

B.O.I.R.A., SOFTWARE PARA EL REGISTRO DE PROSPECCIÓN Y EXCAVACIÓN ARQUEOLÓGICA DE ÉPOCA CLÁSICA

F. CONTRERAS RODRIGO

1. INTRODUCCIÓN

El sistema de información B.O.I.R.A. ha sido diseñado analizando toda la información que se produce en torno a varios equipos de centros de investigación arqueológica que utilizan una información similar o paralela.

La **información** que gestiona el sistema B.O.I.R.A. se clasifica en cuatro grupos:

1. Los *Registros bibliográficos* ligados a la línea investigadora. Se procesa la bibliografía extraída de las consultas de las bibliotecas, de catálogos informatizados de las mismas y de bases de datos publicadas en soporte CD-Rom.
2. La *intervención arqueológica* desarrollada en un yacimiento: por un lado, la ejecución de la **prospección** y por otro, la **excavación**.
3. La *contabilidad* que se origina a raíz de la intervención arqueológica, de las ayudas y de las subvenciones obtenidas.
4. Y finalmente, también gestiona la información que se procesa en torno a *trámites administrativos* que tiene que efectuar el equipo de investigación para solicitar ayudas para proyectos e infraestructuras, permisos de intervención y contratación de personal.

2. DESCRIPCIÓN DE B.O.I.R.A.

2.1. LOS REGISTROS BIBLIOGRÁFICOS

El equipo que realiza un proyecto de investigación, y que lleva a cabo los diferentes estudios que se enmarcan en él, se vale de determinados *instrumentos*, como puede ser el manejo de gran cantidad de bibliografía correspondiente a la temática del proyecto y con perspectivas a recoger una documentación lo más completa posible.

2.2. LA INTERVENCIÓN ARQUEOLÓGICA

La actividad arqueológica en un yacimiento se fundamenta en una estrategia planificada donde se pueden complementar y combinar diferentes técnicas de prospección y excavación arqueológica.

2.2.1. La informatización de la prospección

En B.O.I.R.A. he aplicado los conceptos básicos de la prospección para yacimientos, limitando el sistema de registro al espacio de terreno que estos ocupan. Para iniciar el estudio de la fase inicial y preliminar de un yacimiento es necesario utilizar las técnicas de prospección con el objetivo de averiguar las viabilidades potenciales del yacimiento, en base al planteamiento y a los objetivos que *a priori* se había propuesto el equipo.

De esta manera se escogerán las técnicas más idóneas para la recopilación de la información del yacimiento sin ser necesaria la destrucción de la secuencia estratigráfica. Estas técnicas dependen principalmente de tres factores:

1. Factores referentes a la morfología y a las características de la superficie del yacimiento.
2. Factores relativos a los recursos humanos, en cuanto a su formación, experiencia y número de individuos que participan en la intervención.
3. Factores en torno a los recursos económicos necesarios para realizar la intervención arqueológica.

En función de los resultados extraídos en la fase de prospección se establecerán las primeras conclusiones histórico-arqueológicas sobre el yacimiento, ya sea de índole cronológica posibilitando definir sus períodos o fases, la identificación de espacios de hábitat, almacenaje, de ámbito público, de defensa, o incluso llegar a intuir el planteamiento urbanístico.

De igual modo, posibilitará planificar la excavación en extensión de las áreas que sean más rentables para el estudio que el equipo de investigación pretende obtener.

El registro de la información sobre prospección que gestiona B.O.I.R.A. se divide en seis apartados:

El *primer apartado* consiste en la **recopilación de la información referente al yacimiento**, como paso previo a la prospección propiamente dicha, reuniendo los datos sobre prospecciones y excavaciones que anteriormente han practicado otros equipos de investigación, además de revisar el material arqueológico que se localizó en estas intervenciones. De igual forma, se incluye en este apartado el estudio de los materiales recogidos del yacimiento de manera esporádica por otras personas.

El *segundo apartado* radica en el conjunto de **fuentes documentales** que pueden hacer referencia directa o indirectamente al yacimiento reuniendo la información sobre la cartografía antigua o moderna, la información oral fruto de entrevistas a la población autóctona, el estudio de la toponimia, al igual que el análisis de los textos clásicos, de las leyendas y de la epigrafía.

El *tercer apartado* se basa en la **interpretación de la documentación fotográfica** de la prospección aérea realizada sobre el yacimiento. Se pueden recopilar fotografías verticales de vuelos realizados por instituciones cartográficas. En el caso de que el equipo de investigación programase un vuelo aéreo se recogerían fotografías oblicuas, que son de gran ayuda, junto con las demás, para el análisis de posibles incidencias, huellas o factores que indicasen la localización de estructuras en el subsuelo del yacimiento.

