

EL MUSEO, TRADICION TECNICA Y ARQUEOLOGIA INDUSTRIAL

Joaquín Cárcamo

LA ARQUEOLOGIA INDUSTRIAL COMO RECURSO EDUCATIVO

Al final de los años cincuenta, en las grandes naciones desarrolladas se comienza a percibir cada vez con mayor claridad el advenimiento de una nueva era tecnológica (ANDRIEUX, 1992:74). Los sobresaltos que suceden a la crisis profunda de los años setenta, que en nuestro país, al coincidir con la transición política española se prolonga durante buena parte de la década siguiente, no hacen sino señalar el carácter profundo e irreversible de la mutación. En el momento actual, el desmantelamiento de las últimas grandes implantaciones industriales de la minería, la construcción naval y la siderurgia integral, cuyo devenir ha corrido en paralelo al de la historia de la industrialización del país, acentúa entre nosotros las sensaciones de estupor y desamparo ante la desaparición de unos modos de vivir, de trabajar o de fabricar, e incluso, del marco físico y del paisaje que varias generaciones han contemplado inmutable en sus características esenciales.

La escenificación de las operaciones de demolición de las naves vacías, la aparición de las excavadoras transformando en inmensos solares los centenarios asentamientos industriales, la desaparición de toda referencia visual a este pasado industrial, son incluso, se dice, condición imprescindible para cualquier paso hacia la nueva sociedad, hacia las nuevas industrias o hacia la nueva ciudad.

Al igual que unos años atrás sucedió en las sociedades más industrializadas, aparece también entre nosotros un fuerte sentimiento de curiosidad, de apego y de atención por los restos físicos del pasado industrial y por los hechos económicos y tecnológicos que lo hicieron posible, así como por las condiciones de vida y trabajo en que se vieron inmersos los hombres y mujeres de la época.

Si algo caracteriza el proceso de industrialización que se inicia hace doscientos años, es el hecho de que por primera

vez en la historia, el género humano puede ver cambios significativos de su entorno a lo largo de su vida (CASANELLES, 1993: nº 17).

Este ha sido un proceso geoméricamente acelerado, de tal modo que, durante los últimos treinta y cinco años, hemos contemplado la desaparición definitiva de técnicas surgidas con la industrialización y aún de otras preindustriales que habían logrado sobrevivir hasta nuestros días.

Esto provoca que colectivos del mundo de la cultura se plantéen la necesidad de conservación de unos materiales y restos físicos que, aún cuando formalmente, de acuerdo con los cánones histórico-artísticos prevaletientes no constituyan obras de arte, son sin embargo testimonios fehacientes del mundo del trabajo, de los avances técnicos y de las formas de vida de toda una época cuya desaparición intuimos ya como irreversible.

La Arqueología Industrial, denominación que aunque discutida va siendo mayoritariamente asumida, es una "disciplina" interdisciplinar por definición, que trata de acoger en una visión unitaria las distintas percepciones que desde los campos de la historia de la ciencia y la técnica, de la arqueología, de la arquitectura, de la antropología, de la geografía, etc., se tienen del hecho de la industrialización,

Es una disciplina joven aún, que no ha definido claramente los límites temporales o temáticos de su campo de estudio, que nace en el Reino Unido, cuajando en la sociedad a raíz de la destrucción de la "Euston Station" de Londres en 1962. En los años siguientes, toda la Europa industrializada, así como América del Norte, ven progresar el interés ciudadano por el patrimonio industrial, su estudio y conservación. En Francia, los primeros pasos de la Arqueología Industrial aparecen menos ligados al fervor popular por el patrimonio que en el Reino Unido y llega de la mano de los especialistas, las universidades y los organismos del Estado, hace ahora unos quince años, "L'Archeologie

Industrielle en France” de Maurice Daumas, primera obra global francesa sobre el tema se publica en 1980.

En el Estado Español, es en 1982, cuando por iniciativa del Gobierno Vasco y la Generalitat de Catalunya a través de personas pertenecientes a los respectivos Departamentos de Cultura (que ya preparaban estudios para la creación de museos nacionales de la técnica en las dos Comunidades) de especialistas universitarios y de miembros de los respectivos colegios de ingenieros industriales, se organizan y celebran las *I Jornadas sobre la Protección y Revalorización del Patrimonio Industrial*. Supone la primera toma de contacto de los especialistas que, más o menos aisladamente hasta ese momento venían trabajando en los campos de la historia económica, de la ciencia y la técnica y de la arquitectura, el inventariado y gestión del patrimonio, la enseñanza, la museología y museografía, etc., etc.

Pocos años antes, en 1980, se había creado oficialmente el **Museo Nacional de la Ciencia y la Tecnología** de Madrid, aún hoy sin sede propia y sin abrirse al público.

Unos años más tarde, en 1985, se organizan en Barcelona por las mismas entidades las *II Jornadas*. Habrán de transcurrir otros cinco años hasta que en 1990 se celebren en Sevilla las *I Jornadas Ibéricas del Patrimonio Industrial y la Obra Pública*, esta vez juntamente con los estudiosos portugueses, y esta ya próxima la reunión en Lisboa, en febrero de 1994, en torno a las *II Jornadas Ibéricas*.

Entretanto, ha crecido el asociacionismo allí donde la industrialización tuvo mayor protagonismo. En Valencia, en 1989 se constituye la “**Associació Valenciana d’Arqueologia Industrial**” que edita un boletín desde 1991 y organiza conjuntamente con el CAHEA de Alcoi, el *I Congrés d’Arqueologia Industrial del País Valencià* en 1990. En Catalunya, la “**Associació del Museu de la Ciència i de la Tècnica i d’Arqueologia Industrial de Catalunya**”, edita asimismo un boletín desde 1989 y ha celebrado ya dos congresos de ámbito autonómico. Existen por lo demás, pequeños grupos e individualidades en el resto del Estado, que no han llegado a tomar forma asociativa hasta el momento.

En Euskal Herria, se crea en 1988-89 la **Asociación Vasca del Patrimonio Industrial y de la Obra Pública**, entre cuyos fines se encuentran la conservación, investigación, inventario, catalogación y difusión del Patrimonio Industrial y de la Obra Pública, repartándose sus socios entre Alava, Bizkaia, Gipuzkoa y Navarra. El trabajo de mayor envergadura realizado por la Asociación es el Inventario del Patrimonio Industrial sufragado por el Departamento de Cultura del Gobierno Vasco y a punto de finalizarse. Se trata de un paso fundamental para el conocimiento y posterior catalogación y gestión del patrimonio.

