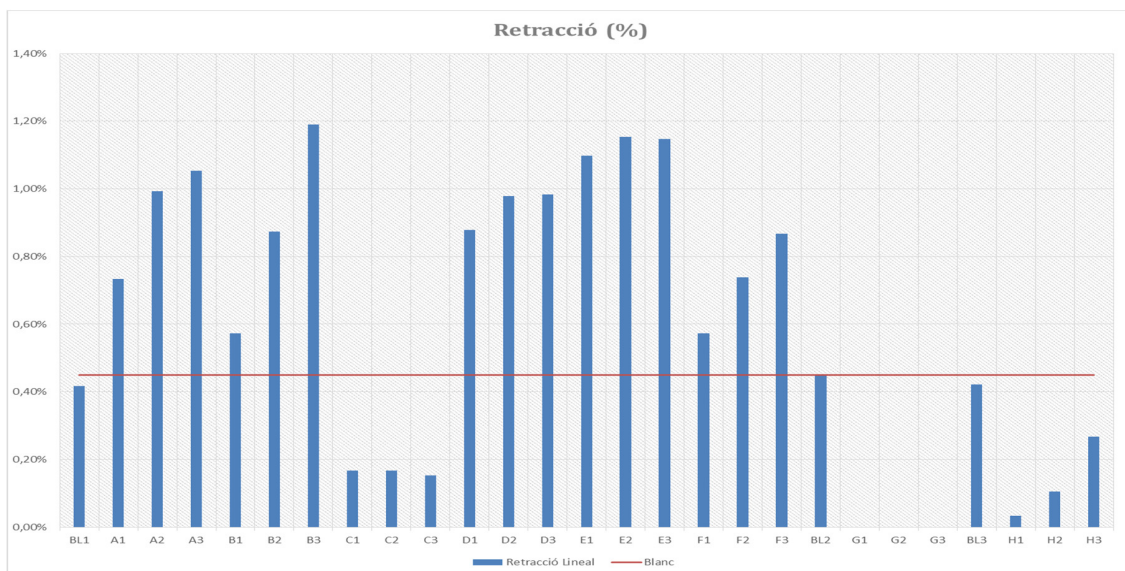
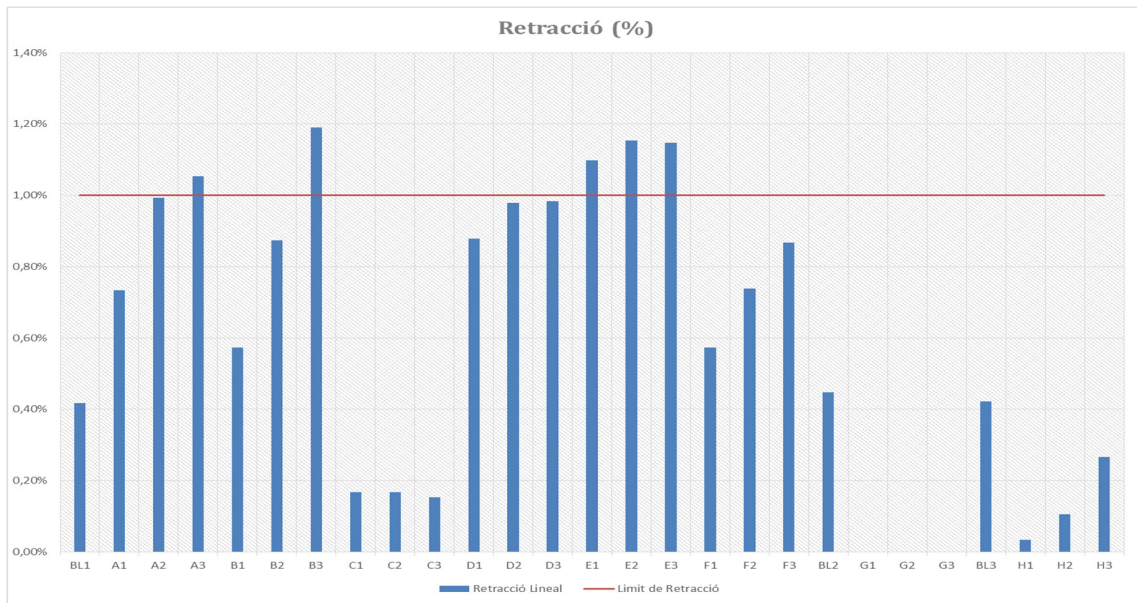
ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

		Mottle	Pes	Pes	Pes	Longitud Mottle (mm)	Longitud Retracció			Retracció Lineal (%)	Limit Retracció (%)
			Mottle (g)	Mottle amb Morter (g)	Morter (g)		Profund (mm)	Ample (mm)	Llarg (mm)		
Blanc	BL1	M3	2178,00	5051,00	2873,00	600,00	0,00	0,00	2,50	0,42%	1,00%
A	A1	M9	2057,00	5320,90	3263,90	600,00	0,00	0,00	4,40	0,73%	1,00%
	A2	M2	2144,00	5623,20	3479,20	600,00	0,00	0,00	5,96	0,99%	1,00%
	A3	M5	2051,00	5893,50	3842,50	600,00	0,00	0,00	6,32	1,05%	1,00%
B	B1	M9	2057,00	5043,00	2986,00	600,00	0,00	0,00	3,44	0,57%	1,00%
	B2	M6	1966,00	5341,00	3375,00	600,00	0,00	0,00	5,24	0,87%	1,00%
	B3	M5	2066,00	4704,00	2638,00	600,00	0,00	0,00	7,14	1,19%	1,00%
C	C1	M1	2000,00	5693,00	3693,00	600,00	0,00	0,00	1,00	0,17%	1,00%
	C2	M2	2147,00	5632,00	3485,00	600,00	0,00	0,00	1,00	0,17%	1,00%
	C3	M3	2150,00	5875,00	3725,00	600,00	0,00	0,00	0,92	0,15%	1,00%
D	D1	M1	1991,00	4533,00	2542,00	600,00	0,00	0,00	5,27	0,88%	1,00%
	D2	M2	2153,00	5009,00	2856,00	600,00	0,00	0,00	5,87	0,98%	1,00%
	D3	M3	2147,00	5033,00	2886,00	600,00	0,00	0,00	5,90	0,98%	1,00%
E	E1	M1	2152,00	5498,00	3346,00	600,00	0,00	0,00	6,59	1,10%	1,00%
	E2	M2	2147,00	5465,00	3318,00	600,00	0,00	0,00	6,92	1,15%	1,00%
	E3	M3	2150,00	5347,00	3197,00	600,00	0,00	0,00	6,88	1,15%	1,00%
F	F1	M4	2089,00	4958,00	2869,00	600,00	0,00	0,00	3,44	0,57%	1,00%
	F2	M7	1933,00	4956,00	3023,00	600,00	0,00	0,00	4,43	0,74%	1,00%
	F3	M8	1945,00	5229,00	3284,00	600,00	0,00	0,00	5,20	0,87%	1,00%
Blanc	BL2	M1	1991,00	5291,00	3300,00	600,00	0,00	0,00	2,68	0,45%	1,00%
G	G1	M7	1971,00	5591,00	3620,00	600,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	1,00%
	G2	M8	1967,00	5738,00	3771,00	600,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	1,00%
	G3	M9	2085,00	5792,00	3707,00	600,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	1,00%
Blanc	BL3	M4	2158,00	5037,00	2879,00	600,00	0,00	0,00	2,53	0,42%	1,00%
H	H1	M1	2013,00	5528,00	3515,00	600,00	0,00	0,00	0,20	0,03%	1,00%
	H2	M6	1994,00	5291,00	3297,00	600,00	0,00	0,00	0,63	0,11%	1,00%
	H3	M2	2162,00	5514,00	3352,00	600,00	0,00	0,00	1,60	0,27%	1,00%

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

MOTLLE 1				
LLARG (cm)	AMPLE (cm)	PROFUNDITAT (cm)	VOLUM INTERIOR (cm ²)	PES NET (g)
60,20	8,00	3,95	1902,32	1898,00
MOTLLE 2				
LLARG (cm)	AMPLE (cm)	PROFUNDITAT (cm)	VOLUM INTERIOR (cm ²)	PES NET (g)
60,00	7,90	4,00	1896,00	1898,00
MOTLLE 3				
LLARG (cm)	AMPLE (cm)	PROFUNDITAT (cm)	VOLUM INTERIOR (cm ²)	PES NET (g)
60,00	8,05	4,00	1932,00	2035,00
MOTLLE 4				
LLARG (cm)	AMPLE (cm)	PROFUNDITAT (cm)	VOLUM INTERIOR (cm ²)	PES NET (g)
60,20	7,85	3,95	1866,65	1898,00
MOTLLE 5				
LLARG (cm)	AMPLE (cm)	PROFUNDITAT (cm)	VOLUM INTERIOR (cm ²)	PES NET (g)
60,00	8,00	4,00	1920,00	1898,00
MOTLLE 6				
LLARG (cm)	AMPLE (cm)	PROFUNDITAT (cm)	VOLUM INTERIOR (cm ²)	PES NET (g)
60,00	7,90	4,00	1896,00	1898,00
MOTLLE 7				
LLARG (cm)	AMPLE (cm)	PROFUNDITAT (cm)	VOLUM INTERIOR (cm ²)	PES NET (g)
59,95	7,93	4,00	1901,61	1898,00
MOTLLE 8				
LLARG (cm)	AMPLE (cm)	PROFUNDITAT (cm)	VOLUM INTERIOR (cm ²)	PES NET (g)
60,00	8,00	4,00	1920,00	1898,00
MOTLLE 9				
LLARG (cm)	AMPLE (cm)	PROFUNDITAT (cm)	VOLUM INTERIOR (cm ²)	PES NET (g)
60,00	8,00	4,00	1920,00	1898,00

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



24.B - Assaig de compressió

DATA INICI: 14-07-2015
DATA FINAL: 18-08-2015

LOCALITZACIÓ: LAB. DE MATERIALS (EPS-UDG)
TEMP: 20°C HUMITAT: 40%

ASSAIG

DESCRIPCIÓ DE L'ASSAIG: Determinació de la resistència a compressió

NORMATIVA DE REFERÈNCIA: UNE-EN_1015-11=2000 (Compressió Flexió)

ATRES DOCS. DE REFERÈNCIA: Tesis Doctoral Gabi Barbeta, 2000, PFC de Bjorn-Erik Berthelsen Molist i Francesc Xavier Janer Adria, 2012 i apunts Màster Construcció Sostenible amb Terra, 2013.

NORMATIVA COMPLEMENTÀRIA:

OBJECTIU: Poder verificar la resistència màxima a compressió de les diferents provetes generades.

MOSTRA

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA: 3 provetes prismàtiques de 160 x 40 x 40 mm

PRESA DE LA MOSTRA: De sacs comprats.

PROCEDENCIA: Cada material del seu indret

QUANTITAT: 27 dosificacions per 6 proves cada una, 162 provetes

INSTRUMENTAL

DESCRIPCIÓ	CARACTERÍSTIQUES (segons norma)	CARACTERÍSTIQUES (instrumental utilitzat)
- Premsa d'assaig		- Compressió màxima 1t
- Bascula de precisió 1		- 6 kg capacitat i precisió 0,1 g
- Material de laboratori	- Provetes i recipients.	- Rec. ceràmics i metàl·lics tarats abans de la utilització.
- Motlles de compressió		- Motlles metàl·lics triples
- Pastadora mecànica		- PROETI S.A,Referència: H0050
- Oli desencofrant		
- Brotxa		

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

- Eines per compactar

- Aigua

- Destil·lada

- Aigua de l'aixeta (19°C)

- Drap

- Per netejar les superfícies de la premsa entre assajos.

- Retall de goma

- Per regularitzar; 9x9x0.2 cm.

OBSERVACIONS

RESULTATS

		Pes	Força	Resistència a Compressió			Pes	Força	Resistència a Compressió		
		Kg	N	N/mm2			Kg	N	N/mm2		
BLANC	BL1	BL1_1	46,60	456,68	0,29	A	A1	A1_1	89,00	872,20	0,55
		BL1_2	30,06	294,59	0,18			A1_2	91,10	892,78	0,56
		BL1_3	41,19	403,66	0,25			A1_3	85,99	842,70	0,53
		BL1_4	34,88	341,82	0,21			A1_4	102,22	1001,76	0,63
		BL1_5	53,22	521,56	0,33			A1_5	41,79	409,54	0,26
		BL1_6	35,48	347,70	0,22			A1_6	44,80	439,04	0,27
	BL2	BL2_1	125,07	1225,69	0,77	A2	A2_1	123,27	1208,05	0,76	
		BL2_2	139,51	1367,20	0,85		A2_2	142,51	1396,60	0,87	
		BL2_3	140,41	1376,02	0,86		A2_3	133,19	1305,26	0,82	
		BL2_4	98,62	966,48	0,60		A2_4	115,15	1128,47	0,71	
		BL2_5	130,19	1275,86	0,80		A2_5	125,08	1225,78	0,77	
		BL2_6	116,96	1146,21	0,72		A2_6	129,59	1269,98	0,79	
	BL3	BL3_1	93,50	916,30	0,57	A3	A3_1	118,46	1160,91	0,73	
		BL3_2	91,70	898,66	0,56		A3_2	128,38	1258,12	0,79	
		BL3_3	99,52	975,30	0,61		A3_3	134,09	1314,08	0,82	
		BL3_4	106,14	1040,17	0,65		A3_4	121,17	1187,47	0,74	
		BL3_5	99,82	978,24	0,61		A3_5	139,21	1364,26	0,85	
		BL3_6	76,37	748,43	0,47		A3_6	122,67	1202,17	0,75	
		Pes	Força	Resistència a Compressió			Pes	Força	Resistència a Compressió		
		Kg	N	N/mm2			Kg	N	N/mm2		
B	B1	B1_1	160,85	1576,33	0,99	C	C1	C1_1	495,49	4855,80	3,03
		B1_2	176,79	1732,54	1,08			C1_2	539,08	5282,98	3,30
		B1_3	119,66	1172,67	0,73			C1_3	619,36	6069,73	3,79
		B1_4	108,84	1066,63	0,67			C1_4	616,05	6037,29	3,77
		B1_5	117,86	1155,03	0,72			C1_5	616,65	6043,17	3,78
		B1_6	102,53	1004,79	0,63			C1_6	672,28	6588,34	4,12
	B2	B2_1	209,26	2050,75	1,28	C2	C2_1	1087,80	10660,44	6,66	
		B2_2	226,10	2215,78	1,38		C2_2	1087,20	10654,56	6,66	
		B2_3	197,83	1938,73	1,21		C2_3	1036,10	10153,78	6,35	
		B2_4	203,54	1994,69	1,25		C2_4	1053,20	10321,36	6,45	
		B2_5	206,25	2021,25	1,26		C2_5	939,26	9204,75	5,75	
		B2_6	173,18	1697,16	1,06		C2_6	1008,40	9882,32	6,18	
	B3	B3_1	208,66	2044,87	1,28	C3	C3_1	918,22	8998,56	5,62	
		B3_2	215,27	2109,65	1,32		C3_2	949,78	9307,84	5,82	
		B3_3	228,80	2242,24	1,40		C3_3	948,88	9299,02	5,81	
		B3_5	194,82	1909,24	1,19		C3_4	916,41	8980,82	5,61	
		B3_6	173,48	1700,10	1,06		C3_5	953,99	9349,10	5,84	
								C3_6	940,16	9213,57	5,76