El *cuarto apartado*, con la misma finalidad que el anterior, consiste en efectuar **prospección geofísica** para localizar estructuras en el subsuelo sin la necesidad de destruir la estratigrafía del yacimiento.

El *quinto apartado* se centra en la recogida de material arqueológico de la superficie del terreno del yacimiento. Se divide en dos bloques: **prospección asistemática** y **prospección sistemática**.

La **prospección asistemática** consiste en la recogida de material arqueológico por áreas, es decir por espacios que el investigador ha delimitado previamente a la recogida del material.

Por su parte, la **prospección sistemática** consiste en la recogida más detallada de material arqueológico. Tras la intervención de la prospección asistemática, y en función también de los resultados que aportan las demás

técnicas de prospección, se trazan sobre el terreno un número de cuadrículas, de las cuales se recoge material arqueológico y se describen las características de la superficie.

Y el *sexto apartado*, y último, se fundamenta en la documentación resultante del estudio de la superficie. En este apartado se enmarca la confección de un **plano topográfico** del terreno, situando la **planimetría de las estructuras evidenciadas** gracias a las técnicas de prospección aplicadas y a las intervenciones realizadas anteriormente.

2.2.2. La informatización de la excavación

La realización de la **excavación** aporta información que es recogida racionalmente mediante el sistema de registro abarcando la temática estratigráfica, el inventario del material arqueológico y la documentación gráfica (planimetría y fotografía).

Para escoger la información que debía ser registrada en el sistema **B.O.I.R.A** he analizado el sistema de registro de excavaciones en extensión llevadas a cabo en la década de los años 80, principalmente en Catalunya, siendo estas de época protohistórica y de época romana; y fundamentadas en la ortodoxia harrisiana.

Los sistemas de registro que he estudiado han sido los resultantes de las excavaciones de Lattes (López, J. 1991: 11-32), Tarragona (TED'A, 1988: 177-191), Ullastret (Buxó, R. 1992: 133-184) y Vilars (Garcés, I. 1991: 189-210).

Paralelamente, he confeccionado un manual de excavación con el objetivo de que la información sea registrada de manera racional, objetiva y sistemática para que pueda ser introducida eficazmente en **B.O.I.R.A**.

La información, referente a la excavación, ha sido clasificada en **B.O.I.R.A**. en tres apartados:

1. El **mantenimiento del inventario**, que tiene como objetivo principal eliminar los errores que pueden producirse en la entrada¹. Y al mismo tiempo, manipular y consultar los elementos básicos del sistema de registro.

¹ Por ejemplo, errores como dar un mismo número a dos unidades estratigráficas, que una unidad estratigráfica no se incluya en una unidad de actividad, que una unidad estratigráfica se localice en un cuadro al que no pertenece, etc.

- 1.1. *Mantenimiento de la representación gráfica* de las plantas, secciones, alzados, fotos y dibujos.
- 1.2. *Mantenimiento de la localización* de los datos siguientes: campaña de intervención, área, zona, sector y cuadro.
- 1.3. *Mantenimiento de la estratigrafía* respecto a las unidades estratigráficas y de actividad.
2. El **sistema de registro** propiamente dicho, estructurándolo de la siguiente manera:
 - 2.1. El *registro de la estratigrafía* que incluye las unidades estratigráficas de tipo estrato, interestrato y estructura; y además, las unidades de actividad.
 - 2.2. El *mantenimiento de catálogos* para la verificación de la entrada de los datos codificados, consiguiendo que la manipulación de estos sea eficiente. Al mismo tiempo, se logra que el sistema **B.O.I.R.A.** pueda ser estándar y utilizable en yacimientos de época distinta.
 - 2.3. El *registro del material cerámico* identificado de cada unidad estratigráfica de tipo estrato.
 - 2.4. El *registro del resto de material* identificado, igualmente, en cada unidad estratigráfica de tipo estrato, tales como la fauna, metales, numismática, muestras, etc.
 - 2.5. El *registro del material a cargo del especialista*: la restauración y la selección de muestras.

En cuanto a la restauración, es primordial llevar a cabo una conservación de estructuras y objetos en el transcurso de la excavación para garantizar una recuperación eficiente.

Por otro lado, en **B.O.I.R.A.** he querido registrar las muestras escogidas, que son tratadas durante la excavación y que son seleccionadas para estudiarlas en el laboratorio.

El aspecto más relevante de la informatización de la excavación es, sin duda, el procesamiento de la información estratigráfica registrada, que nos llevará a la “manipulación”² de cada una de las fichas, así como a la elaboración automática de la representación gráfica del diagrama Harris.

² Entiendo por manipulación a la entrada, consulta y edición de los datos de la estructura de toda base de datos.