La Asociación denuncia agresiones hacia el patrimonio industrial; previene las mismas, en aquellos casos en los que su valor es incuestionable, mediante la solicitud de declaración de B.I.C. y la información; promueve la realización de estudios y publicaciones, etc. Publica asimismo un Boletín con periodicidad semestral.

Otros grupos trabajan en Euskal Herria en favor del patrimonio industrial. Tal es el caso, por ejemplo, de las **Asociaciones de Amigos del Ferrocarril** o de la **Asociación de Amigos del Museo de la Minería**, casi siempre con más entusiasmo que medios y apoyos oficiales.

Merece la pena destacarse, por lo escasas que aún son este tipo de iniciativas, la labor de patrocinio realizada por la

empresa AGFA, la cual, conjuntamente con el Instituto DELKER de la Universidad de Deusto y con el Departamento de Cultura del Gobierno Vasco ha dado a la luz la trilogía sobre Arqueología Industrial en Bizkaia, Gipuzkoa y Alava, (IBÁÑEZ, SANTANA, TORRECILLA, ZABALA, YAÑIZ) publicación pionera en el Estado, de calidad incuestionable.

Por otra parte, y acogiéndose a las convocatorias realizadas por los Ministerios de Educación y de Cultura entre los años 1984 y 1988, numerosos enseñantes de Euskal Herria, han acometido con grupos de alumnos la realización de experiencias interdisciplinares en el campo de la Arqueología Industrial. Por el número de trabajos premiados cabe mencionar al Instituto Politécnico de Formación Profesional de Barakaldo (Bizkaia).

Tanto los enseñantes como los alumnos participantes en las campañas expresaban su satisfacción global por la experiencia al término de la misma. Cabe pues preguntarse por las razones que han hecho de la Arqueología Industrial un instrumento tan considerado en el ámbito de la enseñanza secundaria.

Una de las definiciones más aceptadas de la Arqueología Industrial, la de Angus Buchanan, (ARACIL, 1982: 19), la describe como la disciplina que trata de investigar, analizar, registrar y preservar los restos industriales del pasado. Cronológicamente la definición no tiene límites y abarca los restos industriales del pasado en todas sus épocas históricas; sin embargo, en la práctica, la actividad se centra en el período de la revolución industrial, que para cada país habría de definirse y enmarcarse.

Su interés desde el punto de vista que nos ocupa, radica fundamentalmente en el hecho de que se trata de una herramienta de intrínseco carácter interdisciplinario, cuya utilización hace necesaria la concurrencia de muy diversas áreas de la ciencia y la cultura, tales como la antropología, la arquitectura, la ingeniería, la economía, el arte, el urbanismo, etc. las cuales son tenidas en cuenta conjuntamente en busca de una visión global de la historia.

Por otra parte, como es en áreas limitadas en el espacio donde el monumento industrial adquiere su verdadera significación, se facilita el estudio de ámbito regional, comarcal o incluso municipal, entrando en el terreno de la historia local, mucho más accesible para los alumnos de la enseñanza secundaria, posibilitando al mismo tiempo el estudio y conocimiento del medio en el cual el propio centro de enseñanza se inserta.

La Arqueología Industrial fomenta la observación, despierta la imaginación y genera creatividad, es activa, estimulante y fomenta el espíritu crítico, (RIERA, 1982: 502).

El gran potencial pedagógico que la Arqueología Industrial pone a disposición del enseñante queda además subrayado por el hecho de que, como su objeto de estudio lo constituyen los restos físicos del pasado industrial, generalmente no muy lejano, se hace necesario acudir a las técnicas de trabajo de campo propias de la arqueología (presencia en el lugar, dibujo, fotografía, análisis de los restos, etc.), así como a fuentes de información orales y técnicas, generalmente no contempladas en los estudios históricos de tradición documental, menos accesibles a los alumnos y con escasa información de tipo tecnológico.

Todas estas razones impulsaron al Instituto de la Juventud del Ministerio de Cultura a convocar las desgraciadamente desaparecidas *Campañas de Arqueología Industrial para Jóvenes* entre 1983 y 1988. Estas Campañas destinadas

a jóvenes de entre 14 y 18 años, nacieron con el fin de localizar e investigar sobre aquellos objetos de carácter científico y tecnológico que tuvieran un valor intrínseco en el entendimiento de la historia.

Los organizadores de las campañas resumían así las experiencias y las opiniones expresadas por coordinadores y jóvenes en las tres primeras campañas (CAICOYA Y OTROS, 1988:371):

a) La mayoría de las investigaciones trataban de temas relacionados con la ciencia, la técnica y la historia en sus escalas regionales y/o locales, es decir con la "cultura material cercana".

b) El valor de uso que como motor promociona este tipo de iniciativas, donde se intenta poner en práctica un valor más permanente que el escolar, habla de la necesidad de incorporar un mecanismo de autoeducación.

c) Existencia implícita de un motivo de acercamiento a la participación y sensibilización sobre los objetivos investigados.

d) Necesidad de un trabajo de investigación de este tipo para poder llamar la atención sobre la precariedad en que se encuentra un determinado mecanismo u objeto técnico.

e) Denuncia del desinterés de los mayores por estos aparatos, situación que como efecto de rebote, despierta un especial interés en estos jóvenes.

f) Constatación del esfuerzo que exige el concurso de varias disciplinas para poder comprender que los fenómenos adquieren una mejor interpretación cuando son asociados entre sí.

Un seguimiento similar realizado en Cataluña (CASANELLES, 1989:5) sintetizaba en cuatro puntos los aspectos positivos de la campaña según el criterio de profesores y alumnos:

a) Se obligaba a trabajar en grupo.

b) Se realizaba un trabajo interdisciplinario en el que se utilizaban materias que en la escuela se impartían por separado.

c) Se hacía una investigación real de la cual se exigía un resultado.

d) Los alumnos estaban muy motivados. En muchos casos chicos y chicas que en clase no respondían bien, hacían un buen trabajo. Se comprobaba que la aplicación a un caso concreto de aquello que se estudiaba, era el principal soporte de la motivación.

En nuestro país, profesores que participaron en las campañas, reflexionaban también sobre sus posibilidades (OBISPO Y OTROS, 1986:Tomo 1, 21).

— Se trata de un trabajo interdisciplinario, con posibilidad de enfoque simultáneo teórico-práctico, histórico-técnico, etc.