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

		Pes	Força	Resistència a Compresió			Pes	Força	Resistència a Compresió	
		Kg	N	N/mm2			Kg	N	N/mm2	
D	D1	D1_1	159,95	1567,51	0,98	E1	E1_1	136,20	1334,76	0,83
		D1_2	135,00	1323,00	0,83		E1_2	110,34	1081,33	0,68
		D1_3	162,96	1597,01	1,00		E1_3	114,85	1125,53	0,70
		D1_4	122,37	1199,23	0,75		E1_4	106,43	1043,01	0,65
		D1_5	145,82	1429,04	0,89		E1_5	95,61	936,98	0,59
		D1_6	134,69	1319,96	0,82		E1_6	116,66	1143,27	0,71
	D2	D2_1	146,12	1431,98	0,89	E2	E2_1	142,21	1393,66	0,87
		D2_2	141,91	1390,72	0,87		E2_2	136,50	1337,70	0,84
		D2_3	119,96	1175,61	0,73		E2_3	159,95	1567,51	0,98
		D2_4	128,69	1261,16	0,79		E2_4	127,18	1246,36	0,78
		D2_5	142,81	1399,54	0,87		E2_5	122,37	1199,23	0,75
		D2_6	141,31	1384,84	0,87		E2_6	122,07	1196,29	0,75
	D3	D3_1	164,16	1608,77	1,01	E3	E3_1	130,18	1275,76	0,80
		D3_2	147,62	1446,68	0,90		E3_2	128,68	1261,06	0,79
		D3_3	178,29	1747,24	1,09		E3_3	131,99	1293,50	0,81
		D3_4	190,02	1862,20	1,16		E3_4	104,93	1028,31	0,64
		D3_5	164,76	1614,65	1,01		E3_5	125,08	1225,78	0,77
		D3_6	190,02	1862,20	1,16		E3_6	109,44	1072,51	0,67
		Pes	Força	Resistència a Compresió			Pes	Força	Resistència a Compresió	
		Kg	N	N/mm2			Kg	N	N/mm2	
F	F1	F1_1	393,87	3859,93	2,41	G1	G1_1	314,19	3079,06	1,92
		F1_2	323,51	3170,40	1,98		G1_2	287,43	2816,81	1,76
		F1_3	369,81	3624,14	2,27		G1_3	298,86	2928,83	1,83
		F1_4	371,01	3635,90	2,27		G1_4	317,20	3108,56	1,94
		F1_5	319,90	3135,02	1,96		G1_5	304,87	2987,73	1,87
		F1_6	341,25	3344,25	2,09		G1_6	342,45	3356,01	2,10
	F2	F2_1	239,03	2342,49	1,46	G2	G2_1	448,89	4399,12	2,75
		F2_2	262,78	2575,24	1,61		G2_2	484,36	4746,73	2,97
		F2_3	266,99	2616,50	1,64		G2_3	383,34	3756,73	2,35
		F2_4	259,77	2545,75	1,59		G2_4	406,19	3980,66	2,49
		F2_5	234,52	2298,30	1,44		G2_5	447,68	4387,26	2,74
		F2_6	252,55	2474,99	1,55		G2_6	398,07	3901,09	2,44
	F3	F3_1	240,23	2354,25	1,47	G3	G3_1	416,41	4080,82	2,55
		F3_2	246,24	2413,15	1,51		G3_2	555,32	5442,14	3,40
		F3_3	245,94	2410,21	1,51		G3_3	514,43	5041,41	3,15
		F3_4	216,47	2121,41	1,33		G3_4	515,93	5056,11	3,16
		F3_5	269,09	2637,08	1,65		G3_5	556,82	5456,84	3,41
		F3_6	269,09	2637,08	1,65		G3_6	543,29	5324,24	3,33
		Pes	Força	Resistència a Compresió			Pes	Força	Resistència a Compresió	
		Kg	N	N/mm2			Kg	N	N/mm2	
H	H1	H1_2	316,60	3102,68	1,94	H2	H2_1	442,27	4334,25	2,71
		H1_3	294,95	2890,51	1,81		H2_2	337,94	3311,81	2,07
		H1_4	323,21	3167,46	1,98		H2_3	350,57	3435,59	2,15
		H1_5	269,09	2637,08	1,65		H2_4	389,65	3818,57	2,39
		H1_6	302,76	2967,05	1,85		H2_5	334,64	3279,47	2,05
		H2_6	349,37	3423,83	2,14		H3	H3_1	427,24	4186,95
	H2	H2_1	442,27	4334,25	2,71	H3_2		313,89	3076,12	1,92
		H2_2	337,94	3311,81	2,07	H3_3		306,37	3002,43	1,88
		H2_3	350,57	3435,59	2,15	H3_4		315,99	3096,70	1,94
		H2_4	389,65	3818,57	2,39	H3_5		303,07	2970,09	1,86
		H2_5	334,64	3279,47	2,05	H3_6		399,88	3918,82	2,45
		H2_6	349,37	3423,83	2,14					

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

A1_1		A1_2		A1_3		A1_4		A1_5		A1_6	
MAX	89,6	MAX	91,4	MAX	85,99	MAX	102,22	MAX	42,09	MAX	46,6
MIN	0,6	MIN	0,3	MIN	0	MIN	0	MIN	0,3	MIN	1,8
TOTAL	89	TOTAL	91,1	TOTAL	85,99	TOTAL	102,22	TOTAL	41,79	TOTAL	44,8

A2_1		A2_2		A2_3		A2_4		A2_5		A2_6	
MAX	123,27	MAX	142,81	MAX	133,19	MAX	114,25	MAX	125,38	MAX	129,89
MIN	0	MIN	0,3	MIN	0	MIN	-0,9	MIN	0,3	MIN	0,3
TOTAL	123,27	TOTAL	142,51	TOTAL	133,19	TOTAL	115,15	TOTAL	125,08	TOTAL	129,59

A3_1		A3_2		A3_3		A3_4		A3_5		A3_6	
MAX	118,16	MAX	128,08	MAX	134,09	MAX	121,47	MAX	139,51	MAX	123,27
MIN	-0,3	MIN	-0,3	MIN	0	MIN	0,3	MIN	0,3	MIN	0,6
TOTAL	118,46	TOTAL	128,38	TOTAL	134,09	TOTAL	121,17	TOTAL	139,21	TOTAL	122,67

B1_1		B1_2		B1_3		B1_4		B1_5		B1_6	
MAX	161,45	MAX	176,49	MAX	119,06	MAX	108,84	MAX	118,16	MAX	102,53
MIN	0,6	MIN	-0,3	MIN	-0,6	MIN	0	MIN	0,3	MIN	0
TOTAL	160,85	TOTAL	176,79	TOTAL	119,66	TOTAL	108,84	TOTAL	117,86	TOTAL	102,53

B2_1		B2_2		B2_3		B2_4		B2_5		B2_6	
MAX	208,96	MAX	226,1	MAX	197,83	MAX	205,95	MAX	205,65	MAX	172,88
MIN	-0,3	MIN	0	MIN	0	MIN	2,41	MIN	-0,6	MIN	-0,3
TOTAL	209,26	TOTAL	226,1	TOTAL	197,83	TOTAL	203,54	TOTAL	206,25	TOTAL	173,18

B3_1		B3_2		B3_3		B3_4		B3_5		B3_6	
MAX	208,66	MAX	215,27	MAX	228,5			MAX	193,02	MAX	173,18
MIN	0	MIN	0	MIN	-0,3			MIN	-1,8	MIN	-0,3
TOTAL	208,66	TOTAL	215,27	TOTAL	228,8	TOTAL	0	TOTAL	194,82	TOTAL	173,48

BL1_1		BL1_2		BL1_3		BL1_4		BL1_5		BL1_6	
MAX	46,9	MAX	32,77	MAX	40,89	MAX	35,18	MAX	53,52	MAX	36,08
MIN	0,3	MIN	2,71	MIN	-0,3	MIN	0,3	MIN	0,3	MIN	0,6
TOTAL	46,6	TOTAL	30,06	TOTAL	41,19	TOTAL	34,88	TOTAL	53,22	TOTAL	35,48

BL2_1		BL2_2		BL2_3		BL2_4		BL2_5		BL2_6	
MAX	124,77	MAX	139,51	MAX	139,81	MAX	98,32	MAX	129,89	MAX	116,66
MIN	-0,3	MIN	0	MIN	-0,6	MIN	-0,3	MIN	-0,3	MIN	-0,3
TOTAL	125,07	TOTAL	139,51	TOTAL	140,41	TOTAL	98,62	TOTAL	130,19	TOTAL	116,96

BL3_1		BL3_2		BL3_3		BL3_4		BL3_5		BL3_6	
MAX	92,9	MAX	91,4	MAX	99,22	MAX	104,03	MAX	99,52	MAX	75,77
MIN	-0,6	MIN	-0,3	MIN	-0,3	MIN	-2,11	MIN	-0,3	MIN	-0,6
TOTAL	93,5	TOTAL	91,7	TOTAL	99,52	TOTAL	106,14	TOTAL	99,82	TOTAL	76,37

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

C1_1		C1_2		C1_3		C1_4		C1_5		C1_6	
MAX	494,89	MAX	539,08	MAX	619,96	MAX	615,75	MAX	616,95	MAX	672,28
MIN	-0,6	MIN	0	MIN	0,6	MIN	-0,3	MIN	0,3	MIN	0
TOTAL	495,49	TOTAL	539,08	TOTAL	619,36	TOTAL	616,05	TOTAL	616,65	TOTAL	672,28

C2_1		C2_2		C2_3		C2_4		C2_5		C2_6	
MAX	1088,1	MAX	1087,5	MAX	1036,1	MAX	1053,8	MAX	940,46	MAX	1008,1
MIN	0,3	MIN	0,3	MIN	0	MIN	0,6	MIN	1,2	MIN	-0,3
TOTAL	1087,8	TOTAL	1087,2	TOTAL	1036,1	TOTAL	1053,2	TOTAL	939,26	TOTAL	1008,4

C3_1		C3_2		C3_3		C3_4		C3_5		C3_6	
MAX	917,92	MAX	949,18	MAX	947,38	MAX	916,11	MAX	953,69	MAX	939,86
MIN	-0,3	MIN	-0,6	MIN	-1,5	MIN	-0,3	MIN	-0,3	MIN	-0,3
TOTAL	918,22	TOTAL	949,78	TOTAL	948,88	TOTAL	916,41	TOTAL	953,99	TOTAL	940,16

D1_1		D1_2		D1_3		D1_4		D1_5		D1_6	
MAX	159,95	MAX	134,7	MAX	162,96	MAX	121,47	MAX	145,52	MAX	134,09
MIN	0	MIN	-0,3	MIN	0	MIN	-0,9	MIN	-0,3	MIN	-0,6
TOTAL	159,95	TOTAL	135	TOTAL	162,96	TOTAL	122,37	TOTAL	145,82	TOTAL	134,69

D2_1		D2_2		D2_3		D2_4		D2_5		D2_6	
MAX	146,12	MAX	141,91	MAX	119,36	MAX	130,49	MAX	142,51	MAX	141,01
MIN	0	MIN	0	MIN	-0,6	MIN	1,8	MIN	-0,3	MIN	-0,3
TOTAL	146,12	TOTAL	141,91	TOTAL	119,96	TOTAL	128,69	TOTAL	142,81	TOTAL	141,31

D3_1		D3_2		D3_3		D3_4		D3_5		D3_6	
MAX	164,16	MAX	145,82	MAX	177,99	MAX	190,02	MAX	164,46	MAX	190,02
MIN	0	MIN	-1,8	MIN	-0,3	MIN	0	MIN	-0,3	MIN	0
TOTAL	164,16	TOTAL	147,62	TOTAL	178,29	TOTAL	190,02	TOTAL	164,76	TOTAL	190,02

E1_1		E1_2		E1_3		E1_4		E1_5		E1_6	
MAX	136,2	MAX	110,04	MAX	114,25	MAX	106,43	MAX	95,61	MAX	116,66
MIN	0	MIN	-0,3	MIN	-0,6	MIN	0	MIN	0	MIN	0
TOTAL	136,2	TOTAL	110,34	TOTAL	114,85	TOTAL	106,43	TOTAL	95,61	TOTAL	116,66

E2_1		E2_2		E2_3		E2_4		E2_5		E2_6	
MAX	142,51	MAX	136,8	MAX	159,65	MAX	127,18	MAX	122,07	MAX	122,07
MIN	0,3	MIN	0,3	MIN	-0,3	MIN	0	MIN	-0,3	MIN	0
TOTAL	142,21	TOTAL	136,5	TOTAL	159,95	TOTAL	127,18	TOTAL	122,37	TOTAL	122,07

E3_1		E3_2		E3_3		E3_4		E3_5		E3_6	
MAX	129,58	MAX	128,68	MAX	132,29	MAX	101,62	MAX	122,37	MAX	109,44
MIN	-0,6	MIN	0	MIN	0,3	MIN	-3,31	MIN	-2,71	MIN	0
TOTAL	130,18	TOTAL	128,68	TOTAL	131,99	TOTAL	104,93	TOTAL	125,08	TOTAL	109,44

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

F1_1		F1_2		F1_3		F1_4		F1_5		F1_6	
MAX	394,17	MAX	323,21	MAX	370,41	MAX	371,01	MAX	319,6	MAX	341,85
MIN	0,3	MIN	-0,3	MIN	0,6	MIN	0	MIN	-0,3	MIN	0,6
TOTAL	393,87	TOTAL	323,51	TOTAL	369,81	TOTAL	371,01	TOTAL	319,9	TOTAL	341,25

F2_1		F2_2		F2_3		F2_4		F2_5		F2_6	
MAX	239,33	MAX	262,78	MAX	267,59	MAX	260,07	MAX	236,02	MAX	251,95
MIN	0,3	MIN	0	MIN	0,6	MIN	0,3	MIN	1,5	MIN	-0,6
TOTAL	239,03	TOTAL	262,78	TOTAL	266,99	TOTAL	259,77	TOTAL	234,52	TOTAL	252,55

F3_1		F3_2		F3_3		F3_4		F3_5		F3_6	
MAX	241,13	MAX	247,14	MAX	245,34	MAX	216,17			MAX	268,49
MIN	0,9	MIN	0,9	MIN	-0,6	MIN	-0,3			MIN	-0,6
TOTAL	240,23	TOTAL	246,24	TOTAL	245,94	TOTAL	216,47	TOTAL	0	TOTAL	269,09

G1_1		G1_2		G1_3		G1_4		G1_5		G1_6	
MAX	312,99	MAX	287,43	MAX	298,56	MAX	317,2	MAX	304,57	MAX	341,85
MIN	-1,2	MIN	0	MIN	-0,3	MIN	0	MIN	-0,3	MIN	-0,6
TOTAL	314,19	TOTAL	287,43	TOTAL	298,86	TOTAL	317,2	TOTAL	304,87	TOTAL	342,45

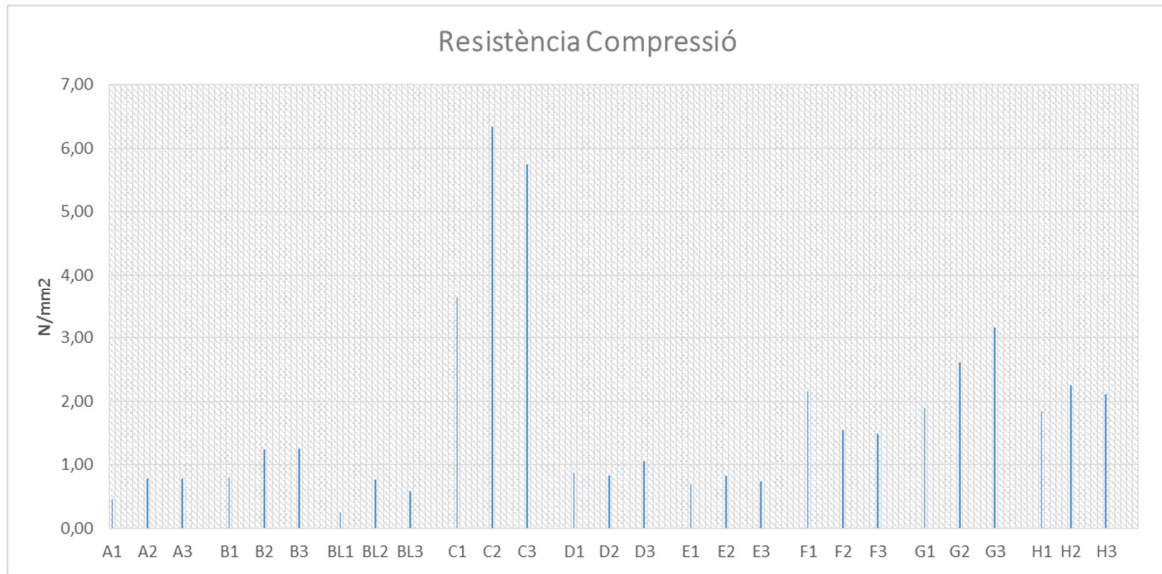
G2_1		G2_2		G2_3		G2_4		G2_5		G2_6	
MAX	449,19	MAX	483,76	MAX	382,74	MAX	406,19	MAX	447,38	MAX	398,07
MIN	0,3	MIN	-0,6	MIN	-0,6	MIN	0	MIN	-0,3	MIN	0
TOTAL	448,89	TOTAL	484,36	TOTAL	383,34	TOTAL	406,19	TOTAL	447,68	TOTAL	398,07