Otro aspecto básico a tratar por **B.O.I.R.A.** respecto a la informatización de la excavación es el tratamiento realizado con el material identificado de cada unidad estratigráfica. La clasificación y recuento de este material utiliza la estadística descriptiva para poder analizar los datos dando como resultado una serie de informes.

2.3. LA CONTABILIDAD

Todo equipo de investigación recibe una cantidad económica de las instituciones públicas y/o privadas para llevar a cabo su tarea científica, produciendo un movimiento en la cuenta bancaria que posee.

Al mismo tiempo, reúne un conjunto de facturas y proformas para justificar los gastos realizados que debe entregar a los organismos que han facilitado la partida económica.

La contabilidad, aunque no tenga mucha relación con la temática arqueológica, he creído conveniente integrarla en el sistema porque facilita la gestión del estado de cuentas del equipo.

2.4. LOS TRÁMITES ADMINISTRATIVOS

En cuanto a los trámites administrativos que efectúa el equipo de investigación, generalmente son los siguientes:

- 4.1. El **proyecto de investigación** en el que se centran las líneas de estudio y del que depende la intervención arqueológica efectuada, entre otros aspectos.
- 4.2. La solicitud de **ayudas de infraestructura** para la compra de instrumental, como puede ser el hardware y software.
- 4.3. La solicitud de **intervención arqueológica** que se complementa y entrega al organismo pertinente cada año.
- 4.4. La **captación de personal**, en colaboraciones, contratos de especialistas, obreros, estudiantes... para llevar a cabo la intervención y los estudios pertinentes.

3. CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO TEÓRICO

Durante las tres primeras décadas de la informática, el objetivo era

desarrollar el hardware de las computadoras de forma que se redujera el coste de procesamiento y almacenamiento de datos. A lo largo de la década de los 80, los avances en microelectrónica han dado como resultado una mayor potencia de cálculo a la vez que una reducción del coste.

La potencia de las grandes computadoras de ayer está hoy disponible en un simple circuito integrado. La capacidad de procesamiento y almacenamiento del hardware moderno representa un gran potencial de cálculo. El software es el mecanismo que nos facilita utilizar y explotar este potencial.

Actualmente, la ingeniería del software está reconocida como una disciplina legítima y el título de "*ingeniero de software*" ha reemplazado en preferencia al de "*programador*". Los métodos y procedimientos de la ingeniería del software han sido adoptados con éxito en el ámbito de las aplicaciones industriales. Tanto los gestores como los profesionales reconocen la necesidad de un enfoque más disciplinado en el desarrollo del software.

Roger S. Pressman, con la segunda edición de su libro *Ingeniería de Software: Un enfoque práctico*, pone las bases para desarrollar un software de mayor calidad y más eficiente. Y a partir de este libro, y apoyándome constantemente en él, he podido realizar un sistema basado en sus principios.

Fritz Bauer, en la primera gran conferencia (1969) dedicada a la ingeniería del software, propuso una definición. Bauer definió la ingeniería del software como "*el establecimiento y uso de los principios de la ingeniería para obtener software económico que sea fiable y funcione eficientemente en máquinas reales*".

La **ingeniería del software** se compone de tres elementos claves: **métodos**, **herramientas** y **procedimientos**, que facilitan al gestor controlar el proceso de desarrollo del software y suministrar a los que practiquen dicha ingeniería las bases para construir software de alta calidad de una forma productiva.

Los **métodos** de la ingeniería del software suministran el "cómo" construir técnicamente el software.

Las **herramientas** de la ingeniería del software suministran un soporte automático o semiautomático para los métodos. El sistema que soporta el desarrollo de software de manera mecanizada se denomina CASE.

Los **procedimientos** de la ingeniería del software definen la secuencia en la que se aplican los métodos, las entregas que se requieren, los controles que ayudan a asegurar la calidad y coordinar los cambios; y las guías que facilitan a los gestores del software establecer su desarrollo.

3.1. EL CICLO DE VIDA CLÁSICO DEL SOFTWARE

La figura 1 ilustra el paradigma del ciclo de vida clásico de la ingeniería del software. Tal paradigma exige un enfoque sistemático, secuencial, del desarrollo del software que comienza en el nivel del sistema y progresa a través del análisis, diseño, codificación, prueba y mantenimiento.

El ciclo de vida abarca las siguientes actividades:

Análisis. Esta fase se enfoca sobre el **qué**. Es decir, qué información se debe procesar, qué función y rendimiento se desea, qué interfases han de establecerse, qué ligaduras de diseño existen y qué criterios de validación se necesitan para definir un sistema correcto.