— Supone un acercamiento a los métodos de trabajo reales utilizados en una oficina técnica.

— Un gran grupo trabajando en un mismo tema de forma coordinada, dividido en cuatro subgrupos formados cada uno por cuatro individuos. Cada individuo trabaja en un plano que debe corresponderse con exactitud a los restantes planos del grupo. El trabajo sólo adquiere coherencia una vez reunido el total de los diecisiete individuos.

— Un trabajo incorrectamente ejecutado, no recibe una mala calificación, sino que es corregido y debe rehacerse tantas veces como sea necesario hasta que sea correcto.

— Un error en un croquis o una falta de datos supone volver a realizar de nuevo todo el proceso: entrar en la casa, medir, etc,

— Los procesos de trabajo son los reales de una oficina técnica.

— Permite un acercamiento al entorno vital del alumno y a la memoria histórica colectiva de la comunidad en que vive.

— Se aprende a sentir aprecio por el patrimonio perteneciente al mundo del trabajo, desconsiderado por la historiografía del arte.

Todas estas reflexiones hechas desde la comunidad educativa han generado propuestas directamente orientadas hacia la participación en el debate de la reforma educativa, (CARCAMO, 1988. GALLART, 1989, RIERA, 1989), desde el convencimiento de que las experiencias habidas en el seno de la enseñanza secundaria, a lo largo de estos diez últimos años, en torno a la Arqueología Industrial tanto dentro como fuera de las campañas para jóvenes, han sido netamente positivas y totalmente coherentes con las líneas orientadoras de dicha reforma.

No han estado además estas experiencias alejadas en sus conclusiones, de otras realizadas en los centros en los que se ha experimentado la introducción de la formación tecnológica de base en la enseñanza secundaria obligatoria. Así se ha escrito: (CARCAMO y HERNANDEZ, 1988: tomo 1, 18) "No está muy generalizada en las enseñanzas medias la práctica de pedagogías activas, aunque día a día aumenta el número de quienes utilizan metodologías que provocan en el discente actitudes de búsqueda, observación y participación. El Instituto de F.P. de Txurdinaga II en Bilbao, desde hace algunos cursos, viene experimentando con alumnos de 14 a 16 años programaciones que persiguen estos objetivos. Sobremanera en el área de tecno-prácticas, se trata de no establecer ninguna división artificial entre la génesis de los descubrimientos científicos, y la tecnología teórica y práctica que los aplica a la resolución concreta de problemas reales, así como de no extrapolar los acontecimientos científico-técnicos del discurrir histórico global de la humanidad".

En parecidos términos se expresaban los miembros del Seminario de Arqueología Industrial del I.F.P. Ezequiel González de Segovia (COCA y otros, 1990: 134) tras cinco años de experiencias, al exponer sus objetivos generales: "Dar una dimensión innovadora, casi revolucionaria, al tema de la difusión del conocimiento... desarrollando en la praxis diaria —a pesar de la inexperiencia que arrastramos— un concepto de enseñanza pluridisciplinar y crítico, más acorde con la realidad que nos circunda, más propedeúico y globalizador de conocimientos".

Me atrevo a decir además, por mi experiencia personal, que la Arqueología Industrial facilita la coeducación y que alumnas que nunca se hubieran acercado a una máquina en un centro de Formación Profesional acaban sintiéndose atraídas por el apasionante mundo de la técnica, aún cuando su interés y motivación iniciales estuvieran más cercanas a la historia o la literatura.

La Arqueología Industrial aporta pues al sistema educativo, un instrumento eficaz y acorde con el espíritu de la reforma, y el sistema educativo devolvera a la sociedad ciudadanas y ciudadanos respetuosos con su pasado reciente, amantes del patrimonio industrial de su país, poseedores

de una visión más "renacentista" y globalizadora ante la vida, receptivos, interesados y críticos ante las aportaciones de la técnica, innovadores, y abiertos, en fin.

MUSEOS DE CIENCIA Y TECNICA

Al contrario que otros tipos de museos, los museos de Ciencia y Técnica no se crean con un espíritu conservacionista y coleccionista, sino con el ánimo de mostrar los nuevos avances científicos.

El primer museo puesto en marcha, el "**Conservatoire des Arts et Metiere**", actual "**Musée national des Techniques**" tiene su origen en una decisión del gobierno revolucionario francés de 1794 y recogiendo colecciones de máquinas, modelos, libros, etc. pertenecientes a la monarquía y a la Real Academia de las Ciencias (FICQUELMONT, 1990: 179), está animado por un interés didáctico hacia los alumnos de la escuela homónima, fruto de las ideas generadas por la ilustración.

Más tarde, en 1851, Inglaterra, a la cabeza del mundo industrial, organiza la primera gran exposición universal, que trae como consecuencia la creación en 1857 del actual "**Science Museum**" que con fines educacionales trata de hacer permanente la muestra de las innovaciones producidas por la industria que la exposición exhibió durante seis meses, años atrás (WILSON, 1988: 40).

Pero el proceso de continuo avance de la técnica dejaba obsoletas las piezas allí expuestas que habían de ser sustituidas por otras, provocando así el nacimiento de las colecciones históricas, que son hoy el fundamento de numerosos museos de ciencia y técnica.

Este tipo de museos de colección, guardan y exponen series cronológico-evolutivas de objetos, que cuando carecen de otro hilo conductor que el temporal, pierden su función didáctica y acaban por resultar atractivos tan sólo para los especialistas en la materia expuesta. El Museo de Viena con una gran colección o el de Praga, con colecciones de máquinas fotográficas o de bicicletas pueden servir de ejemplo.

Precisamente, los museos de colección más abundantes son los dedicados al transporte. Museos de trenes, automóviles, barcos, motocicletas, bicicletas, aviones, etc. existen en todos los países. En Francia los museos más importantes son el del Ferrocarril y el de Automóviles, ambos en Mulhouse y el de Aviación de Le Bourget. En Inglaterra, el del Ferrocarril de York, el del Transporte Público en Londres, y el Marítimo de Greenwich. En el Estado Español, es también el ferrocarril el objeto técnico que más tempranamente suscita interés por su protección y conservación, dando origen a las *Sociedades de Amigos del Ferrocarril* y el que da lugar al primer museo técnico, el **Museo del Ferrocarril de Delicias** en Madrid.