G3_1		G3_2		G3_3		G3_4		G3_5		G3_6	
MAX	416,41	MAX	555,32	MAX	514,43	MAX	516,23	MAX	557,72	MAX	543,59
MIN	0	MIN	0	MIN	0	MIN	0,3	MIN	0,9	MIN	0,3
TOTAL	416,41	TOTAL	555,32	TOTAL	514,43	TOTAL	515,93	TOTAL	556,82	TOTAL	543,29

H1_1		H1_2		H1_3		H1_4		H1_5		H1_6	
		MAX	316,6	MAX	294,35	MAX	322,91	MAX	268,49	MAX	302,16
		MIN	0	MIN	-0,6	MIN	-0,3	MIN	-0,6	MIN	-0,6
TOTAL	0	TOTAL	316,6	TOTAL	294,95	TOTAL	323,21	TOTAL	269,09	TOTAL	302,76

H2_1		H2_2		H2_3		H2_4		H2_5		H2_6	
MAX	441,37	MAX	337,64	MAX	350,27	MAX	389,35	MAX	334,94	MAX	350,27
MIN	-0,9	MIN	-0,3	MIN	-0,3	MIN	-0,3	MIN	0,3	MIN	0,9
TOTAL	442,27	TOTAL	337,94	TOTAL	350,57	TOTAL	389,65	TOTAL	334,64	TOTAL	349,37

H3_1		H3_2		H3_3		H3_4		H3_5		H3_6	
MAX	426,34	MAX	312,99	MAX	305,47	MAX	315,99	MAX	303,37	MAX	399,88
MIN	-0,9	MIN	-0,9	MIN	-0,9	MIN	0	MIN	0,3	MIN	0
TOTAL	427,24	TOTAL	313,89	TOTAL	306,37	TOTAL	315,99	TOTAL	303,07	TOTAL	399,88



24.C - Assaig de flexió

DATA INICI: 10-07-2015
 DATA FINAL: 08-08-2015

LOCALITZACIÓ: LAB. DE MATERIALS (EPS-UDG)
 TEMP: 20°C HUMITAT: 40%

ASSAIG

DESCRIPCIÓ DE L'ASSAIG: Determinació de la resistència a flexió

NORMATIVA DE REFERÈNCIA: UNE-EN_1015-11=2000 (Compresió Flexió)

ATRES DOCS. DE REFERÈNCIA: Tesis Doctoral Gabi Barbeta, 2000, PFC de Bjorn-Erik Berthelsen Molist i Francesc Xavier Janer Adria, 2012 i apunts Màster Construcció Sostenible amb Terra, 2013.

NORMATIVA COMPLEMENTÀRIA:

OBJECTIU: Poder verificar la resistència màxima a flexió de les diferents provetes generades.

MOSTRA

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA: 3 provetes prismàtiques de 160 x 40 x 40 mm

PRESA DE LA MOSTRA: De sacs comprats.

PROCEDENCIA: Cada material del seu indret

QUANTITAT: 27 dosificacions per 6 proves cada una, 162 provetes

INSTRUMENTAL

DESCRIPCIÓ	CARACTERÍSTIQUES (segons norma)	CARACTERÍSTIQUES (instrumental utilitzat)
- Premsa d'assaig		- Compresió màxima 1t
- Bascula de precisió 1		- 6 kg capacitat i precisió 0,1 g
- Material de laboratori	- Provetes i recipients.	- Rec. ceràmics i metàl·lics tarats abans de la utilització.
- Motlles de compresió		- Motlles metàl·lics triples
- Pastadora mecànica		- PROETI S.A,Referència: H0050
- Oli desencofrant		
- Brotxa		

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

- Eines per compactar

- Aigua

- Destil·lada

- Aigua de l'aixeta (19°C)

- Drap

- Per netejar les superfícies de la premsa entre assajos.

- Retall de goma

- Per regularitzar; 9x9x0.2 cm.

OBSERVACIONS

RESULTATS

			Pes	Força	Resistència a Flexió	
			Kg	N	N/mm2	
A	A1	A1_1	8,64	84,65	0,20	0,20
	A2	A2_1	12,25	120,03	0,28	0,29
		A2_2	12,25	120,03	0,28	
		A2_3	13,15	128,85	0,30	
	A3	A3_1	11,65	114,15	0,27	0,27
		A3_2	11,95	117,09	0,27	
			Pes	Força	Resistència a Flexió	
			Kg	N	N/mm2	
B	B1	B1_1	7,44	72,89	0,17	0,17
		B1_2	7,44	72,89	0,17	
		B1_3	7,74	75,83	0,18	
	B2	B2_1	17,66	173,04	0,41	0,40
		B2_2	17,66	173,04	0,41	
		B2_3	16,46	161,28	0,38	
	B3	B3_1	16,76	164,22	0,38	0,38
		B3_2	14,05	137,67	0,32	
		B3_3	18,86	184,80	0,43	

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

			Pes	Força	Resistencia a Flexió	
			Kg	N	N/mm2	
BLANC	BL1	BL1_1	4,73	46,33	0,11	0,14
		BL1_2	7,14	69,95	0,16	
	BL2	BL2_1	17,07	167,26	0,39	0,42
		BL2_2	22,17	217,24	0,51	
		BL2_3	15,26	149,52	0,35	
	BL3	BL3_1	9,84	96,41	0,23	0,23
		BL3_2	8,34	81,71	0,19	
		BL3_3	11,65	114,15	0,27	
				Pes	Força	Resistencia a Flexió
			Kg	N	N/mm2	
C	C1	C1_1	42,31	414,61	0,97	1,07
		C1_2	48,33	473,61	1,11	
		C1_3	48,93	479,49	1,12	
	C2	C2_1	95,53	936,17	2,19	1,99
		C2_2	78,40	768,30	1,80	
		C2_3	85,61	838,95	1,97	
	C3	C3_1	76,59	750,56	1,76	1,77
		C3_2	82,30	806,52	1,89	
		C3_3	72,69	712,34	1,67	
			Pes	Força	Resistencia a Flexió	
			Kg	N	N/mm2	
D	D1	D1_1	14,65	143,55	0,34	0,32
		D1_2	12,85	125,91	0,30	
		D1_3	13,75	134,73	0,32	
	D2	D2_1	10,75	105,33	0,25	0,23
		D2_2	13,15	128,85	0,30	
		D2_3	6,46	63,26	0,15	
	D3	D3_1	17,67	173,14	0,41	0,35
		D3_2	16,77	164,32	0,39	
		D3_3	10,97	107,46	0,25	

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

			Pes	Força	Resistencia a Flexió	
			Kg	N	N/mm2	
E	E1	E1_1	14,05	137,67	0,32	0,33
		E1_2	14,96	146,58	0,34	
		E1_3	14,05	137,67	0,32	
	E2	E2_1	20,37	199,60	0,47	0,42
		E2_2	19,16	187,74	0,44	
		E2_3	15,86	155,40	0,36	
	E3	E3_1	17,06	167,16	0,39	0,37
		E3_2	15,56	152,46	0,36	
		E3_3	16,16	158,34	0,37	

			Pes	Força	Resistencia a Flexió	
			Kg	N	N/mm2	
F	F1	F1_1	16,16	158,34	0,37	0,43
		F1_2	19,77	193,72	0,45	
		F1_3	20,67	202,54	0,47	
	F2	F2_1	14,06	137,76	0,32	0,33
		F2_2	14,96	146,58	0,34	
		F2_3	13,45	131,79	0,31	
	F3	F3_1	10,75	105,33	0,25	0,27
		F3_2	13,15	128,85	0,30	
		F3_3	10,75	105,33	0,25	

			Pes	Força	Resistencia a Flexió	
			Kg	N	N/mm2	
G	G1	G1_1	38,71	379,33	0,89	0,77
		G1_2	31,79	311,52	0,73	
		G1_3	29,99	293,88	0,69	
	G2	G2_1	32,39	317,40	0,74	1,06
		G2_2	44,72	438,23	1,03	
		G2_3	61,86	606,20	1,42	
	G3	G3_1	55,24	541,33	1,27	1,20
		G3_2	46,23	453,03	1,06	
		G3_3	54,64	535,45	1,25	

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

			Pes	Força	Resistencia a Flexió	
			Kg	N	N/mm2	
H	H1	H1_1	33,90	332,20	0,78	0,91
		H1_2	39,31	385,21	0,90	
		H1_3	45,02	441,17	1,03	
	H2	H2_1	42,92	420,59	0,99	0,97
		H2_2	40,81	399,91	0,94	
		H2_3	42,62	417,65	0,98	
	H3	H3_1	39,91	391,09	0,92	0,99
		H3_2	43,22	423,53	0,99	
		H3_3	45,92	449,99	1,05	

A1_1		A2_1		A2_2		A2_3		A3_1	
Temps	0:00:06	Temps	6,9444E-05	Temps	0,00012731	Temps	0,00016204	Temps	0,00010417
Valor Maxim	3,61	Valor Maxim	8,72	Valor Maxim	9,92	Valor Maxim	10,22	Valor Maxim	8,72
Valor Minim	-1,8	Valor Minim	-0,3	Valor Minim	0,9	Valor Minim	0,3	Valor Minim	0,3
Diferencia e	5,41	Diferencia e	9,02	Diferencia e	9,02	Diferencia e	9,92	Diferencia e	8,42
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	8,6375	Pes Total	12,2475	Pes Total	12,2475	Pes Total	13,1475	Pes Total	11,6475
Data	06/23/15 10	Data	06/23/15 10	Data	06/23/15 10	Data	06/23/15 10	Data	06/23/15

A3_2		B1_1		B1_2		B1_3		B2_1	
Temps	0,00028935	Temps	5,787E-05	Temps	0:00:06	Temps	0:00:27	Temps	0,00016204
Valor Maxim	8,72	Valor Maxim	4,51	Valor Maxim	4,51	Valor Maxim	4,51	Valor Maxim	15,03
Valor Minim	0	Valor Minim	0,3	Valor Minim	0,3	Valor Minim	0	Valor Minim	0,6
Diferencia e	8,72	Diferencia e	4,21	Diferencia e	4,21	Diferencia e	4,51	Diferencia e	14,43
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	11,9475	Pes Total	7,4375	Pes Total	7,4375	Pes Total	7,7375	Pes Total	17,6575
Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

B2_2		B2_3		B3_1		B3_2		B3_3	
Temps	0,00019676	Temps	0,00018519	Temps	0:00:18	Temps	0,00023148	Temps	0,00025463
Valor Maxim	14,43	Valor Maxim	13,23	Valor Maxim	13,53	Valor Maxim	10,82	Valor Maxim	15,63
Valor Minim	0	Valor Minim	0	Valor Minim	0	Valor Minim	0	Valor Minim	0
Diferencia e	14,43	Diferencia e	13,23	Diferencia e	13,53	Diferencia e	10,82	Diferencia e	15,63
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	17,6575	Pes Total	16,4575	Pes Total	16,7575	Pes Total	14,0475	Pes Total	18,8575
Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15

BL1_1		BL1_2		BL2_1		BL2_2		BL2_3	
Temps	2,3148E-05	Temps	0	Temps	3,4722E-05	Temps	0,00028935	Temps	0,00016204
Valor Maxim	1,2	Valor Maxim	2,11	Valor Maxim	11,73	Valor Maxim	19,24	Valor Maxim	6,92
Valor Minim	-0,3	Valor Minim	-1,8	Valor Minim	-2,11	Valor Minim	0,3	Valor Minim	-5,11
Diferencia e	1,5	Diferencia e	3,91	Diferencia e	13,84	Diferencia e	18,94	Diferencia e	12,03
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	4,7275	Pes Total	7,1375	Pes Total	17,0675	Pes Total	22,1675	Pes Total	15,2575
Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15

BL3_1		BL3_2		BL3_3		C1_1		C1_2	
Temps	2,3148E-05	Temps	2,3148E-05	Temps	0:00:09	Temps	0,00015046	Temps	0,00017361
Valor Maxim	0,9	Valor Maxim	5,41	Valor Maxim	6,31	Valor Maxim	38,18	Valor Maxim	43,6
Valor Minim	-5,71	Valor Minim	0,3	Valor Minim	-2,11	Valor Minim	-0,9	Valor Minim	-1,5
Diferencia e	6,61	Diferencia e	5,11	Diferencia e	8,42	Diferencia e	39,08	Diferencia e	45,1
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	9,8375	Pes Total	8,3375	Pes Total	11,6475	Pes Total	42,3075	Pes Total	48,3275
Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

C1_3		C2_1		C2_2		C2_3		C3_1	
Temps	0,00017361	Temps	0:00:36	Temps	0,0003125	Temps	0,0003588	Temps	0,00038194
Valor Maxim	45,4	Valor Maxim	92,6	Valor Maxim	75,17	Valor Maxim	82,68	Valor Maxim	74,26
Valor Minim	-0,3	Valor Minim	0,3	Valor Minim	0	Valor Minim	0,3	Valor Minim	0,9
Diferencia e	45,7	Diferencia e	92,3	Diferencia e	75,17	Diferencia e	82,38	Diferencia e	73,36
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	48,9275	Pes Total	95,5275	Pes Total	78,3975	Pes Total	85,6075	Pes Total	76,5875
Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15

C3_2		C3_3		D1_1		D1_2		D1_3	
Temps	0,0003125	Temps	0,00019676	Temps	0:00:01	Temps	1,1574E-05	Temps	2,3148E-05
Valor Maxim	79,07	Valor Maxim	67,05	Valor Maxim	9,92	Valor Maxim	8,72	Valor Maxim	10,52
Valor Minim	0	Valor Minim	-2,41	Valor Minim	-1,5	Valor Minim	-0,9	Valor Minim	0
Diferencia e	79,07	Diferencia e	69,46	Diferencia e	11,42	Diferencia e	9,62	Diferencia e	10,52
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	82,2975	Pes Total	72,6875	Pes Total	14,6475	Pes Total	12,8475	Pes Total	13,7475
Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15 10	Data	06/23/15 10	Data	06/23/15 10

D2_1		D2_2		D2_3		D3_1		D3_2	
Temps	2,3148E-05	Temps	2,3148E-05	Temps		Temps	2,3148E-05	Temps	0:00:02
Valor Maxim	3,61	Valor Maxim	6,31	Valor Maxim	11,9475	Valor Maxim	11,73	Valor Maxim	11,43
Valor Minim	-3,91	Valor Minim	-3,61	Valor Minim	8,72	Valor Minim	-2,71	Valor Minim	-2,11
Diferencia e	7,52	Diferencia e	9,92	Diferencia e	3,2275	Diferencia e	14,44	Diferencia e	13,54
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	10,7475	Pes Total	13,1475	Pes Total	6,455	Pes Total	17,6675	Pes Total	16,7675
Data	06/23/15 10	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15

D3_3		E1_1		E1_2		E1_3		E2_1	
Temps	0:00:00	Temps	0,00010417	Temps	0,00011574	Temps	8,1019E-05	Temps	0:00:08
Valor Maxim	7,7375	Valor Maxim	10,52	Valor Maxim	11,73	Valor Maxim	10,82	Valor Maxim	17,14
Valor Minim	0	Valor Minim	-0,3	Valor Minim	0	Valor Minim	0	Valor Minim	0
Diferencia e	7,7375	Diferencia e	10,82	Diferencia e	11,73	Diferencia e	10,82	Diferencia e	17,14
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	10,965	Pes Total	14,0475	Pes Total	14,9575	Pes Total	14,0475	Pes Total	20,3675
Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