Diseño. El diseño del software se enfoca sobre el **cómo**. Se descubre cómo ha de diseñarse la estructura de datos y la arquitectura del software, cómo han de implementarse los detalles procedimentales, cómo ha de trasladarse el diseño a un lenguaje de programación y cómo ha de realizarse la prueba.

Codificación. El diseño debe traducirse en una forma legible para la máquina. El paso de la codificación ejecuta esta tarea. Si el diseño se ejecuta de una manera detallada, la codificación puede realizarse mecánicamente.

Prueba. Una vez generado el código, comienza la prueba del programa. La prueba se enfoca sobre la lógica interna del software, asegurando que todas las sentencias se han probado.

Mantenimiento. La fase de mantenimiento se enfoca sobre el cambio que va asociado con una corrección de errores, adaptaciones requeridas por la evolución del entorno del software y modificaciones debidas a las exigencias del cliente para reforzar o aumentar el sistema.

3.2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Las metodologías de análisis se utilizan para dominar la información que debe ser procesada. El dominio de la información se caracteriza por tres atributos: *flujo de datos*, *contenido de los datos* y *estructura de datos*.

Las metodologías de análisis suministran un enfoque sistemático para el análisis de problemas. Aunque cada método tiene un conjunto único de procedimientos y simbología, todos dan mecanismos para establecer y representar el dominio de la información, particionar el dominio funcional y modelar los procedimientos tanto para el mundo físico como el lógico.

3.2.1. El método Yourdon

La metodología Yourdon es un conjunto de ideas sobre ingeniería de software, recogidas durante los últimos 23 años y desarrolladas por Edward Yourdon.

En 1978, Yourdon y Constantine publicaron *Structured Design*, siendo uno de los primeros trabajos que integraron el flujo de la información en el proceso de diseño. Más tarde, en 1989, Yourdon publica *Modern Structured Analysis* refinando la metodología a partir de la experiencia lograda, tras haber trabajado durante toda la década de los años ochenta. Los refinamientos que realiza se encuentran principalmente en la construcción del sistema del diagrama de flujo de datos y en el empleo de herramientas CASE.

El método Yourdon tiene como finalidad que el producto desarrollado sea preciso, fácilmente inteligible; y que su mantenimiento y modificación sean fáciles.

Los diagramas de flujo de datos son la representación gráfica que plasma todos los componentes y conexiones o relaciones que existen en un sistema.

Los diagramas de flujo consisten en representar la información que fluye, sufriendo una serie de transformaciones (procesos) conforme va de la entrada a la salida. El diseño orientado al flujo de datos define varias representaciones que transforman el flujo de información en estructura de programa (fig. 2).

A modo de práctica, consideremos un diagrama de flujo de datos (DFD) de **B.O.I.R.A** (figura 3). Por ejemplo el flujo de información del *registro del material significativo* que el equipo de investigación ha identificado y recuperado tras la intervención arqueológica desarrollada en el yacimiento.

Se muestra gráficamente los procesos que sufre la información de entrada y salida. De entrada hay seis procesos: entrada de objetos significativos, numismática, tumba, esqueleto, registro del inventario de fauna e inscripciones epigráficas.

Esta información se almacena en ficheros para, posteriormente, ser listada a modo de informe.

Y tal y como se representa, el equipo de investigación es quién introduce y recibe toda la información referente al registro del material.

Los elementos de un diagrama de flujo se combinan entre sí según dicta un conjunto de reglas, y son los cuatro siguientes:

1. Los **flujos de datos** son la conexión entre los demás componentes del Diagrama e indican el movimiento de los datos. Cada uno se representa mediante una flecha y lleva un nombre asociado que define el tipo de datos.
2. Los **procesos** son las transformaciones que sufren los datos de entrada para convertirse en datos de salida. Cada proceso se representa por un círculo, y lleva un número y un nombre que lo definen.
3. Los **almacenamientos de datos** son los ficheros manuales, físicos o informáticos. Cada almacenamiento de datos se representa por dos líneas paralelas y lleva un nombre lo más significativo posible.
4. Las **entidades externas** son las personas u organizaciones que residen fuera del contexto del sistema y que reciben o entregan datos para el sistema. Las entidades externas se representan por un cuadrado y, al igual que los almacenamientos, pueden representarse varias veces en un DFD.

La **característica** principal de la *Metodología Yourdon* consiste en la idea de reparto descendente de las funciones del sistema (fig. 4).

Así, se empieza por dibujar sólo un círculo para representar todo el sistema; y posteriormente se dibujan nuevos círculos para representar cada subsistema o división del sistema, cuya función es emitir la respuesta más adecuada para su comprensión.