En 1903, Oskar von Miller, ingeniero alemán que ya en su juventud, en 1880, había visitado los museos entonces existentes, crea el "**Deutsches Museum**". El conocimiento de los de París y Londres y la opinión negativa que la inmovilidad de las piezas expuestas y la necesidad de ser un experto para su comprensión le habían merecido, le hacen concebir un museo vivo, que resultara atractivo para la gente corriente y que fuese a la vez educativo y divertido (HLAVA, 1988: 126).

El interés de Von Miller por la formación de los obreros había dado lugar a un nuevo concepto en la museología téc-

nica, basado en una doble finalidad: la de relacionar la técnica con la cultura por un lado y, por otro, la de explicar los principios científicos en que se basaba la técnica. El "**Deutsches Museum**" crea una escuela que será seguida por todos los museos técnicos, incluido el actual "**Science Museum**" de Londres, y probablemente sea hoy (CASANELLES, 1993: nº 17) el mejor museo de la técnica existente en la actualidad en el mundo. Bombardeado en 1945 y destruido el 80% de sus edificios y el 20% de sus fondos, se reabre en 1948; año tras año modifica y amplía el número de sus salas y contenidos.

Un paso más, desde el punto de vista educativo, se da en los años treinta, cuando gentes vinculadas al movimiento de la pedagogía activa, que preconizaba una mayor creatividad y actividad del alumno en el hecho educativo toman parte en la creación del parisino "**Palais de la Découverte**".

Los métodos interactivos, en la actualidad facilitados por la introducción de videodiscos y ordenadores, son la esencia de sus salas de física, química, matemáticas, informática, espacio, astronomía, etc. No existen objetos que conservar en el "**Palais**"; por primera vez en un museo científico-técnico, la presentación "en vivo" de experimentos se convierte en el objetivo fundamental. No se trata de recorrer la historia de los inventos o de las aplicaciones industriales, sino de mostrar didácticamente la ciencia de base de modo que sea comprensible para un público amplio.

Estos dos últimos museos se consideran emblemáticos de lo que algunos estudiosos llaman la segunda generación de museos, los que se gestan fundamentalmente en el período de entreguerras en Europa.

De sus propuestas museológicas y experiencias surge, entre 1933 y 1940, la instalación en la ciudad de Chicago (en un gran edificio construido para la Exposición Universal de 1893) del que, con una cifra de visitantes que supera los cuatro millones por año, se ha convertido en el museo de su tipo más visitado del mundo, el **Museo de la Ciencia y de la Industria**.

Este museo, que puede ser considerado de transición entre sus antecesores y la nueva generación, nace con la finalidad de presentar sus exposiciones en un orden lógico y, para ello, aplica estos criterios: todo el material de la exposición que viene a ilustrar la historia de una invención humana, debe estar provisto de indicaciones claras sobre los grandes principios científicos de los que se deriva, de los descubrimientos que han dado origen a esta invención, sobre los progresos técnicos que han permitido explotarlo prácticamente, sobre los métodos de producción masiva al servicio de la población y sobre las consecuencias sociales.

A partir de 1969, año de creación del "**Exploratorium**" de San Francisco, se inicia una nueva generación de museos en los cuales el número de objetos históricos e instrumentos originales es más bien pequeño o incluso inexistente. Son los llamados *Science Centers* o museos de tercera generación que se extienden sobre todo por el territorio de los Estados Unidos y Canadá, donde el "**Centre des Sciences**" de L'Ontario en Toronto se ha convertido en una institución emblemática, de donde se han exportado al resto del mundo.

En estos museos o centros de ciencia, el visitante recibe sensaciones y descubre por sí mismo. Carecen a menudo de organización, o al menos de itinerarios de circulación preestablecidos, con objeto de crear sorpresa y expectación en el visitante, del mismo modo que sucede con los "stands" en una Feria de Muestras. El individuo es el centro de percepción por lo que se da una importancia trascendental a la

comunicación. Valiéndose de los medios tecnológicos de los que hoy se dispone invitan al visitante a participar de todos los experimentos, generalmente apretando botones, pero son mayoritariamente de carácter científico y no técnico, industrial o mixto.

En Europa, los science centers han dejado también su influencia a veces en los nuevos centros creados, como el finlandés “**Eureka**” y más a menudo, mediante la incorporación de nuevas salas interactivas a los museos existentes. El Estado Español no ha sido una excepción y, aunque tardíamente, se ha incorporado a la corriente; el “**Museu de la Cencia**” de “La Caixa” en Barcelona es posiblemente uno de los mejores de su género en Europa. La Coruña con **La Casa de las Ciencias**, Madrid en 1992 con el **Acciona** y Tenerife con el **Museo del Espacio** aportan las últimas incorporaciones, aunque Granada, Cuenca y Valencia preparan proyectos similares.

Más, de un modo paralelo al nacimiento y crecimiento de los Science Centers y estrechamente ligados al movimiento de Arqueología Industrial que toma auge a partir de los años sesenta, surge un nuevo tipo de museos basados en el hecho de que “en el mundo de la técnica el contenido está estrechamente ligado al continente. Una máquina por sí sola no explica nada más que sus mecanismos. Si, en cambio, se la sitúa dentro del contexto productivo en el que ha trabajado, adquiere unas nuevas dimensiones. Si, además, el lugar está dentro de un territorio en el cual las condiciones de vida son similares a las que había cuando funcionaba aquella máquina, la información que se transmite es óptima”. (CASANELLES, 1993: nº 18).

Con base en estos principios comienzan a recuperarse elementos del patrimonio preindustrial e industrial, como molinos y fábricas que conservan todas las instalaciones de producción internas. El **Molino-Museo del Río Segura** en Murcia, el “**Museo-Moli Paperer**” de Capellanes en Cataluña, la **Ferrería de la Yseca** en Guriezo (Cantabria) son ejemplos en el Estado y puede mencionarse el **Museo de los Polders** en Cruquius (Holanda) o el **Museo del Agua** en Lisboa como ejemplos de una muy amplia e inacabada lista de recuperaciones europeas.

Cuando la fábrica no es posible aislarla del territorio aparece la necesidad de convertir en museo un gran espacio y se crean los museos-territorio, implantados sobre todo en el norte de Europa. Algunos, siguiendo las teorías de M. Riviere—integración de la gente del pueblo en el proyecto de una manera sincera— exploran la vía de convertirse en ecomuseos. Así el de **Seixal** en la bahía de Lisboa (Portugal) y sobre todo, el más emblemático en los años ochenta, el de **Le Creusot** en la Borgoña francesa, hoy entrado en decadencia.