E2_2		E2_3		E3_1		E3_2		E3_3	
Temps	0,00010417	Temps	6,9444E-05	Temps	0,00012731	Temps	5,787E-05	Temps	6,9444E-05
Valor Maxim	15,63	Valor Maxim	12,63	Valor Maxim	13,53	Valor Maxim	12,33	Valor Maxim	13,23
Valor Minim	-0,3	Valor Minim	0	Valor Minim	-0,3	Valor Minim	0	Valor Minim	0,3
Diferencia e	15,93	Diferencia e	12,63	Diferencia e	13,83	Diferencia e	12,33	Diferencia e	12,93
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	19,1575	Pes Total	15,8575	Pes Total	17,0575	Pes Total	15,5575	Pes Total	16,1575
Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15

F1_1		F1_2		F1_3		F2_1		F2_2	
Temps	0,00011574	Temps	0,00011574	Temps	0,00013889	Temps	0,00017361	Temps	0:00:12
Valor Maxim	13,23	Valor Maxim	16,84	Valor Maxim	17,44	Valor Maxim	11,43	Valor Maxim	12,03
Valor Minim	0,3	Valor Minim	0,3	Valor Minim	0	Valor Minim	0,6	Valor Minim	0,3
Diferencia e	12,93	Diferencia e	16,54	Diferencia e	17,44	Diferencia e	10,83	Diferencia e	11,73
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	16,1575	Pes Total	19,7675	Pes Total	20,6675	Pes Total	14,0575	Pes Total	14,9575
Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15

F2_3		F3_1		F3_2		F3_3		G1_1	
Temps	0,00013889	Temps	9,2593E-05	Temps	0,00010417	Temps	0:00:04	Temps	9,2593E-05
Valor Maxim	10,22	Valor Maxim	7,52	Valor Maxim	9,92	Valor Maxim	7,22	Valor Maxim	35,18
Valor Minim	0	Valor Minim	0	Valor Minim	0	Valor Minim	-0,3	Valor Minim	-0,3
Diferencia e	10,22	Diferencia e	7,52	Diferencia e	9,92	Diferencia e	7,52	Diferencia e	35,48
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	13,4475	Pes Total	10,7475	Pes Total	13,1475	Pes Total	10,7475	Pes Total	38,7075
Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

G1_2		G1_3		G2_1		G2_2		G2_3	
Temps	6,9444E-05	Temps	8,1019E-05	Temps	4,6296E-05	Temps	5,787E-05	Temps	8,1019E-05
Valor Maxir	28,26	Valor Maxir	26,76	Valor Maxir	27,36	Valor Maxir	41,49	Valor Maxir	58,63
Valor Minim	-0,3	Valor Minim	0	Valor Minim	-1,8	Valor Minim	0	Valor Minim	0
Diferencia e	28,56	Diferencia e	26,76	Diferencia e	29,16	Diferencia e	41,49	Diferencia e	58,63
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	31,7875	Pes Total	29,9875	Pes Total	32,3875	Pes Total	44,7175	Pes Total	61,8575
Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15

G3_1		G3_2		G3_3		H1_1		H1_2	
Temps	0,00048611	Temps	2,3148E-05	Temps	0,00018519	Temps	9,2593E-05	Temps	0,00010417
Valor Maxir	52,01	Valor Maxir	44,2	Valor Maxir	50,81	Valor Maxir	30,37	Valor Maxir	36,08
Valor Minim	0	Valor Minim	1,2	Valor Minim	-0,6	Valor Minim	-0,3	Valor Minim	0
Diferencia e	52,01	Diferencia e	43	Diferencia e	51,41	Diferencia e	30,67	Diferencia e	36,08
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	55,2375	Pes Total	46,2275	Pes Total	54,6375	Pes Total	33,8975	Pes Total	39,3075
Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15

H1_3		H2_1		H2_2		H2_3		H3_1	
Temps	0,00015046	Temps	0,00021991	Temps	0,0003125	Temps	0,00030093	Temps	0,00019676
Valor Maxir	41,49	Valor Maxir	39,99	Valor Maxir	37,58	Valor Maxir	39,99	Valor Maxir	36,68
Valor Minim	-0,3	Valor Minim	0,3	Valor Minim	0	Valor Minim	0,6	Valor Minim	0
Diferencia e	41,79	Diferencia e	39,69	Diferencia e	37,58	Diferencia e	39,39	Diferencia e	36,68
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	45,0175	Pes Total	42,9175	Pes Total	40,8075	Pes Total	42,6175	Pes Total	39,9075
Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15	Data	06/23/15

H3_2		H3_3	
Temps	0,00025463	Temps	0,00024306
Valor Maxir	40,29	Valor Maxir	42,99
Valor Minim	0,3	Valor Minim	0,3
Diferencia e	39,99	Diferencia e	42,69
Pes Flexió	1,8745	Pes Flexió	1,8745
Pes Cedula	1,353	Pes Cedula	1,353
Pes Total	43,2175	Pes Total	45,9175
Data	06/23/15	Data	06/23/15

24.D - Assaig de radioactivitat

DATA INICI: 14-04-2015
 DATA FINAL: 14-04-2015

LOCALITZACIÓ: LAB. DE MATERIALS (EPS-UDG)
 TEMP: 20°C HUMITAT: 40%

ASSAIG

DESCRIPCIÓ DE L'ASSAIG: Anàlisi de la radioactivitat que emeten les dosificacions

NORMATIVA DE REFERÈNCIA: Radiological Protection Principles concernig the Natural Radioactivity of Building Materials)

ATRES DOCS. DE REFERÈNCIA: .

NORMATIVA COMPLEMENTÀRIA:

OBJECTIU: Poder verificar el comportament radioactiu de les diferents dosificacions

MOSTRA

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA: Qualsevol mostra .

PRESA DE LA MOSTRA: De sacs comprats.

PROCEDENCIA: Cada material del seu indret

QUANTITAT: 1 mostra per cada dosificació

INSTRUMENTAL

DESCRIPCIÓ	CARACTERÍSTIQUES (segons norma)	CARACTERÍSTIQUES (instrumental utilitzat)
- Aparell de mesura		- Inspector

OBSERVACIONS**RESULTATS**

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

		Radioactivitat							Innocuitat		Dosis Mitjana		Zona blava			
		mr / hr	r / hr	rad / hr	rem / hr	mrem / hr	Sv / hr	mSv / hr	CPM	Mrem/hr	mrem / any	Mrem/hr				
Blanc	BL1	0,010	0,00010	0,00011	0,00011	0,0107	0,00000107	0,00010700	31	0,012	SI	93,73	350,00	SI	0,2	SI
A	A1	0,012	0,00012	0,00013	0,00013	0,0128	0,00000128	0,00012840	44	0,012	NO	112,48	350,00	SI	0,2	SI
	A2	0,010	0,00010	0,00011	0,00011	0,0107	0,00000107	0,00010700	40	0,012	SI	93,73	350,00	SI	0,2	SI
	A3	0,016	0,00016	0,00017	0,00017	0,0171	0,00000171	0,00017120	50	0,012	NO	149,97	350,00	SI	0,2	SI
B	B1	0,018	0,00018	0,00019	0,00019	0,0193	0,00000193	0,00019260	60	0,012	NO	168,72	350,00	SI	0,2	SI
	B2	0,013	0,00013	0,00014	0,00014	0,0139	0,00000139	0,00013910	52	0,012	NO	121,85	350,00	SI	0,2	SI
	B3	0,017	0,00017	0,00018	0,00018	0,0182	0,00000182	0,00018190	60	0,012	NO	159,34	350,00	SI	0,2	SI
C	C1	0,010	0,00010	0,00011	0,00011	0,0107	0,00000107	0,00010700	30	0,012	SI	93,73	350,00	SI	0,2	SI
	C2	0,018	0,00018	0,00019	0,00019	0,0193	0,00000193	0,00019260	42	0,012	NO	168,72	350,00	SI	0,2	SI
	C3	0,017	0,00017	0,00018	0,00018	0,0182	0,00000182	0,00018190	60	0,012	NO	159,34	350,00	SI	0,2	SI
D	D1	0,019	0,00019	0,00020	0,00020	0,0203	0,00000203	0,00020390	54	0,012	NO	178,09	350,00	SI	0,2	SI
	D2	0,015	0,00015	0,00016	0,00016	0,0164	0,00000164	0,00016250	52	0,012	NO	149,60	350,00	SI	0,2	SI
	D3	0,016	0,00016	0,00017	0,00017	0,0171	0,00000171	0,00017120	64	0,012	NO	149,97	350,00	SI	0,2	SI
E	E1	0,021	0,00021	0,00022	0,00022	0,0225	0,00000225	0,00022470	88	0,012	NO	196,84	350,00	SI	0,2	SI
	E2	0,016	0,00016	0,00017	0,00017	0,0171	0,00000171	0,00017120	84	0,012	NO	149,97	350,00	SI	0,2	SI
	E3	0,017	0,00017	0,00018	0,00018	0,0182	0,00000182	0,00018190	60	0,012	NO	159,34	350,00	SI	0,2	SI
F	F1	0,017	0,00017	0,00018	0,00018	0,0182	0,00000182	0,00018190	60	0,012	NO	159,34	350,00	SI	0,2	SI
	F2	0,020	0,00020	0,00021	0,00021	0,0214	0,00000214	0,00021400	60	0,012	NO	187,46	350,00	SI	0,2	SI
	F3	0,029	0,00029	0,00031	0,00031	0,0310	0,00000310	0,00031030	92	0,012	NO	271,82	350,00	SI	0,2	SI
Blanc	BL2	0,011	0,00011	0,00012	0,00012	0,0118	0,00000118	0,00011770	32	0,012	SI	103,11	350,00	SI	0,2	SI
G	G1	0,012	0,00012	0,00013	0,00013	0,0128	0,00000128	0,00012840	46	0,012	NO	112,48	350,00	SI	0,2	SI
	G2	0,019	0,00019	0,00020	0,00020	0,0203	0,00000203	0,00020390	60	0,012	NO	178,09	350,00	SI	0,2	SI
	G3	0,019	0,00019	0,00020	0,00020	0,0203	0,00000203	0,00020390	68	0,012	NO	178,09	350,00	SI	0,2	SI
Blanc	BL3	0,013	0,00013	0,00014	0,00014	0,0139	0,00000139	0,00013910	54	0,012	NO	121,85	350,00	SI	0,2	SI
H	H1	0,017	0,00017	0,00018	0,00018	0,0182	0,00000182	0,00018190	60	0,012	NO	159,34	350,00	SI	0,2	SI
	H2	0,016	0,00016	0,00017	0,00017	0,0171	0,00000171	0,00017120	58	0,012	NO	149,97	350,00	SI	0,2	SI
	H3	0,017	0,00017	0,00018	0,00018	0,0182	0,00000182	0,00018190	48	0,012	NO	159,34	350,00	SI	0,2	SI

24.E - Assaig de durabilitat

DATA INICI: 20-04-2015
 DATA FINAL: 20-06-2015

LOCALITZACIÓ: LAB. DE MATERIALS (EPS-UDG)
 TEMP: 20°C HUMITAT: 40%

ASSAIG

DESCRIPCIÓ DE L'ASSAIG: Anàlisi de la durabilitat de les dosificacions, Acceptació o rebuig de les composicions a partir de la seva resistència als cicles de humectació i assecat.

NORMATIVA DE REFERÈNCIA: UNE_67028 de1997_EX Durabilitat

ATRES DOCS. DE REFERÈNCIA: Tesis Doctoral Gabi Barbeta, 2000, PFC de Bjorn-Erik Berthelsen Molist i Francesc Xavier Janer Adria, 2012 i apunts Màster Construcció Sostenible amb Terra, 2013..

NORMATIVA COMPLEMENTÀRIA: UNE_EN 772-16 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones

OBJECTIU: Conèixer la resistència als cicles de humectació i assecat de les composicions , per concloure, segons criteris d'acceptació o rebuig, sobre la validesa de les composicions a condicions d'exposició severa.

MOSTRA

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA: Provetes generades mitjançant arrebossar un encadellat amb una llana de un 1 cm com a mínim amb unes dimensions de 40 cm x 40 cm

PRESA DE LA MOSTRA: De sacs comprats.

PROCEDENCIA: Cada material del seu indret

QUANTITAT: 1 mostra per cada dosificació

INSTRUMENTAL

DESCRIPCIÓ	CARACTERÍSTIQUES (segons norma)	CARACTERÍSTIQUES (instrumental utilitzat)
- Bandeja metàl·lica		- Bandeja metàl·lica
- Suports per las provetes.		
- Rellotge		

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

- Forn de sacat
- Temp. regulable hasta a 60°C
- Netejador
- Amb agua destil·lada
- Agua
- Destil·lada
- Destil·lada
- Sal
- Palanganes
- Respall 15 N
- Conjealdor
- Temp. regulable hasta a -20°C
- Guants