El primer círculo se denomina diagrama de contexto, sirve para identificar los límites del sistema que se va a estudiar. Este sistema, a su vez, se irá descomponiendo mediante un desglose por niveles, con un enfoque de lo general a lo particular, hasta que los componentes tengan un tamaño “adecuado” y preciso en detalle.

3.2.2. El modelo de datos: entidad-relación

El diagrama entidad-relación se utiliza frecuentemente como herramienta gráfica para representar las relaciones entre los datos de un sistema informático. La utilización de un modelo de datos como es el de entidad-relación aporta a la base de datos una gran consistencia y calidad.

El más conocido de los modelos de datos es el Modelo Entidad Relación propuesto por Chen (Chen, 1977).

En el diagrama de Chen se representan tres elementos claves: **entidad**, **atributo** y **relación**.

La **entidad** es un objeto definido del mundo real formado por un conjunto de atributos o propiedades. Por ejemplo: una unidad estratigráfica, un yacimiento, un sector, una planta, un dibujo, una fotografía, etc.

El **atributo** son las propiedades que integran la entidad. Por ejemplo: una entidad como la *unidad estratigráfica* está compuesta por localización, descripción, observación, interpretación, secuencia física, cronología, etc.

La **relación** es la descripción que existe entre dos entidades.

Entre la bibliografía que he consultado para redactar mi trabajo de investigación, no he hallado ningún ejemplo paralelo a **B.O.I.R.A.** que utilice la metodología de análisis estructurado que he expuesto anteriormente, aunque sí es utilizada en otros campos científicos que no están relacionados con la arqueología.

En cuanto al modelo entidad-relación de **B.O.I.R.A.**, se ha elaborado a partir de las representaciones de *almacenamiento de datos* observados en los diagramas de flujo de datos (DFD). Mediante la confección de estos diagramas quedan muy detalladas todas las posibles entidades que podían identificarse en el sistema de información desarrollado.

En el diagrama de entidad-relación que comento a continuación vienen reflejadas algunas de las entidades que completan el sistema **B.O.I.R.A.**.

En el diagrama de la figura 5, a simple vista, se distingue como toda la información gira y se relaciona en torno a la entidad *unidad estratigráfica de tipo estrato*. A modo de comentario describiré algunas de las relaciones que existen de esta figura:

- Relación *U.E. - cotas estratigráficas excavación*: de una unidad estratigráfica y sólo una, se recogen un conjunto de cotas estratigráficas y sólo uno. Por otro lado, las unidades estratigráficas son de tipo estrato, interestrato y estructura.
- Relación *U.E. de tipo estrato - muestras*: de una unidad estratigráfica y sólo una, se recogen cero, una o varias muestras.
- Relación *U.E. de tipo estrato - esqueleto*: en una unidad estratigráfica y sólo una, se identifican cero, uno o varios esqueletos.
- Relación *U.E. de tipo estrato - inventario material excavación*: una unidad estratigráfica y sólo una, consta de cero o un inventario de

material de excavación de cerámica y restos de objetos no recipientes.

3.2.3. Herramientas como soporte automático para el análisis

Los métodos de análisis del software, tales como el Yourdon y el Modelo entidad- relación, se desarrollaron originalmente para ser aplicados manualmente. Sin embargo, la aplicación manual del análisis puede ser pesado y propenso a error cuando se analizan grandes sistemas, como es el caso de B.O.I.R.A.

Hoy, los métodos de análisis se encuentran insertados en unas herramientas automáticas o semiautomáticas denominadas CASE que estimulan y ayudan enormemente a elaborar proyectos de análisis y diseño de software de nueva creación, consiguiendo como resultado final un producto de gran calidad. Por ejemplo, **EasyCase** facilita al analista la generación de diagramas de flujo y un repertorio de datos para comprobar la corrección, consistencia y completitud.

Los beneficios más importantes que aportan esta serie de herramientas son los siguientes:

1. Mejora la calidad de la documentación a través de la estandarización e informes.
2. Mejor coordinación entre los analistas a los que está disponible la base de datos.
3. Los olvidos, omisiones e inconsistencias se descubren más fácilmente mediante aplicaciones e informes de referencias cruzadas.
4. El impacto de las modificaciones puede ser trazado más fácilmente.
5. Se reducen los costes de mantenimiento para la especificación.

Para la elaboración de la fase de análisis y diseño de **B.O.I.R.A.** se ha utilizado como herramienta *EasyCase versión 3*.

4. EL FUTURO DE B.O.I.R.A.

En este trabajo de investigación he desarrollado ampliamente la fase de análisis del sistema B.O.I.R.A. que comprendía la información que debía

ser procesada, los objetivos a abarcar y la estimación de costes. Además de obligar a conocer en gran medida toda la información arqueológica que debía tratarse.