Pero el más emblemático de los museos-territorio es el de “**Iron Bridge**”, creado en 1968 en Inglaterra. Ubicado en el mismo lugar en que hace doscientos años se construyó el primer puente de hierro -de ahí su nombre-y donde se inició la fundición con carbón de coque, en plena cuenca minera inglesa, este museo de doce kilómetros lineales de extensión permite visitar una población del siglo XIX con todos sus comercios abiertos al público, viviendas de obreros y patronos, museos, instalaciones mineras, e incluso instalaciones siderúrgicas a vapor en pleno funcionamiento.

El Reino Unido, que mantiene más de cuarenta minas abiertas al público y conserva, por ejemplo, más de ochenta instalaciones bombeadores de agua, con maquinaria de vapor muchas y la mayoría mantenidas en funcionamiento, es sin duda el país en el que existe una mayor sensibilización

ciudadana hacia la conservación del patrimonio industrial, Numerosas iniciativas son privadas y tanto la dedicación individual como el asociacionismo, al estilo de nuestros *Amigos del Ferrocarril* se extiende por todo el territorio.

Bastantes iniciativas conservacionistas se han transformado en rentables por sí mismas, generando además un dinamismo turístico importante en regiones que en ocasiones entraban en declive industrial. La creación del **Museo de la Minería** en El Entrego (Asturias) y la aparición de empresas mercantiles como Ingeniería Cultural Asturiana S.L. que gestiona la ruta del carbón a través de las cuencas del Caudal y del Nalón son un ejemplo reciente en el Estado Español.

En los últimos años se ha reclamado desde diversos sectores una visión museística de la técnica más relacionada con el mundo del trabajo, el **Museo del Trabajo, Técnica y Cultura** de Steir (Austria), el **ABC** de Copenhague y más recientemente el **Museo de la Técnica** de Manheim han enfocado sus exposiciones interrelacionando los puntos de vista técnico y social.

Uno de los museos más espectaculares de los últimos años, la “**Cité des Sciences et l’Industrie**” de la Villette en París regresa a los orígenes de la museología técnica y tiene como fin mostrar los últimos avances de la ciencia y de la técnica.

Las últimas tecnologías sin embargo, no están presentes tan solo como objeto expositivo, sino que son también aquí el vehículo a través del cual se presenta la tecnología del futuro. Lo que se muestra de un modo espectacular, acaba por convertirse en espectacular. Además, todo museo compete con otras ofertas lúdicas por ocupar el tiempo libre de los ciudadanos. Algunos recientes parques de atracciones como el “**Futuroscope**” de Poitiers y, sobre todo, la última exposición universal de Sevilla han demostrado la fuerte atracción que para todas las edades, ejercen la nuevas tecnologías de la comunicación y de la imagen, La “**Cité de la Villette**” en París incorpora un cine Imax (La Geode) y un cine en movimiento, cruzando la difusa frontera que separa los nuevos parques de atracciones de los *Science Centers*.

Pero la “Cité” es, sobre todo, un centro cultural, que mantiene además estrechas relaciones con la industria francesa la cual contribuye tanto al montaje de algunas de las salas de exposición permanente como de exposiciones temporales.

CIENCIA, TECNICA Y MUSEOS EN EUSKAL HERRIA

Tanto en Europa, como en el resto de los países industrializados, una gran parte de los museos creados en los últimos años están relacionados con la ciencia y la técnica, tal como hemos visto anteriormente. No es tan optimista la situación en el Estado Español, donde sólo recientemente se han abierto al público algunos museos, como los ya mencionados **del Ferrocarril** en la estación de Delicias (Madrid) o el de los **Molinos del Río Segura** (Murcia), Aunque de carácter privado, el **Museo Naval** del Dique de San Fernando (Cádiz) puesto en marcha por Astilleros Españoles, viene a sumarse a la escueta lista, a la que en los primeros meses de 1994 se añadirá el **Museo de la Minería y de la Industria** de El Entrego (Asturias). El **Museo Nacional de la Ciencia y la Técnica** oculta sus fondos en su sede provisional de Delicias (Madrid) y espera mejores tiempos para ofrecerlos a la vista del público; mientras tanto se especula con un posible traslado de parte de estos al incendiado Pabellón de los Descubrimientos de la Expo 92 en Sevilla.

Las autoridades culturales de Cataluña, parecen ser las que de forma más realista y coherente han abordado la creación de una red de museos de la Técnica, rehabilitando el antiguo Vapor Aimerich i Amat en Terrassa (Barcelona) como sede central del Museo y estructurando una red de museos comarcales especializados, que en base a aportaciones presupuestarias moderadas, pero sostenidas en el tiempo van poniéndose paulatinamente en marcha.

En Euskal Herria, la idea de crear un museo de la técnica se remonta a los primeros años de la pasada década. En diciembre de 1982, el Ayuntamiento de Barakaldo adquiere a la empresa Altos Hornos de Vizcaya los terrenos y pabellones que en su día fueran terminal del ferrocarril minero de la "Orconera Iron Ore" en el barrio de Lutxana con la finalidad principal de ubicar en ellos el museo previa cesión de una parte de los mismos al Gobierno Vasco, que procedía a crear el **Museo de la Técnica de Euskadi**. Con un primer proyecto de contenidos elaborado por los profesores Tuñón de Lara y González Portilla y una mínima infraestructura, se comienza la recogida de material, aunque no será hasta finales de la década cuando se proceda a rehabilitar uno de los pabellones con objeto de abrir al público una exposición parcial, al tiempo que en 1990 se convoca un concurso de ideas para la construcción de la sede del museo. Pero nuevamente se paralizan las inversiones y se retrasa de forma indefinida la puesta en marcha del museo.

El problema es que los objetos de ciencia y técnica no han gozado de la misma estima que el patrimonio artístico, por lo cual, sobre todo en momentos como el presente de reconversiones o cierres de industrias casi generalizados, es fácil imaginarse donde acaban, sea cual sea su valor histórico y patrimonial. "El método más eficaz para alcanzar la revalorización de estos objetos es la creación de museos de ciencia y técnica y la incorporación de estas temáticas a los museos ya existentes. La experiencia en el campo del arte confirma esta posición. Un segundo objetivo es la recolección de objetos que aún existen en número elevado. Para alcanzar este segundo objetivo también es de máxima importancia la existencia de museos que puedan conservarlos. Un museo atrae piezas". (CASANELLES, 1988: 418).