OBSERVACIONS

RESULTATS

Període	Pèrdua Total	Inici		Primer Cicle (14-4-76)				Segon Cicle (8-8-76)		Tercer Cicle (8-8-76)		Quart Cicle (8-8-76)		Cinquè Cicle (8-8-76)		Sisè Cicle (8-8-76)		
		14-may-2015		18-may-2015				25-may-2015		1-jun-2015		8-jun-2015		15-jun-2015		22/06/2015		
		Pes Inicial	Pes assecat	Pes d'aplicar 15N		Pes assecat		Pes assecat		Pes assecat		Pes assecat		Pes assecat		Pes assecat		
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)		
	0	1				2		3		4		5		6				
Blanc	BL1	0,00	2417,30	-5,00	2412,30	-3,70	2408,60	-8,70	2405,60	-3,00	2421,30	15,70	2517,50	96,20	2557,40	39,90	2569,90	-6,30
	A1	0,00	2294,20	-4,20	2288,00	-2,80	2285,20	-9,00	2278,40	-6,80	2294,50	16,50	2415,00	120,10	2423,60	14,60	2435,00	-5,80
	A2	0,00	2288,10	-5,50	2282,60	-5,70	2276,90	-11,30	2270,10	-6,80	2286,40	16,30	2397,40	111,00	2376,10	-21,30	2423,60	-5,80
	A3	0,00	2226,60	-4,50	2221,10	-0,60	2220,50	-5,10	2218,10	-2,40	2231,60	13,50	2355,30	123,70	2388,00	29,70	2363,70	21,30
	B1	0,00	2440,80	-18,30	2422,50	-16,20	2406,30	-34,50	2398,90	-7,40	2480,30	81,40	2554,10	73,80	2584,10	30,00	2583,40	0,70
	B2	0,00	2102,80	-9,20	2093,60	-5,90	2087,70	-15,10	2082,40	-5,30	2157,60	75,20	2210,00	52,40	2253,80	43,80	2212,40	41,40
	B3	0,00	2158,60	-10,00	2148,60	-5,10	2143,90	-15,10	2138,80	-5,20	2222,50	84,20	2278,50	57,00	2318,70	40,20	2273,80	45,90
	C1	0,00	2343,00	-5,30	2337,70	-1,20	2336,50	-6,50	2333,60	-2,90	2352,80	19,20	2493,90	141,10	2534,80	40,90	2490,50	44,30
	C2	0,00	2569,50	-9,00	2560,50	-0,70	2559,80	-9,70	2559,10	-0,70	2588,30	29,20	2732,70	144,40	2799,40	66,70	2783,30	16,10
	C3	0,00	2554,60	-8,80	2545,80	-0,30	2545,50	-9,10	2544,50	-1,00	2566,80	22,30	2703,80	137,00	2749,20	45,40	2777,40	-28,20
	D1	0,00	2390,30	-8,20	2382,10	-4,50	2377,60	-12,70	2374,90	-2,70	2389,00	14,10	Morter desenganxat del suport					
	D2	0,00	2220,40	-4,90	2215,50	-2,60	2212,90	-7,50	2204,00	-8,90	2218,40	14,40	Morter desenganxat del suport					
	D3	0,00	2305,60	-8,70	2297,90	-0,30	2297,60	-9,00	2287,10	-10,50	2287,80	20,70	2411,50	123,70	2442,20	70,70	2480,00	2,20
	E1	0,00	2353,20	-3,40	2349,80	-0,90	2348,90	-4,30	2347,90	-1,00	2466,90	119,00	2534,80	57,90	2548,50	23,70	2573,50	-25,00
	E2	0,00	2342,00	-3,50	2338,50	-0,80	2337,70	-4,30	2337,10	-0,60	2448,30	111,20	2542,10	93,80	2578,50	36,40	2569,50	9,00
	E3	0,00	2163,30	-4,60	2158,70	-0,60	2158,10	-5,20	2155,20	-2,90	2250,60	95,40	2323,40	72,80	2335,50	12,10	2285,90	49,60
	F1	0,00	2431,60	-10,00	2421,60	-6,00	2415,60	-16,00	2409,70	-5,90	2518,00	108,30	2570,40	52,40	2563,40	-7,00	2588,20	-24,80
	F2	0,00	1984,40	-10,20	1974,20	-8,10	1966,10	-18,30	1953,00	-13,10	2072,40	119,40	2117,80	45,40	2107,90	-9,90	2109,20	-1,30
	F3	0,00	2251,70	-5,40	2246,30	-2,00	2245,10	-7,60	2247,70	-3,60	2342,30	91,60	2372,00	29,70	2420,00	48,00	2397,60	22,40
Blanc	BL2	0,00	2232,30	-5,20	2227,10	-0,30	2226,80	-5,50	2225,80	-1,00	2244,00	18,20	2343,60	99,60	2340,50	-3,10	2369,90	-29,40
	G1	0,00	2857,70	-5,20	2852,50	-0,70	2851,80	-5,90	2849,70	-1,10	2990,80	141,10	3054,50	63,70	3101,10	45,60	3082,00	18,10
	G2	0,00	2436,30	-2,30	2434,00	-1,10	2432,90	-3,40	2431,90	-1,00	2536,10	104,20	2600,50	64,40	2638,80	38,30	2649,70	-10,90
	G3	0,00	2340,50	-1,40	2339,10	-0,40	2338,70	-1,80	2337,50	-1,20	2433,80	96,30	2488,20	54,40	2545,80	57,60	2557,00	-11,20
	H1	0,00	2879,60	-7,00	2868,60	0,30	2868,90	-6,70	2866,90	-2,00	2892,80	25,90	3056,20	203,40	3146,40	50,20	3137,50	8,90
	H2	0,00	2423,70	-5,70	2423,00	-0,80	2422,20	-6,50	2420,10	-2,10	2538,40	118,30	2601,50	63,10	2638,40	36,90	2645,50	-7,50
	H3	0,00	2487,50	-7,20	2480,30	-0,70	2479,60	-7,90	2478,80	-0,80	2599,80	121,00	2668,70	88,90	2712,90	24,20	2714,90	-2,00
	H3	0,00	2358,60	-4,50	2354,10	-1,40	2352,70	-5,90	2350,70	-3,00	2431,20	80,50	2534,50	103,30	2565,90	31,40	2576,30	-10,40

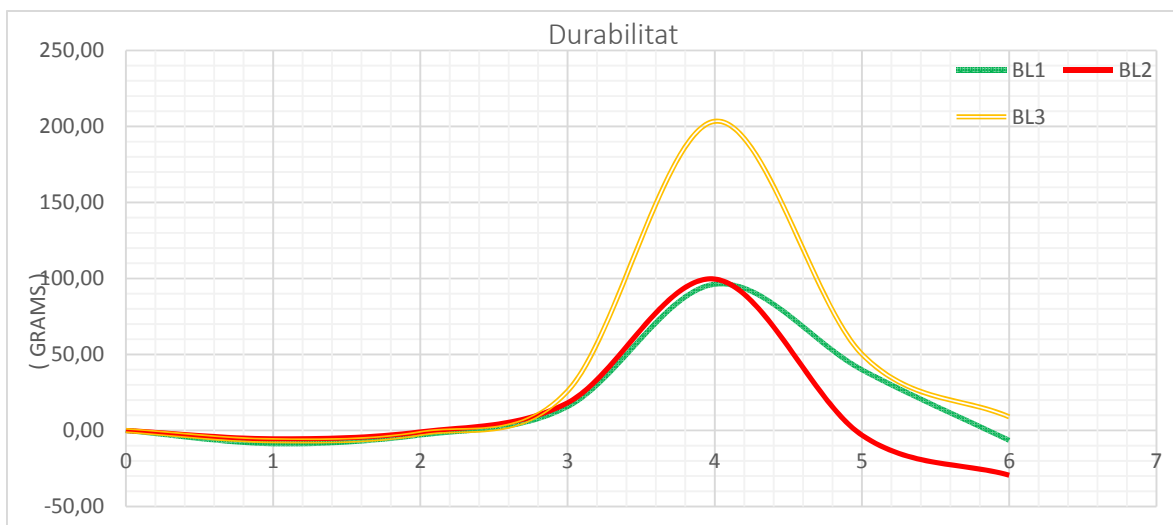
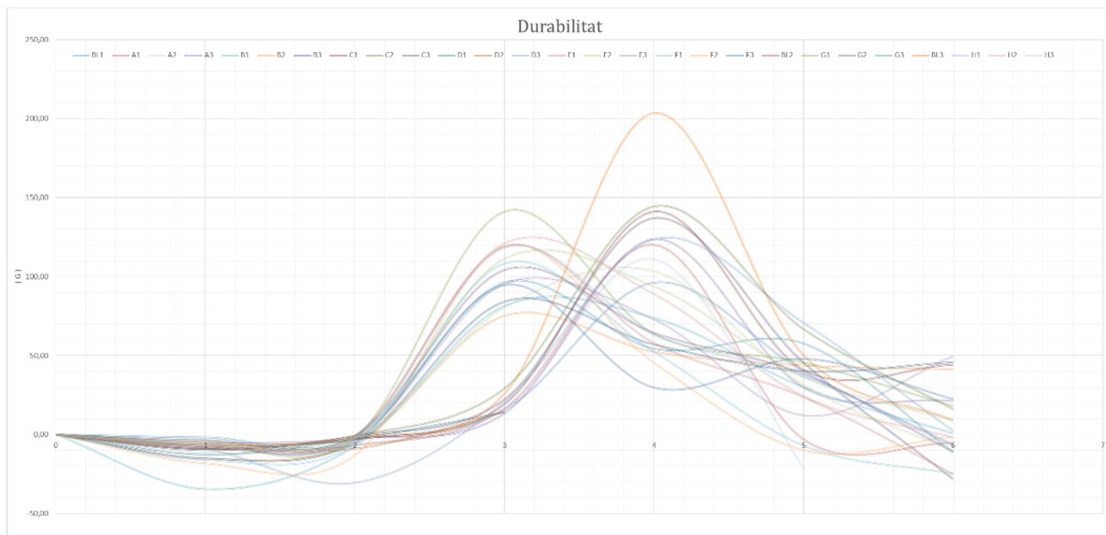
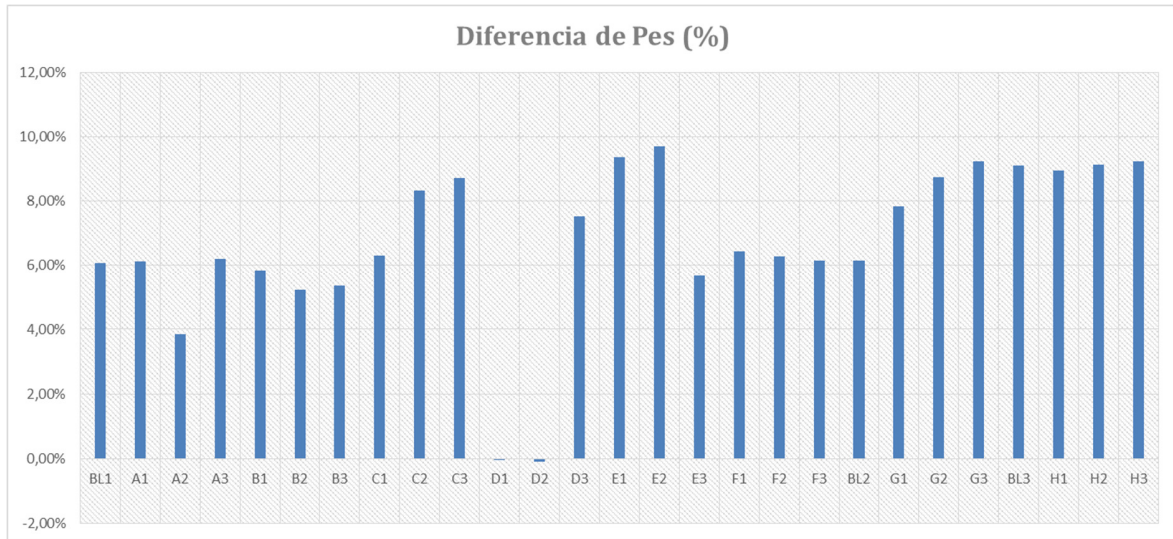
ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

Grau de degradació de la probeta: A: alt B: mitg C: baix		Diferència de Pes (g)	Diferència de Pes (%)	Perdida de capes amb variació de secció	Discontinuitat en la superfície	Presència de fisures	Presència de taques
Blanc	BL1	133,60	-6,06%		C		C
A	A1	130,00	-6,14%	C	C		C
	A2	88,00	-3,85%	C	C		C
	A3	180,70	-6,21%	C	C		C
B	B1	144,00	-5,84%	B	A		B
	B2	192,40	-5,21%	C	B		C
	B3	207,00	-5,34%	C	B		C
C	C1	236,10	-6,30%				C
	C2	246,00	-8,32%				C
	C3	166,40	-8,72%				C
D	D1	-1,30	0,05%	B	A	A	B
	D2	-2,00	0,09%	B	A	A	B
	D3	177,80	-7,52%	B	A		B
E	E1	170,30	-9,36%	C	B		C
	E2	245,50	-9,71%	C	B		C
	E3	221,80	-5,67%	C	B		C
F	F1	107,00	-6,44%	C	B		C
	F2	122,20	-6,29%	C	B		C
	F3	183,70	-6,15%	C	B		C
Blanc	BL2	78,80	-6,16%		C		C
G	G1	260,50	-7,85%		B		B
	G2	191,60	-8,76%		C		C
	G3	194,10	-9,25%		C		C
Blanc	BL3	279,70	-9,11%		C		C
H	H1	202,20	-8,94%	C	B		C
	H2	223,40	-9,14%	C	B		C
	H3	196,90	-9,23%	C	B		C

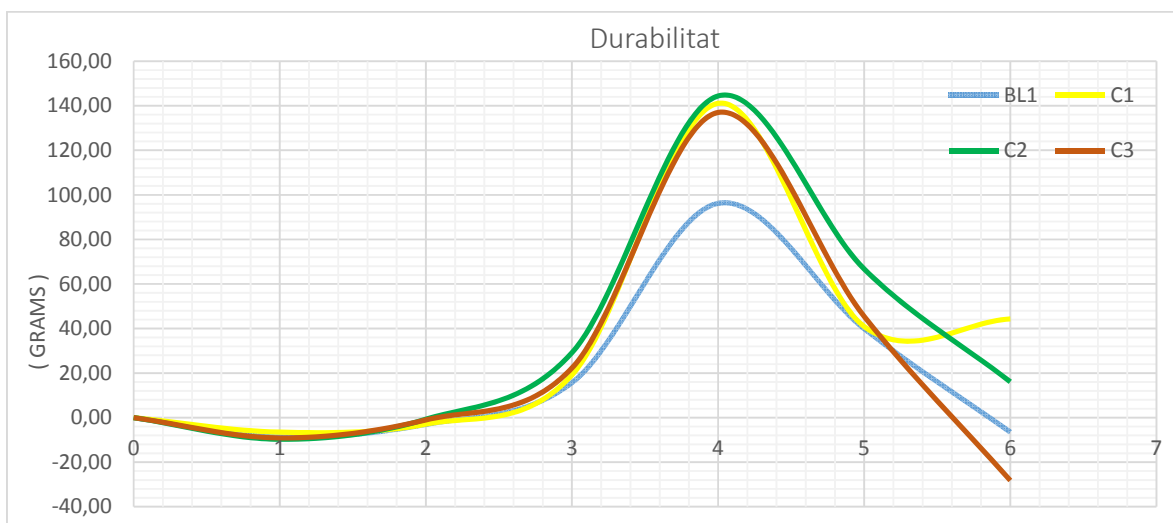
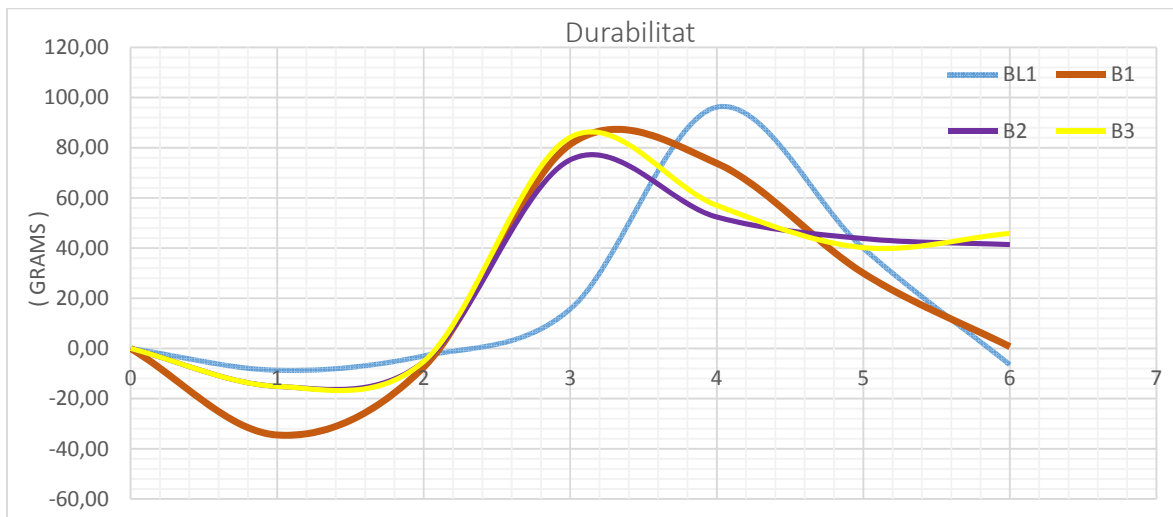
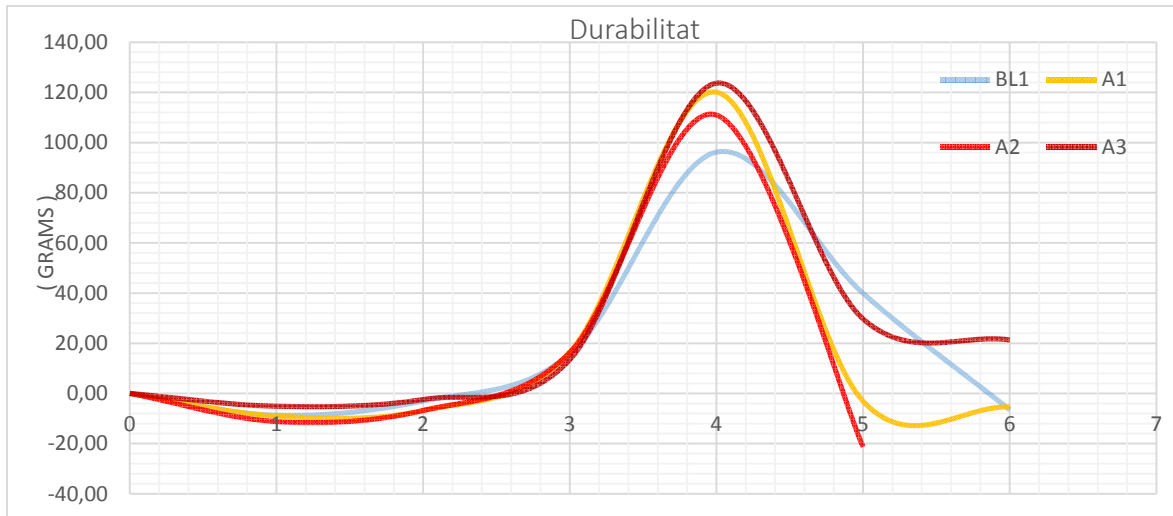
ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