Quedan todavía las fases de codificación, prueba y mantenimiento. A continuación especificaré las tareas que se ejecutarán en cada una de estas fases:

La fase de **codificación** se está llevando a cabo mediante la participación de nueve alumnos del año académico de 1993/94, y de veinte del 1994/95, de la Facultad de Informática de Barcelona de quinto de carrera, además de contar también con la participación de cinco alumnos de esta misma facultad dirigidos por A. Peralta y A. Ros, que han utilizado diversos módulos de B.O.I.R.A. como proyectos de fin de carrera.

También durante esta fase se confeccionará el manual del software, se plantearán las pruebas necesarias para comprobar la calidad y las garantías de un software aceptable para su utilización.

En la fase de **prueba** se descubrirán los posibles defectos que pueden existir en las funciones, además de nuevas adaptaciones requeridas por el entorno del software y del cliente para reforzar el sistema. También en esta fase será el momento de aprendizaje del programa por parte de los usuarios.

Y la última fase, la **implementación** será el uso de B.O.I.R.A. en el seno de varios equipos de investigación.

5. CONCLUSIONES

La finalidad de este sistema, fundamentado en la ingeniería de software, es que pueda ser aprovechado y empleado por equipos que lleven a cabo un proyecto de investigación donde se encuadren diferentes estudios, y que al mismo tiempo realicen intervenciones arqueológicas en yacimientos utilizando un sistema de registro fundamentado en la metodología harrisiana.

Con este trabajo de investigación, pretendo que se descubra una nueva línea en la investigación referente a la aplicación de la informática en la arqueología utilizando la ingeniería de software.

BIBLIOGRAFÍA

- ADROHER, A.; BARTUREN, J.; BORREDA, R.; LLAVANERAS, N.; PONS, E.; TABERNERO, E.; CONTRERAS, F. i MARTIN, A.; 1992. "La campanya de 1991 a Mas Castellar-Pontós: un exemple de prospecció arqueològica". *Primeres Jornades d'Arqueologia de les Comarques de Girona*, Sant Feliu de Guíxols, 44-50.
- BURILLO, F. & IBÁÑEZ, J.; 1990. "Configuración de la Base de Datos y ficha informatizada del Proyecto Carta Arqueológica de Aragón". *Cuadernos del Instituto Aragonés de Arqueología*, I, Teruel.
- BUXÓ, R.; COLOMER, X.; LÓPEZ, J.B.; LLORENS, J.M.; MARTÍN, A.; MATARÓ, M.; PONS, E. i TOLEDO, A.; 1992. "L'Illa d'en Reixac (Ullastret): mètode d'excavació i sistema informàtic de registre", *Harris Matrix (Sistemes de Registre en Arqueologia)*, vol. 2, Pagès editors, Estudi General de Lleida, 133-184.
- CARBÓ, A.; BERGAMÍN, J.F.; MATEOS, M.T.; RIBERA, Y.; SIMÓN, M.J.; MINGARRO, F. i LÓPEZ DE AZCONA, M.C.; 1986. "Prospección geofísica en la Villa romana de Carranque (Toledo)". *Jornadas sobre Teledetección y Geofísica aplicadas a la arqueología*, Madrid, 71-83.
- CONTRERAS RODRIGO, F.; 1993. "B.O.I.R.A. Base Organizativa de Información del Registro Arqueológico". Trabajo de investigación. Departamento de Historia de Sociedades Pre-capitalistas y Antropología Social. Facultad de Letras. Universidad Autónoma de Barcelona.
- EVERGREEN CASE TOOLS, INC.; 1991. "EasyCase Plus version 3.0.", Redmond, WA 98052 USA, Junio 1991.
- FAIRLEY, R.; 1989. "Ingeniería del software", Ed. McGraw-Hill.
- GARCÉS, I.; JUNYENT, E.; LAFUENTE, A. i LÓPEZ, J.B.; 1991. "Sistema de registro y tratamiento automático de la información en el yacimiento protohistórico de Els Vilars (Arbeca, Lleida)". V.M. Fernandez Martínez *et al.*, *Aplicaciones Informáticas en Arqueología*, Complutum, 1, Madrid, 189-210.
- GONZÁLEZ DE DURANA, J.M.; LLANOS ACEBO, H.; LLANOS, A. i ULIVARRI, V.; 1986. "Estudio geofísico preliminar del yacimiento arqueológico de La Hoya, Laguardia (Álava)". *Jornadas sobre Teledetección y Geofísica aplicadas a la arqueología*, Madrid, 99-104.