Euskal Herria, no puede renunciar, dada la importancia histórica de la industrialización y la vocación industrial del país, a la existencia de un museo que trate la ciencia y la técnica de un modo general, pero se están perdiendo unos años fundamentales ya que el proceso de destrucción tanto de maquinarias como de archivos o edificios se ha acelerado en la presente década. Su apertura es urgente porque tal y como exponía su Director... "Pensamos que en el momento que el Museo exista físicamente, aunque no sea más que con una pequeña exposición, tanto empresas como particulares evolucionaran en su visión del **Museo de la Técnica de Euskadi**, como una realidad interesante". (CARRERAS, 1988: 432).

Mientras tanto, algunos museos ya existentes, tales como el **Museo Arqueológico, Etnográfico e Histórico Vasco** de Bilbao o el **Museo Naval** de Donostia muestran su preocupación por incorporar el patrimonio industrial a sus fondos e incluso por preservar y evitar la desaparición de elementos valiosos — tales como barcos— que por sus características no son siempre fácilmente incorporales al museo.

En otros casos y, ante la ausencia de iniciativas privadas, hay que reconocer el interés mostrado por organismos de la Administración Pública no directamente implicados en la gestión cultural. Tal es el caso del Departamento de Transportes y Obras Publicas del Gobierno Vasco que ha

puesto en marcha el **Museo Vasco del Ferrocarril** de Azepeitia, rehabilitando la estación del ferrocarril de vía estrecha y poniendo en marcha antiguas locomotoras y vagones con un doble objetivo: divulgador y didáctico por un lado y académico (centro de documentación e investigación) por otro.

En ocasiones son las administraciones locales o provinciales las que toman la iniciativa. La Diputación Foral de Gipuzkoa, por medio del Departamento de Cultura y Turismo ha sido pionera al crear en el término municipal de Aia el **Parque histórico monumental de Agorregi** que recrea las características de los enclaves hidráulicos del Antiguo Régimen. El tratamiento integral del conjunto es ejemplar y ha venido precedido de los trabajos de investigación histórico-arqueológica necesarios para reconstruir el complejo y hacerlo funcionar tal y como fué diseñado a mediados del siglo XVIII. El conjunto incorpora embalses, canales, anteparas, molinos y ferrerías.

El Ayuntamiento de Zerain (Gipuzkoa) ha sido el promotor de la restauración de la **Serrería de Larraondo**, restauración que ha contado así mismo con la contribución del Departamento de Cultura y Turismo de la Diputación Foral. Se trata de una serrería hidráulica que data de un siglo aproximadamente y que se ha mantenido en pie hasta nuestros días.

Los trabajos de conservación y recuperación finalizaron a comienzos del presente año de 1993,

En Bizkaia, una de las ferrerías mejor conservadas, la de **El Pobal** en Muskiz, ha seguido un largo proceso de deterioro que ha finalizado recientemente con su adquisición por parte de la Diputación Foral y el comienzo de las obras de restauración cuya primera fase dirigida a la renovación de la cubierta y de los elementos más deteriorables ya está finalizada. Deben esperarse en años sucesivos las dotaciones presupuestarias precisas para concluir su restauración y apertura al público.

Una de las joyas del patrimonio industrial vasco, la **Fábrica de boinas "La Encartada"** en Balmaseda, que hace escasos meses, coincidiendo con su centenario, ha dejado de trabajar, concita el interés de la Asociación Vasca del Patrimonio Industrial y la Obra Pública, la Diputación Foral y el Ayuntamiento de Balmaseda, que conjuntamente estudian posibles alternativas de reapertura como fábrica-museo.

En la Facultad de Medicina de la Universidad del País Vasco en Leioa (Bizkaia) tiene su sede desde 1980 el **Museo Vasco de Historia de las Ciencias**, dividido en nueve salas monográficas que contienen instrumentos científicos, bibliografía y documentación relacionados con la medicina, la farmacia y las ciencias naturales; las colecciones fueron iniciadas en 1974 por el Doctor J.L. Goiti.

El entusiasmo de los miembros de una asociación, la de Amigos del **Museo de la Minería**, ha conseguido reunir documentación escrita y fotográfica, bibliografía y útiles y maquinaria relacionados con la minería vizcaína, que de otro modo hubiera desaparecido por su fragilidad.

El museo, tiene su sede provisional en el antiguo matadero de Gallarta (Bizkaia) cedido por el Ayuntamiento de Abanto y Ciervana. Hasta la reciente apertura del Museo de la Minería asturiano era la única iniciativa del sector minero existente en el Estado.

La iniciativa de un industrial, Patricio Echevarría, dió de nuevo vida en 1952 a la **Ferrería de Mirandaola** en Legazpia (Gipuzkoa) que abre al público en fechas señaladas reproduciendo el tradicional proceso de obtención de hierro. Sin

duda singular esta iniciativa, tanto por su origen privado como por lo temprano de la misma.

Otra iniciativa privada ha dado origen al **Museo de la Confeitería** en Tolosa, que reúne todos los instrumentos necesarios para el desarrollo de este oficio.

En Navarra, por último, el Ayuntamiento de Tudela promueve la rehabilitación para museo del **Molino de la Mejana**, rehabilitación que habría de correr a cargo de la Escuela Taller de Restauración de esa localidad.

También en Navarra, ha de abrirse al público de forma inminente el **Planetario** de Pamplona, primero de Euskal Herria, y quinto del Estado, tras los de Barcelona, Madrid. La Coruña, y Tenerife. Un espacio científico-recreativo abandonado en nuestro país, pese al indudable atractivo que ejerce sobre todas las edades y a las posibilidades educativas que ofrece.

Hasta aquí las iniciativas existentes en el ámbito de la museología científico-técnica, bien escasas como se vé, tanto si se contemplan desde la comparación con las existentes en los países europeos de nuestro entorno, como si se miden en función de la trascendencia que la industrialización ha tenido y tiene en nuestra historia contemporánea.

Muchos museos, sobre todo en el Reino Unido y en los Estados Unidos, demuestran que pueden no sólo contribuir a la conservación de una parte importante de la cultura material de la humanidad y a la educación integral de los jóvenes y los adultos, sino que logran ser además lugares de distracción y ocio e incluso, fuentes de riqueza y de atracción turística, así como de regeneración de zonas industriales obsoletas o rurales con economías estancadas o en regresión.