		Diferencia de Pes (g)	Diferencia de Pes (%)
BL1	Blanc	133,60	-6,06%
A1	A	130,00	-6,14%
A2		88,00	-3,85%
A3		180,70	-6,21%
B1	B	144,00	-5,84%
B2		192,40	-5,21%
B3		207,00	-5,34%
C1	C	236,10	-6,30%
C2		246,00	-8,32%
C3		166,40	-8,72%
D1	D	-1,30	0,05%
D2		-2,00	0,09%
D3		177,80	-7,52%
E1	E	170,30	-9,36%
E2		245,50	-9,71%
E3		221,80	-5,67%
F1	F	107,00	-6,44%
F2		122,20	-6,29%
F3		183,70	-6,15%
BL2	Blanc	78,80	-6,16%
G1	G	260,50	-7,85%
G2		191,60	-8,76%
G3		194,10	-9,25%
BL3	Blanc	279,70	-9,11%
H1	H	202,20	-8,94%
H2		223,40	-9,14%
H3		196,90	-9,23%

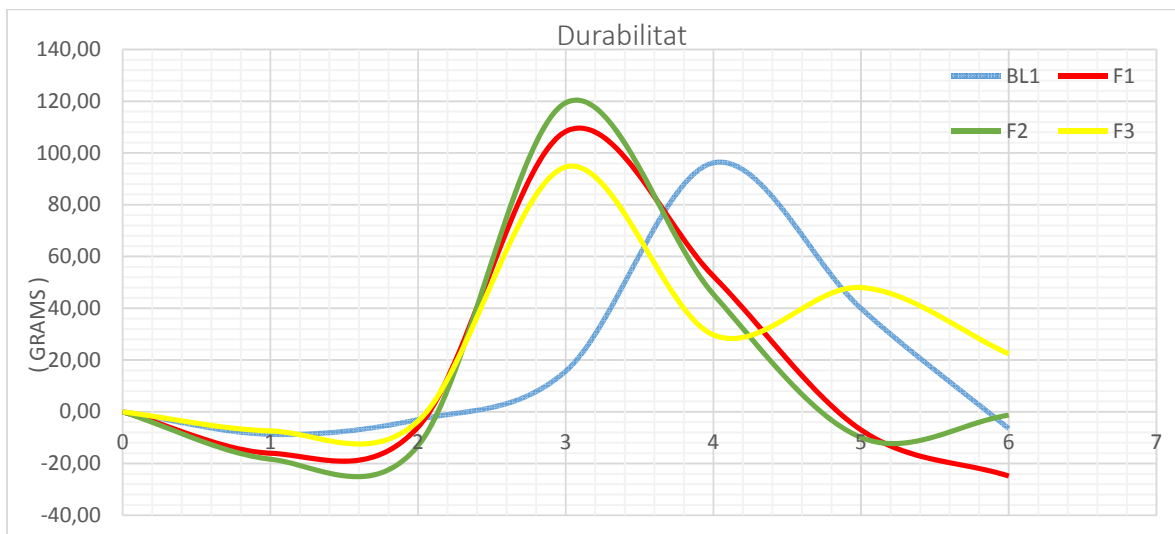
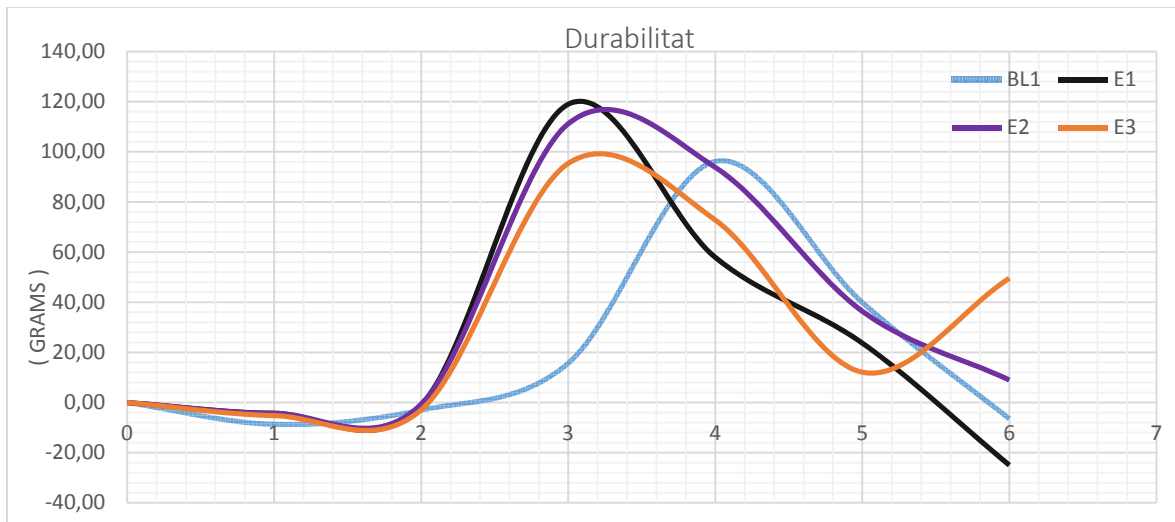
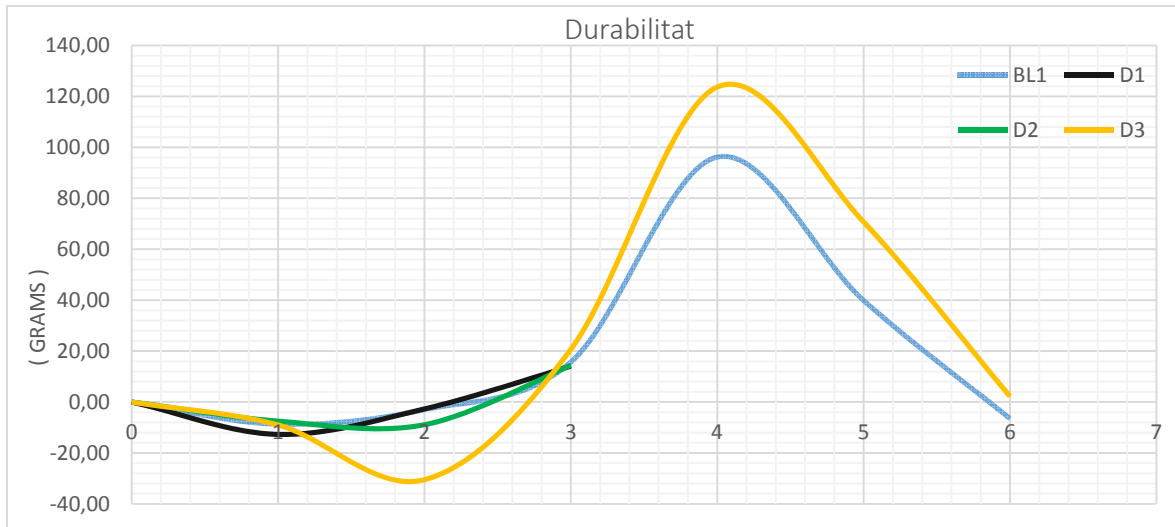
ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

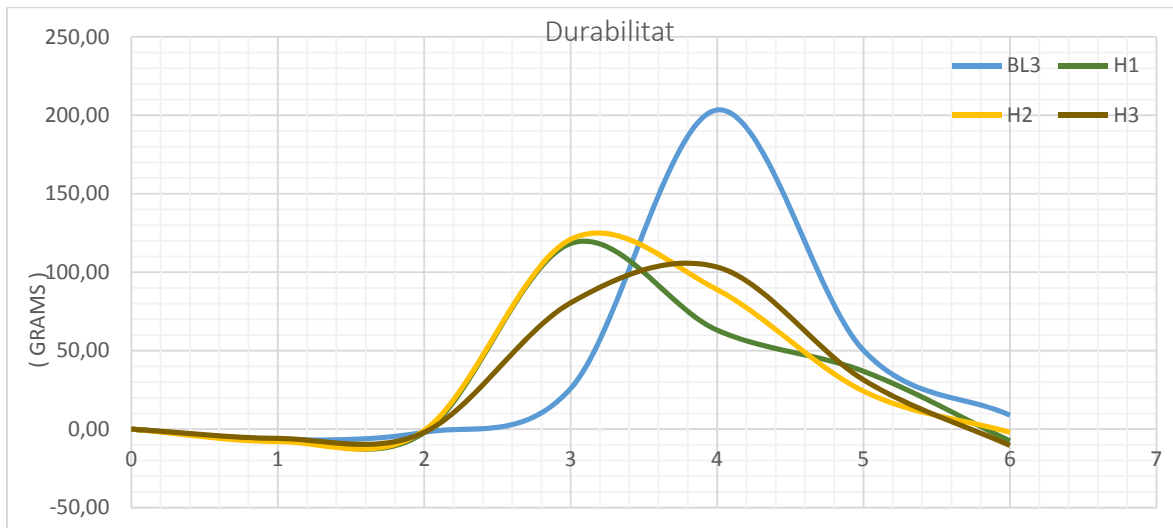
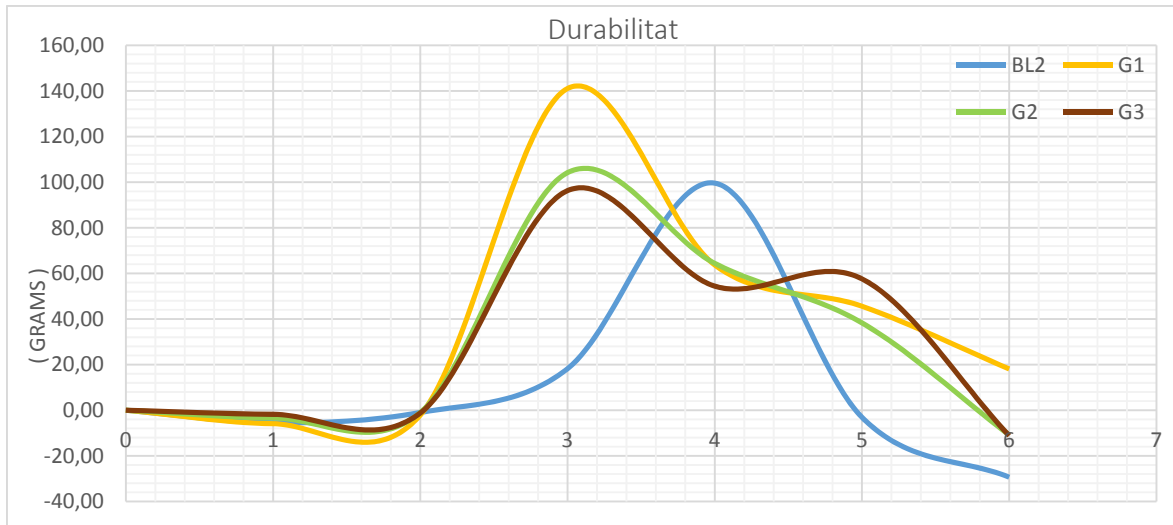


ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA





24.F - Assaig d'adherència

DATA INICI: 22-06-2015
DATA FINAL: 10-07-2015

LOCALITZACIÓ: LAB. DE MATERIALS (EPS-UDG)
TEMP: 20°C HUMITAT: 40%

ASSAIG

DESCRIPCIÓ DE L'ASSAIG: Anàlisis de l'adherència del morter d'arrebossar al suport

NORMATIVA DE REFERÈNCIA: UNE-EN_1015-12=2000 Parte 12: Determinación de la resistencia a la adhesión de los morteros para revoco y enlucido endurecidos aplicados sobre soportes

ATRES DOCS. DE REFERÈNCIA: Tesis Doctoral Gabi Barbeta, 2000, PFC de Bjorn-Erik Berthelsen Molist i Francesc Xavier Janer Adria, 2012 i apunts Màster Construcció Sostenible amb Terra, 2013.

NORMATIVA COMPLEMENTÀRIA:

OBJECTIU: Determinar la resistència a l'adhesió (resistència de unió) entre un morter per arrebossar i un suport

MOSTRA

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA: Provetes generades mitjançant arrebossar un encadellat amb una llana de un 1 cm com a mínim amb unes dimensions de 40 cm x 40 cm

PRESA DE LA MOSTRA: De sacs comprats.

PROCEDENCIA: Cada material del seu indret

QUANTITAT: 5 mostres per cada proveta

INSTRUMENTAL

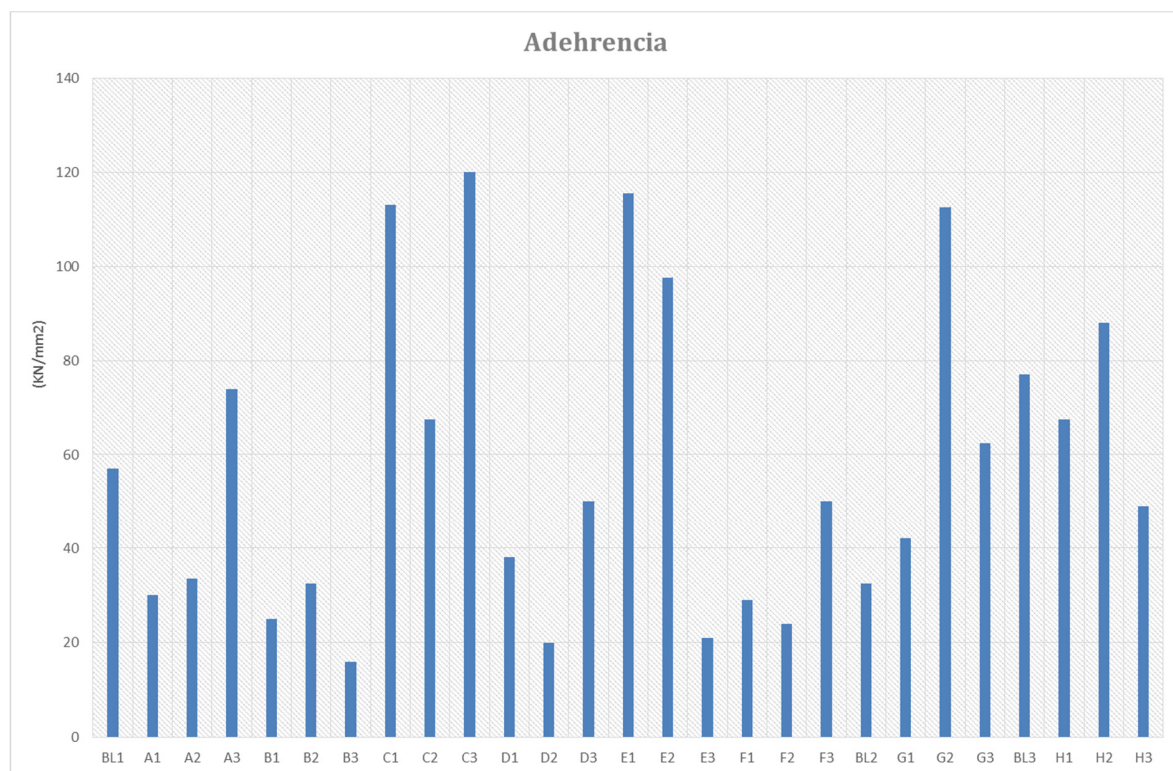
DESCRIPCIÓ	CARACTERÍSTIQUES (segons norma)	CARACTERÍSTIQUES (instrumental utilitzat)
-Cola d'impacte		
-Instrument de mesura		
-Dissolvent		
-Paper		