- HOWE, D.R.; 1983. "Data Analysis for Data Base Design", Edward Arnold, Australia.
- KERMORVANT, A.; PRAT, F.; ROMERO, S.; MARTÍNEZ, L. i VALDES, L.; 1988. "Détection et exploration de gisements archéologiques par des techniques de prospection électrique et magnétique: Intérêts et limites. Un exemple d'application en Pays Basque". *Munibe*, Supl. 6, San Sebastián, 17-24.
- KEY, S.; REMESAL, J.; CREIGHTON, J. i JORDAN, D.; 1988. "Prospecciones sistemáticas en la antigua Celti (Peñaflor, La Viña) en 1987 y 1988". *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 327-334.
- LÓPEZ, J.B.; 1991. "Principes généraux de l'enregistrement". Unité de Fouilles et de Recherches Archeologiques de Lattes, *Lattara*, 4, 11-32.
- MARTIN, M.P.; 1991. "Analysis and Design of Business Information Systems". Macmillan Publishing Company.
- MARTÍNEZ BARREDA, B.; 1986. "Prospección geofísica en la ciudad romana de Julióbriga (Cantabria)". *Jornadas sobre Teledetección y Geofísica aplicadas a la arqueología*, Madrid, 105-111.
- PRESSMAN, R.S.; 1990. "Ingeniería del Software. Un enfoque práctico". 2ª edición, Ed. McGraw-Hill, Madrid.
- TED'A; 1988. "Registro informático y Arqueología en Tarragona", *Archeologia e Informatica (Atti del Convegno Roma 1988)*, Casa Editrice Quasar, Roma, 177- 191.
- GARCIA, D. i WEIDELT, P.; 1991. "Prospection géophysique et fouilles en extension". Unité de Fouilles et de Recherches Archeologiques de Lattes. *Lattara*, 4, 71-82.
- YOURDON, E.; 1989. "Modern Structured Analysis". Yourdon Press Computing Series, New Yersey.

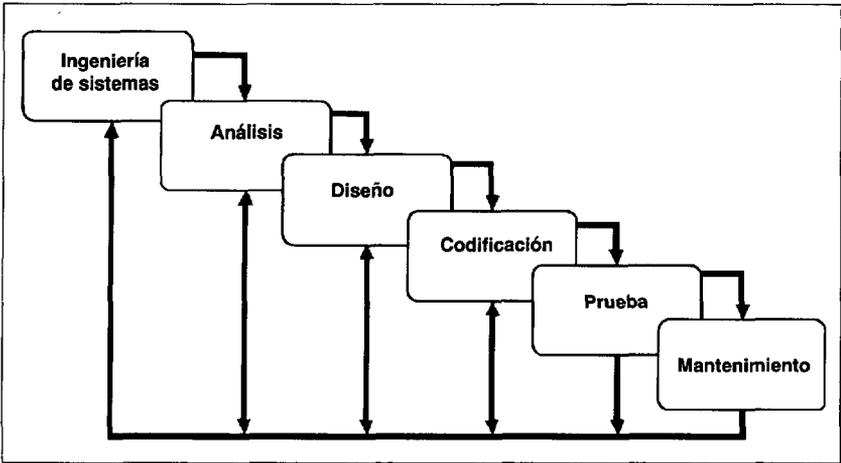


Figura 1. El ciclo de vida clásico del software. (PRESSMAN, R. 1990: 23).

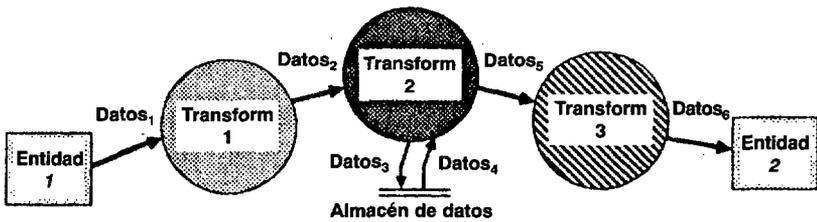


Figura 2. Un diagrama de flujo de datos (DFD). (PRESSMAN, R. 1990: 187).