Urge, por tanto, poner en marcha en la Comunidad Autónoma del País Vasco y en Navarra un sistema de Museos de Ciencia y Técnica, que en el primer caso debiera comenzar por la puesta en marcha del Museo de Lutzana-Barakaldo como sede central que albergue las colecciones generales y que sirva de nexo de apoyo a una organización museística descentralizada y extendida a todo el territorio. Esto conlleva que, por un lado, las salas de exposiciones no deban necesariamente albergar todos y cada uno de los sectores productivos del país, algunos de los cuales podrían tener sus propias sedes monográficas. Sin embargo, el Museo ha de poseer un mensaje global que de coherencia tanto a sus propias muestras permanentes o temporales como a las actividades de todo el sistema de museos de ciencia y técnica, desde una perspectiva histórica y nacional.

Por otro lado, muchos de los espacios destinados a servicios de estudio, documentación, difusión y, muy probablemente, incluso los de restauración, mantenimiento y almacenaje, podrían ser de utilización común, tanto por la propia sede central como por parte de la organización museística.

A título meramente enunciativo, se enumeran los museos, sitios, elementos, etc., que podrían estar relacionados con el Museo Nacional, en mayor o menor medida, en función de su pertenencia al propio Gobierno Vasco, a otras instituciones públicas o a la iniciativa privada.

Museos monográficos

Tales como el Museo del Ferrocarril de Azpeitia, ya en funcionamiento, o los deseables de Armas en Eibar, de la Máquina Agrícola en Ajuria (Araba), del Papel en Tolosa

(Gipuzkoa), de Historia de las Ciencias de Leioa (Bizkaia) de la Electricidad en Burceña-Barakaldo (Bizkaia), de la Minería en Gallarta (Bizkaia), de la Industria Harinera en Araba, etc.

Museos "site"

Tales como el de la Bombeador de Aguas de Elorrieta en Bilbao (Bizkaia), las ferrerías de Mirandaola y Agorregi (Gipuzkoa) o de El Pobal (Bizkaia), Molinos de Mareas, Minas visitarles, etc.

Museos Lugares de Producción

Fábricas visitables tales como la fábrica de boinas "La Encartada" en Balmaseda o lugares como las salinas de Añana.

Ante la posible dicotomía de crear museos de la ciencia o museos de la técnica en un país que aún no tiene ni unos ni otros, la alternativa más correcta pudiera ser la de plantear la creación de museos de ciencia y técnica, es decir, museos que cumplan la función de preservación del patrimonio técnico mueble e inmueble, pero que sean capaces de presentar de forma lineal y didáctica los procesos tecnológicos (que incluyen tanto los procesos de fabricación, como la organización del trabajo o los productos obtenidos) y los fundamentos científicos que han hecho posible el desarrollo histórico de cada tecnología concreta.

Un objetivo importante del museo ha de ser el de impulsar la cultura científica y técnica. El museo puede convertirse en un centro cultural en el que ésta área de la cultura sea el tema principal. Debe estar abierto a la universidad y a la industria y presentar en cada momento la ciencia y la técnica del presente, bien en salas específicas, bien en exposiciones temporales, lo cual además, puede contribuir a su financiación.

Un museo técnico, por último, debe ser también un museo del trabajo. "La conservación de los bienes técnicos no es solo cuestión de coleccionista ni se realiza por razones estéticas. Los bienes técnicos son en gran parte testimonios del mundo del trabajo pasado. En ellos se conservan útiles, herramientas y objetos utilizados por el hombre en su quehacer diario, La mayoría de ellos no han sido sacralizados por la sociedad. Son objetos no valorados por los museos tradicionales que han preferido conservar los bienes propiedad de los estratos más altos de la sociedad". (CASANELLES, 1988: 419).

Quedan sin embargo, un gran número de elementos que no son trasladables o incorporales a un museo y que poseen un alto valor tanto histórico como técnico e incluso en ocasiones artístico. Es el caso de las obras de Ingeniería públicas o privadas: puentes, puertos, túneles, presas, diques, faros, etc., de los cuales existen en Euskal Herria múltiples ejemplos que ofrecen grandes posibilidades de utilización en la enseñanza primaria y secundaria. La historia de la construcción de puentes compendia en sí misma el proceso de utilización de la tecnología por parte del hombre para superar los obstáculos que la naturaleza impone a las comunicaciones y permite apreciar el impulso que supuso la industrialización. Puentes que ofrecen ejemplos significativos, tanto de carretera y ferrocarril (viaducto de Ormaiztegui) como urbanos (María Cristina o Kursaal en Donostia, Deusto o Vizcaya en la Ría de Bilbao).

Sucede lo mismo con las estaciones de ferrocarril, los mercados, los depósitos, almacenes y tinglados portuarios, centrales eléctricas, etc, y con los edificios y naves industriales. Y también con aquellos elementos singulares que debido a los materiales empleados en su construcción, o su ubica-

ción, sobreviven al desuso, tales como las chimeneas, los hornos de calcinación, los cargaderos de mineral, las gruas,...

Ferrocarriles, funiculares, tranvías y otros medios de transporte de épocas pasadas, son utilizados en muchos países no solo como testimonio de esas épocas, sino como atractivos turísticos, al mantenerlos en funcionamiento. Es el caso de los funiculares de Donostia, Bilbao o La Reineta, del ferrocarril a Bermeo de Eusko Trenbideak o del tren de cremallera de La Rhune en San Juan de Luz.

En muchos casos se corre, a veces, el riesgo de una conservación banalizada y descontextualizada del patrimonio industrial por parte de urbanistas que mantienen algunos elementos singulares transformados en hitos urbanos que acaban siendo poco más que una señal informativa: aquí hubo una siderurgia o una mina. La museología técnica alcanza su máxima dimensión en los lugares donde las piezas se contextualizan en su ambiente. Una máquina o una chimenea expuesta en solitario no explica nada al gran público. Un horno de calcinación únicamente se entiende como paso intermedio entre la mina y el sistema de transporte final, dentro de un proceso encadenado.

Un elemento singular, la **Estación Bombeador de aguas fecales de Elorrieta** en Bilbao, hasta hace poco conservada en su casi total integridad, a falta tan sólo de las calderas y la chimenea correspondiente, podría servir como ejemplo de lo que el mundo de la educación —y no sólo él— pierde con su abandono por parte de las autoridades públicas y su progresivo desmantelamiento y deterioro.