OBSERVACIONS

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

RESULTATS

		Mostra 1	Mostra 2	Mostra 3	Mostra 4	Mostra 5	Mitja (N/mm2)	Desviació Estàndar	Limit Inferior	Limit Superior	Nova Mitja (N/mm2)		
		(N/mm2)										BL1	Blanc
Blanc	BL1	28	49	65	57	57	51,2	14,1	37,1	65,3	57	BL1	Blanc
A	A1	9	31	29	24	33	25,2	9,7	15,5	34,9	30	A1	A
	A2	12	30	37	37	30	29,2	10,2	19,0	39,4	33,5	A2	
	A3	52	74	41	91	81	67,8	20,7	47,1	88,5	74	A3	
B	B1	29	34	16	19	25	24,6	7,3	17,3	31,9	25	B1	B
	B2	33	32	17	31	38	30,2	7,9	22,3	38,1	32,5	B2	
	B3	17	24	19	15	10	17	5,1	11,9	22,1	16	B3	
C	C1	113	100	116	164	63	111,2	36,3	74,9	147,5	113	C1	C
	C2	72	63	58	84	265	108,4	88,1	20,3	196,5	67,5	C2	
	C3	116	72	54	125	124	98,2	32,9	65,3	131,1	120	C3	
D	D1	19	39	59	38	36	38,2	14,2	24,0	52,4	38	D1	D
	D2	24	10	16	20	35	21	9,4	11,6	30,4	20	D2	
	D3	19	40	91	63	50	52,6	26,8	25,8	79,4	50	D3	
E	E1	77	112	80	119	122	102	21,8	80,2	123,8	115,5	E1	E
	E2	113	99	130	93	96	106,2	15,4	90,8	121,6	97,5	E2	
	E3	41	14	22	25	20	24,4	10,1	14,3	34,5	21	E3	
F	F1	15	40	29	27	34	29	9,3	19,7	38,3	29	F1	F
	F2	34	24	35	18	22	26,6	7,5	19,1	34,1	24	F2	
	F3	56	105	44	107	42	70,8	32,6	38,2	103,4	50	F3	
Blanc	BL2	28	37	56	30	35	37,2	11,1	26,1	48,3	32,5	BL2	Blanc
G	G1	14	76	72	38	42	48,4	25,7	22,7	74,1	42	G1	G
	G2	66	117	113	112	111	103,8	21,3	82,5	125,1	112,5	G2	
	G3	61	62	63	191	153	106	61,7	44,3	167,7	62,5	G3	
Blanc	BL3	78	114	70	76	98	87,2	18,3	68,9	105,5	77	BL3	Blanc
H	H1	63	72	73	61	156	85	40,0	45,0	125,0	67,5	H1	H
	H2	79	45	92	88	88	78,4	19,3	59,1	97,7	88	H2	
	H3	39	19	49	95	53	51	27,9	23,1	78,9	49	H3	



24.G - Assaig de permeabilitat al vapor d'aigua

DATA INICI: 22-06-2015
DATA FINAL: 10-07-2015

LOCALITZACIÓ: LAB. DE MATERIALS (EPS-UDG)
TEMP: 20°C HUMITAT: 40%

ASSAIG

DESCRIPCIÓ DE L'ASSAIG: Anàlisi de la permeabilitat al vapor d'aigua del morter

NORMATIVA DE REFERÈNCIA: UNE-EN 1015-19 Determinación de la permeabilidad al vapor de agua de los morteros de revoco y enlucido

ATRES DOCS. DE REFERÈNCIA: Tesis Doctoral Gabi Barbeta, 2000, PFC de Bjorn-Erik Berthelsen Molist i Francesc Xavier Janer Adria, 2012 i apunts Màster Construcció Sostenible amb Terra, 2013.

NORMATIVA COMPLEMENTÀRIA: Norma Europea prEN 998-1

OBJECTIU: Determinar la resistència a la permeabilitat al vapor d'aigua

MOSTRA

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA: Provetes circulars d'un espessor entre 10 i 30 mm amb un diàmetre lleugerament inferior al dels recipients d'assaig, de 14 cm de diàmetre

PRESA DE LA MOSTRA: De sacs comprats.

PROCEDENCIA: Cada material del seu indret

QUANTITAT: 2 provetes per cada dosificació

INSTRUMENTAL

DESCRIPCIÓ	CARACTERÍSTIQUES (segons norma)	CARACTERÍSTIQUES (instrumental utilitzat)
- Bascula de precisió 1		- 6 kg capacitat i precisió 0,1 g
- Bascula de precisió 3		- 30 kg capacitat i precisió 0,1 g
- Material de laboratori	- Provetes i recipients.	- Rec. ceràmics i metàl·lics tarats abans de la utilització.
- Aigua	- Destil·lada	- Aigua de l'aixeta (19°C)

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

- Recipient d'assaig circular, de material resistent a la corrosió, amb una embocadura d'aproximadament 0,017 m² (per les provetes grans) i 0,001 m² (per les provetes petites) sobre el que es segella la proveta.

- Unió d'estanqueïtat apropiada que sigui impermeable i amb massa constant durant l'assaig (silicona).

- Silicat de gel.

- Cambra per la conservació a una temperatura de 20°C i una humitat relativa de 65%.

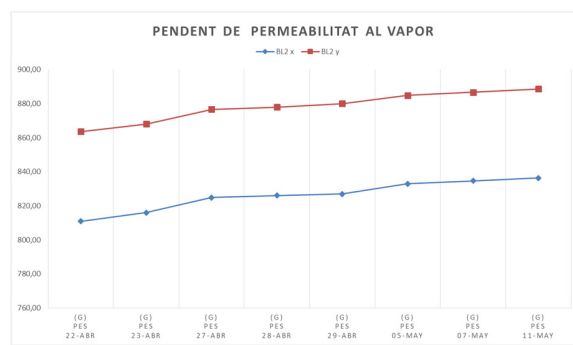
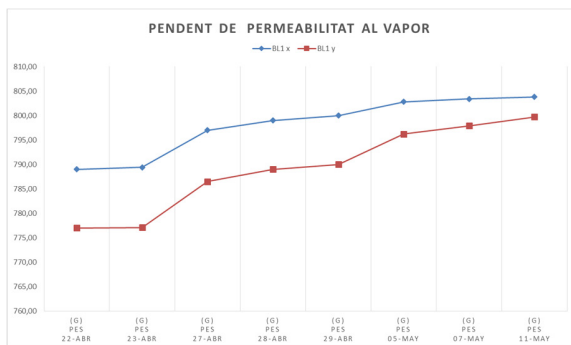
- Regla per enrasar.

OBSERVACIONS

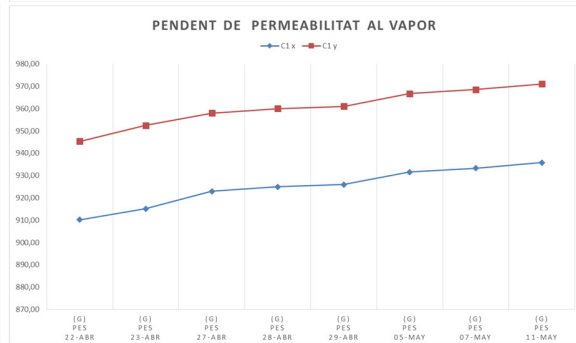
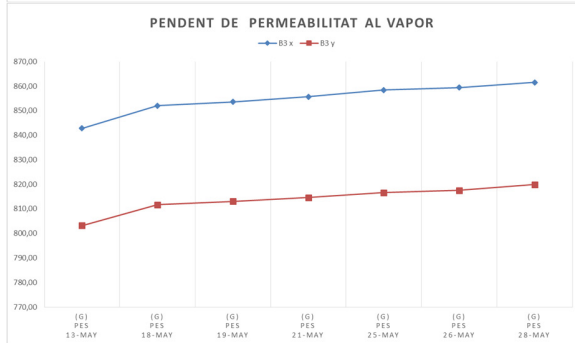
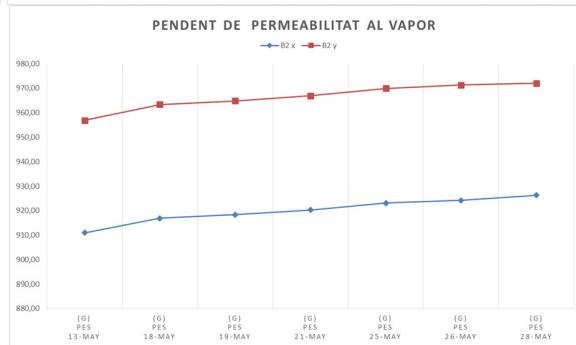
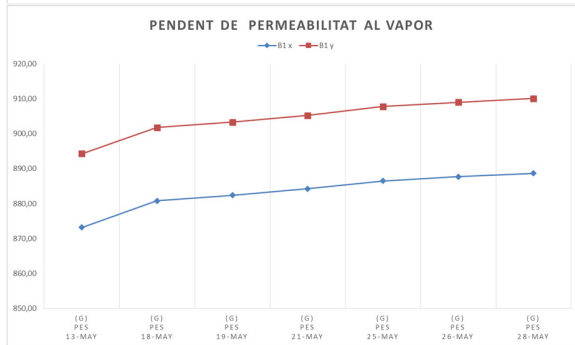
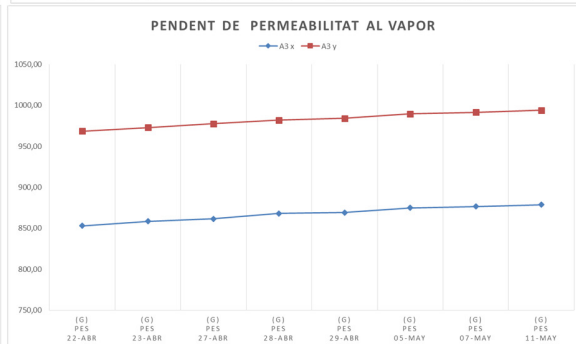
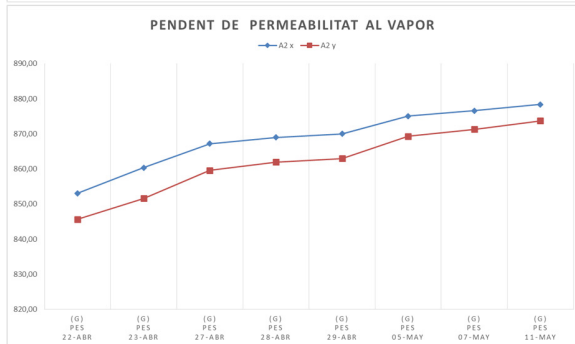
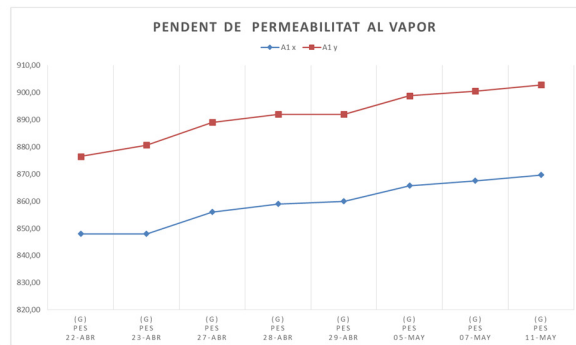
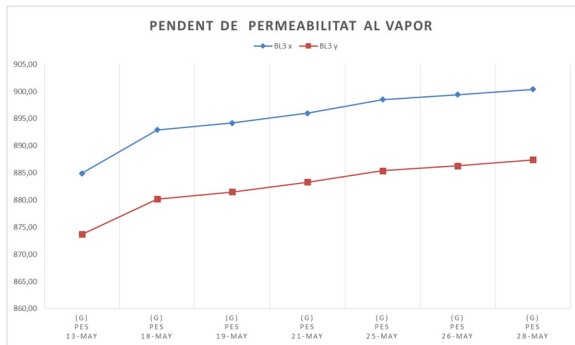
RESULTATS

ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA

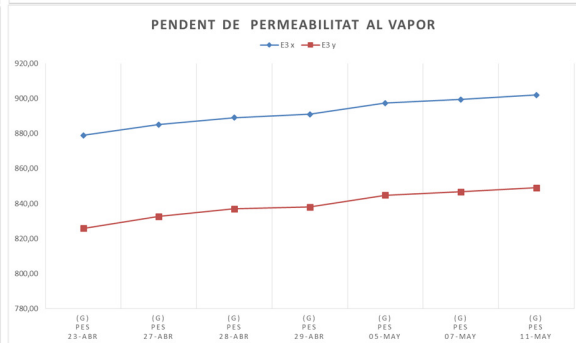
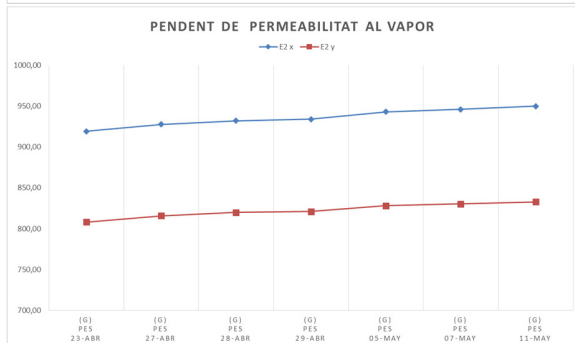
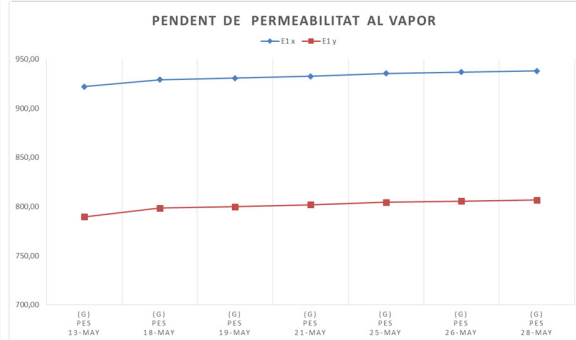
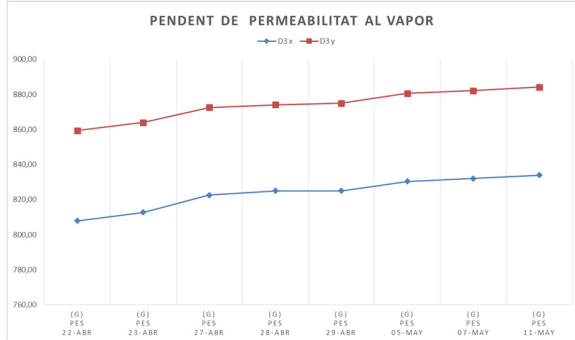
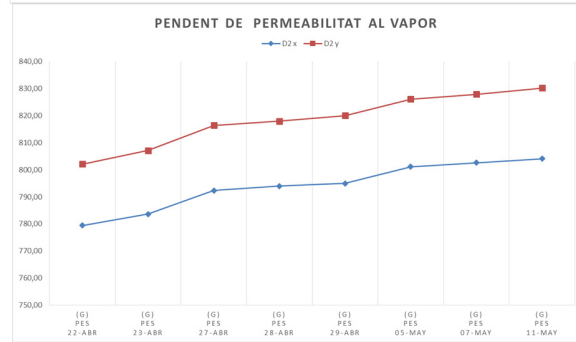
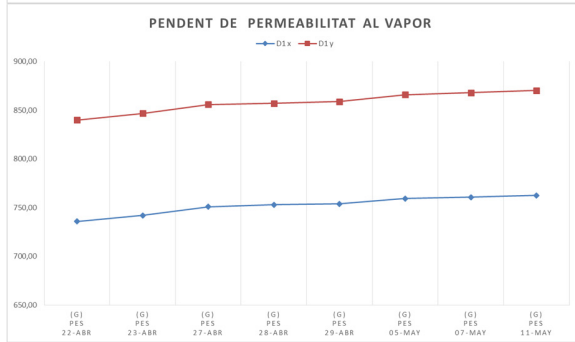
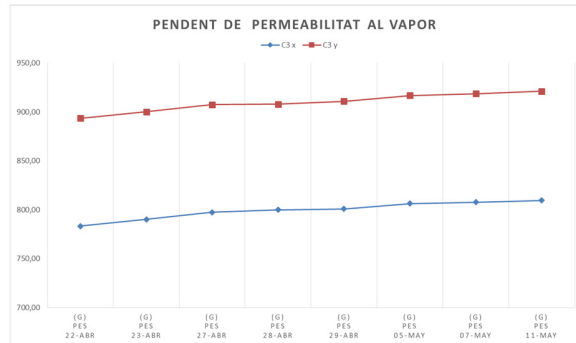
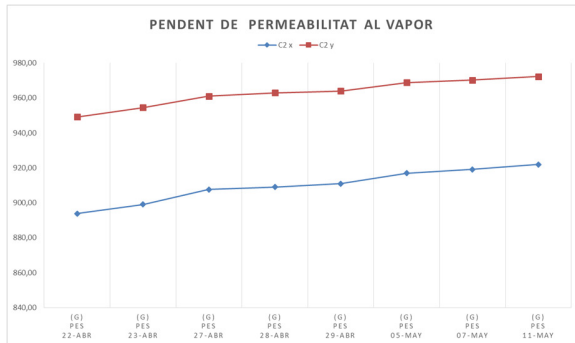
			22-abr	23-abr	27-abr	28-abr	29-abr	05-may	07-may	11-may	13-may	18-may	19-may	21-may	25-may	26-may	28-may
			Pes	Pes	Pes	Pes	Pes	Pes	Pes	Pes	Pes	Pes	Pes	Pes	Pes	Pes	Pes
			(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
Blanc	BL1	BL1 x	789,00	789,40	797,00	799,00	800,00	802,80	803,40	803,80							
		BL1 y	777,00	777,10	786,50	789,00	790,00	796,20	797,90	799,70							
A	A1	A1 x	848,00	848,00	856,00	859,00	860,00	865,70	867,50	869,70							
		A1 y	876,50	880,70	889,10	892,00	892,00	898,80	900,60	902,90							
	A2	A2 x	853,10	860,40	867,20	869,00	870,00	875,10	876,60	878,40							
		A2 y	845,70	851,60	859,60	862,00	863,00	869,30	871,30	873,70							
	A3	A3 x	852,90	858,40	861,50	868,00	869,00	874,80	876,40	878,60							
		A3 y	968,60	973,00	977,60	982,00	984,00	989,60	991,60	993,90							
B	B1	B1 x									873,20	880,80	882,40	884,30	886,50	887,70	888,70
		B1 y									894,30	901,80	903,30	905,20	907,80	909,00	910,10
	B2	B2 x									911,00	916,90	918,40	920,30	923,10	924,20	926,30
		B2 y									956,90	963,40	964,80	966,90	969,90	971,30	972,00
	B3	B3 x									842,80	852,00	853,60	855,70	858,40	859,40	861,50
		B3 y									803,20	811,70	813,00	814,60	816,60	817,50	819,90
C	C1	C1 x	910,20	915,10	923,00	925,00	926,00	931,60	933,30	935,80							
		C1 y	945,40	952,50	958,00	960,00	961,00	966,70	968,50	971,10							
	C2	C2 x	893,80	899,10	907,70	909,00	911,00	917,00	919,10	921,90							
		C2 y	949,20	954,50	961,10	963,00	964,00	968,80	970,20	972,30							
	C3	C3 x	783,30	790,30	797,40	800,00	801,00	806,30	807,70	809,50							
		C3 y	893,60	900,20	907,50	908,00	911,00	916,90	918,70	921,10							
D	D1	D1 x	735,80	742,10	751,00	753,00	754,00	759,40	760,80	762,60							
		D1 y	839,90	846,70	856,00	857,00	859,00	866,00	868,00	870,20							
	D2	D2 x	779,40	783,60	792,30	794,00	795,00	801,10	802,60	804,10							
		D2 y	802,10	807,10	816,40	818,00	820,00	826,10	827,90	830,20							
	D3	D3 x	807,90	812,70	822,50	825,00	825,00	830,30	832,00	833,90							
		D3 y	859,40	864,00	872,50	874,00	875,00	880,60	882,10	884,20							
E	E1	E1 x									922,10	929,30	930,80	932,70	935,60	936,90	938,20
		E1 y									789,50	798,40	799,90	801,90	804,30	805,50	806,60
	E2	E2 x		919,00	927,60	932,00	934,00	943,00	946,00	949,80							
		E2 y		808,10	815,80	820,00	821,00	828,20	830,40	832,80							
	E3	E3 x		878,90	885,10	889,00	891,00	897,40	899,40	901,90							
		E3 y		825,90	832,70	837,00	838,00	844,80	846,80	849,10							
F	F1	F1 x									819,20	826,50	827,80	829,70	832,20	833,20	834,30
		F1 y									833,80	838,60	839,90	841,50	843,60	844,60	845,40
	F2	F2 x									884,20	888,60	889,90	891,40	893,20	894,30	895,20
		F2 y									940,20	945,50	946,80	948,40	950,70	951,80	952,80
	F3	F3 x									982,80	987,90	989,30	991,00	992,50	994,50	995,60
		F3 y									862,30	866,80	868,00	869,50	871,00	872,90	873,80
Blanc	BL2	BL2 x	810,90	816,00	824,80	826,00	827,00	833,00	834,60	836,30							
		BL2 y	863,60	868,10	876,70	878,00	880,00	884,90	886,70	888,60							
G	G1	G1 x								937,10	940,00	946,10	946,70	948,30	950,20	950,70	951,50
		G1 y								840,40	844,20	850,00	850,60	851,90	853,50	854,00	854,80
	G2	G2 x								929,50	932,80	939,50	940,20	941,80	943,70	944,30	945,10
		G2 y								855,50	858,90	864,50	865,70	866,60	868,20	868,70	869,30
	G3	G3 x								857,20	860,20	865,60	866,40	868,00	869,70	870,10	870,90
		G3 y								922,40	925,60	931,30	932,00	933,40	935,10	935,50	936,40
Blanc	BL3	BL3 x								884,90	892,90	894,20	896,00	898,50	899,40	900,40	
		BL3 y								873,70	880,20	881,50	883,30	885,40	886,30	887,40	
H	H1	H1 x								940,40	942,90	948,20	949,70	950,80	952,90	953,50	954,30
		H1 y								887,10	889,50	895,10	895,90	897,30	899,20	899,80	900,50
	H2	H2 x								851,40	855,30	861,30	862,10	863,50	865,20	865,70	866,20
		H2 y								843,10	847,20	853,70	854,70	856,30	858,20	858,20	859,60
	H3	H3 x								849,10	853,30	858,80	859,50	861,00	863,20	865,80	865,90
		H3 y								864,70	868,20	874,00	874,00	876,40	878,80	879,30	880,40



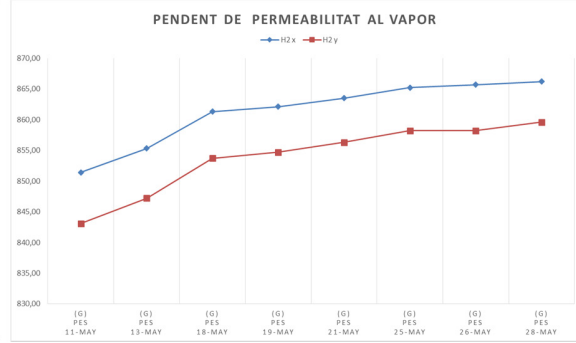
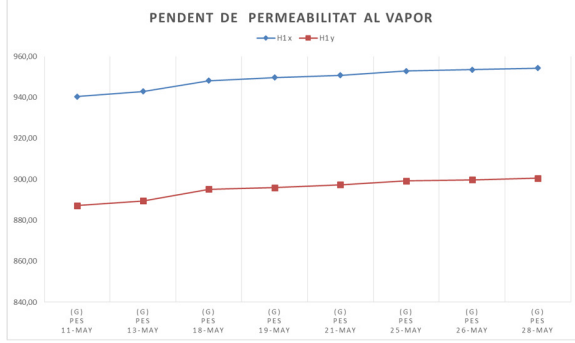
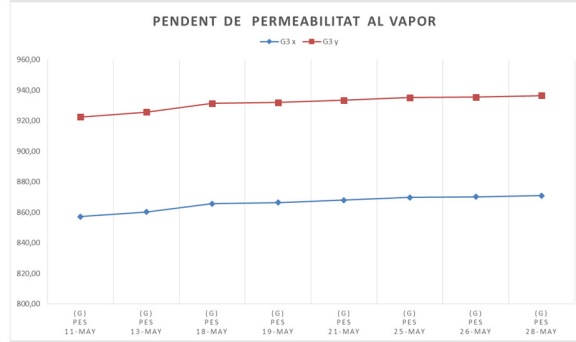
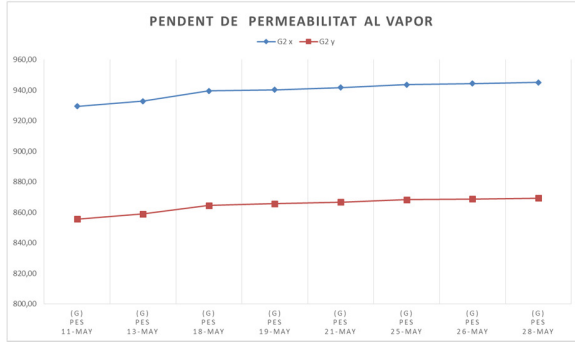
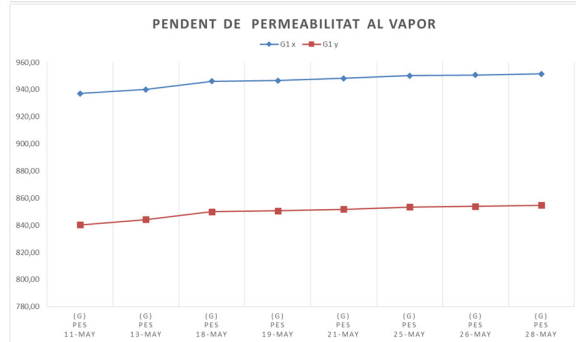
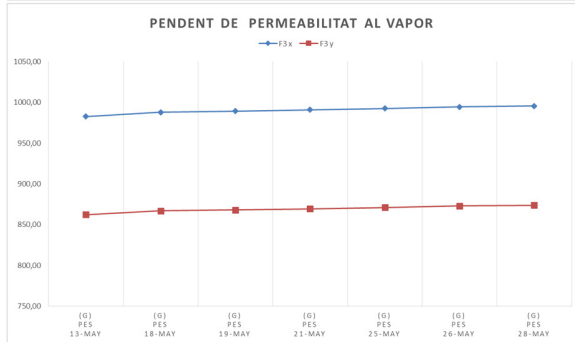
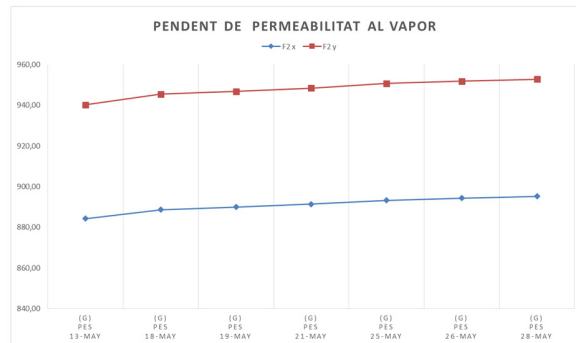
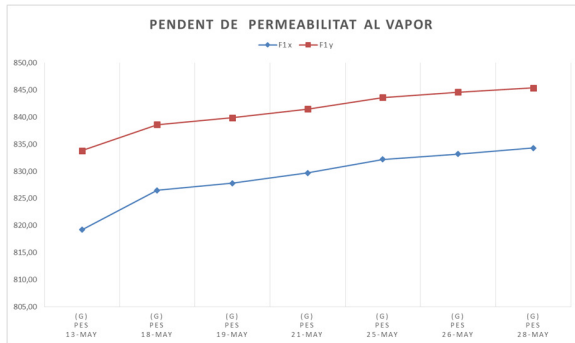
ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



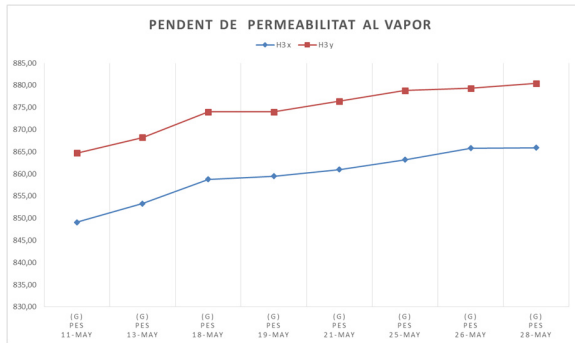
ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



ESTUDI PER L'APLICACIÓ DE MORTER DE CALÇ AMB ARGILA



μ = Paire / Pmaterial		Permeabilitat al Vapor d'aigua del material (P)		Permeabilitat al Vapor d'aigua del aire (Pa)		Factor resistència al vapor d'aigua	
		(g·cm/m·h·mmHg)		(g·cm/m·h·mmHg)		μ	
Blanc	BL1	BL1 x	2,41398	2,92	9,30	3,18	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]
		BL1 y	3,42615				
A	A1	A1 x	3,41643	3,96	9,30	2,35	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250
		A1 y	4,50276				
	A2	A2 x	4,24875	4,48	9,30	2,08	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450
		A2 y	4,70218				
	A3	A3 x	4,72055	5,20	9,30	1,79	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600
		A3 y	5,68271				
B	B1	B1 x	3,02133	3,52	9,30	2,64	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1600 < d < 1800
		B1 y	4,02744				
	B2	B2 x	3,99175	3,83	9,30	2,43	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000
		B2 y	3,67241				
	B3	B3 x	4,06568	3,97	9,30	2,34	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 2000 < d < 2500
		B3 y	3,87624				
C	C1	C1 x	5,02461	5,29	9,30	1,76	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 500 < d < 750
		C1 y	5,55676				
	C2	C2 x	5,83973	5,43	9,30	1,71	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 750 < d < 1000
		C2 y	5,01884				
	C3	C3 x	4,45489	5,17	9,30	1,80	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000
		C3 y	5,88822				
D	D1	D1 x	4,21937	4,81	9,30	1,93	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300
		D1 y	5,40646				
	D2	D2 x	4,92574	5,15	9,30	1,80	Enlucido de yeso aislante 500 < d < 600
		D2 y	5,38258				
	D3	D3 x	5,19864	5,35	9,30	1,74	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900
		D3 y	5,50533				
E	E1	E1 x	3,87457	3,90	9,30	2,38	Enlucido de yeso d < 1000
		E1 y	3,93319				
	E2	E2 x	5,78492	5,48	9,30	1,70	Placa de yeso laminado [PVL] 750 < d < 900
		E2 y	5,18499				
	E3	E3 x	5,10765	5,17	9,30	1,80	Placa de yeso o escayola 750 < d < 900
		E3 y	5,22384				
F	F1	F1 x	3,69052	3,33	9,30	2,79	Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000
		F1 y	2,96555				
	F2	F2 x	2,31900	2,58	9,30	3,61	
		F2 y	2,83390				
	F3	F3 x	3,03243	2,90	9,30	3,20	
		F3 y	2,77445				
Blanc	BL2	BL2 x	4,10559	4,13	9,30	2,25	
G	G1	G1 x	3,00394	2,99	9,30	3,11	
		G1 y	2,98504				
	G2	G2 x	3,45894	3,27	9,30	2,85	
		G2 y	3,07793				
	G3	G3 x	2,67817	2,67	9,30	3,48	
		G3 y	2,66334				
Blanc	BL3	BL3 x	3,76969	3,63	9,30	2,56	
H	H1	H1 x	2,82669	2,81	9,30	3,31	
		H1 y	2,78654				
	H2	H2 x	3,29709	3,46	9,30	2,69	
		H2 y	3,61519				
	H3	H3 x	4,36421	4,08	9,30	2,28	
		H3 y	3,79626				