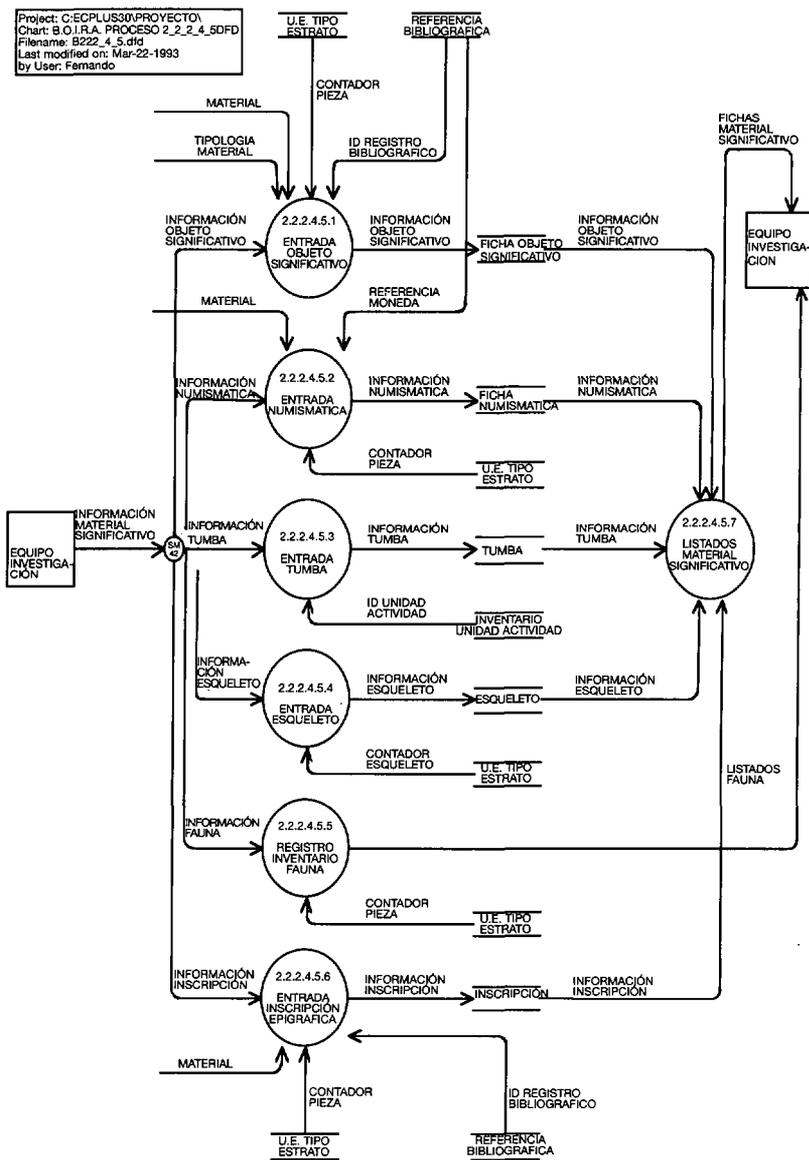


Figura 3. Diagrama del nivel 5 del sistema B.O.I.R.A.

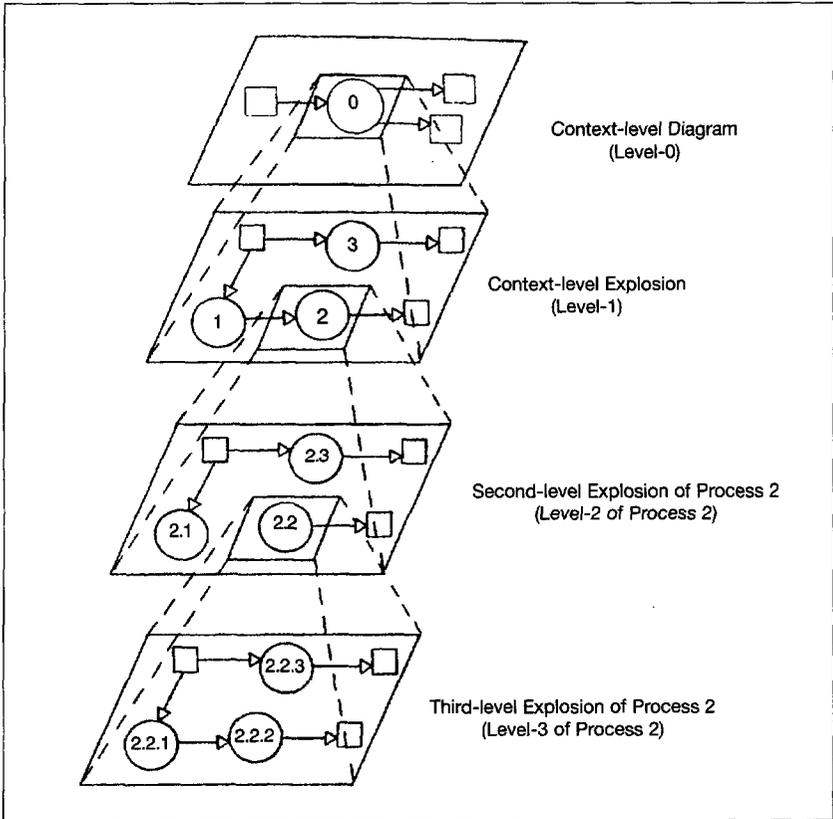


Figura 4. Esquema de repartición de los niveles del sistema. (MARTIN, M.P. 1991: 110).