La instalación, modélica en su día, (finales del siglo pasado) era parte integrante del plan de saneamiento integral de Bilbao que debía poner fin al deterioro de la salud pública puesto de manifiesto por el número de epidemias y de muertes habidas en las dos últimas décadas del siglo por la ínfima calidad de las aguas. Con objeto de bombear las aguas sucias hasta el mar, la instalación estaba dotada de dos bombas accionadas por máquinas de vapor tipo Worthington duplex compound, las correspondientes calderas, un caballito de vapor productor de corriente continua para la iluminación y un taller de reparaciones. Posteriormente se le acoplaron dos bombas centrifugas eléctricas. Todo ello alojado en una sencilla pero muy correcta edificación de sótano y una planta en ladrillo visto, adosada a los depósitos subterráneos sobre cuyas bóvedas se levantaba un típico jardín específicamente diseñado para la instalación. Una sobria pero proporcionada torre piezométrica remataba la instalación.

Gran Bretaña conserva ochenta instalaciones similares de entre 1820 y 1939 que conforman lo que se conoce como "el patrimonio del agua". En el Estado Español esta es la única instalación que se había mantenido casi íntegra hasta 1990.

Una correcta programación museística, habría permitido su utilización para ilustrar el empleo del vapor de agua como fuente de energía e incluso la historia de la máquina de vapor; la producción de electricidad por medio del vapor y la utilización de la energía eléctrica para hacer funcionar las turbinas inversas.

Permitiría contemplar un ambiente de trabajo de finales del siglo pasado, la instalación eléctrica original, el imprescindible taller de mantenimiento, la maquinaria y herramental (torno, fragua, terrajas, etc.).

La arquitectura industrial de un ingeniero (Recaredo de Uhagón) que ofrece a la vez una fachada urbana y un interior utilitario (escaleras modulares de fundición, puente grúa).

La importancia concedida a la jardinería (aromas, diseños encubridores) en este tipo de instalaciones.

La mecánica de fluidos (bombeo a 12 kms. de distancia, bombas, torre piezométrica).

El deterioro de la calidad del agua por el mal uso de la técnica (vertidos a la ría de residuos mineros e industriales, construcción masiva y vertidos fecales). El correspondiente deterioro de la salud pública (consumo de agua de la ría, epidemias). La utilización de la técnica al servicio del ser humano (construcción de retretes, saneamientos, la propia estación bombeador). Las condiciones de vida de la clase trabajadora. La importancia del agua para la vida.

Paralelismos con la situación actual. Concienciación sobre un buen uso del agua. El equilibrio ecológico y el agua.

El crecimiento urbano de Bilbao en el cambio de siglo. Urbanismo, vivienda y salud durante la industrialización...

Breve listado, pero suficiente para justificar la rentabilidad social de la conservación de la Estación Bombeadora desde el punto de vista educativo y las posibilidades que la Arqueología Industrial ofrece al enseñante. Y no hablamos aquí de la responsabilidad de conservar y transmitir esta parte de nuestro patrimonio cultural a las próximas generaciones. Si continuamente se hace alusión a la necesidad de la formación técnica en el futuro inmediato, ¿por qué desaprovechar aquellos instrumentos más útiles y atractivos que afortunadamente poseemos ya, sin apreciar su valor?

La historia de la tecnología como historia de la civilización, es el lema que el "Deutsches Museum" trata de inspirar en sus visitantes. Algo deberíamos aprender de un museo que tiene ya muchos años de experiencia, que presta tanta atención a los visitantes jóvenes, que recibe la visita de más de 1000 clases al mes y que desde 1976 imparte cursos continuos para los profesores.

SUGERENCIAS

La Arqueología Industrial como medio interdisciplinar que estudia el Patrimonio con la finalidad de comprender la sociedad industrial, es de gran utilidad en la enseñanza secundaria y coherente con los planteamientos y fines de la Reforma.

Desde el punto de vista educativo, es importante la conservación de los elementos más importantes del Patrimonio Industrial Vasco -en trance de desaparecer— a ser posible en su emplazamiento original.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRIEUX, Jean Yves: *Le patrimoine industriel*. Presses Universitaires de France. París, 1992.
- ARACIL MARTI, Rafael: "La investigación en Arqueología Industrial", en *I Jornadas sobre la Protección y Revalorización del Patrimonio Industrial*. Gobierno Vasco, Bilbao, 1982, pp. 15-24.
- BARBERO, A.; CARCAMO, J.; HERNANDEZ, A.; NAVARRO, F. J.; OBISPO, A.; UBEDA, C.: *Seminario de Arqueología Industrial*. Instituto Politécnico de F.P. Barakaldo, 1990, 12 Vols. (inédito).
- CAICOYA, Carlos F.; LOSADA, José M^a y PRIETO, Melquiades: "La arqueología científica e industrial para jóvenes. Difusión y educación" en *II Jornadas sobre la Protección y Revalorización del Patrimonio Industrial*. Generalitat de Catalunya. Barcelona, 1988, pp. 367-376.
- CARCAMO MARTINEZ, Joaquín: "La Arqueología Industrial, un instrumento para la educación tecnológica". Comunicación al *I Congreso de Educación Tecnológica*, Bilbao, 1988 (inédito).

- *El patrimonio industrial de Bizkaia*. Diputación Foral de Bizkaia. Bilbao, 1988.
- CARCAMO, Joaquín, HERNANDEZ, Antonio : *El último cantilever*. Instituto de F.P. Txurdinaga II Bilbao, 1988,3 vols. (inédito).
- CARRERAS, José Julio: "La recuperación del patrimonio industrial mueble. El Museo de la Técnica de Euskadi", en *II Jornadas sobre la Protección y Revalorización del Patrimonio Industrial*. Generalitat de Catalunya. Barcelona, 1988, pp. 431-434.
- CASANELLES, Eusebi: "Por unos museos de ciencia y técnica", en *II Jornadas sobre la Protección y Revalorización del Patrimonio Industrial*. Generalitat de Catalunya. Barcelona, 1988, pp. 417-421.
- "Introducció", en *L'Arqueologia industrial y la reforma educativa*. ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona, 1989, pp. 5-6.
- "Museus de la Ciència i de la Tècnica De conservar el passat a presentar el futur", en *Butlletí d'Arqueologia Industrial y de Museus de Ciència i Tècnica*. Barcelona, nº 17 y 18 (1993).
- COCA, N.; CRUZ, O.; ESPINAR, P.; GONZALEZ, M.; SOLER, J.; GARCIA, J.I.: "La Arqueología Industrial como pretexto para un ensayo renovador de la pedagogía", en *Iniciativas educativas para el final de una década*. Fundación Banco Exterior, Madrid. 1990, pp. 133-141.
- DAUMAS, Maurice: *L'Archeologie Industrielle en France*. Robert Laffont. París 1980.
- FICQUELMONT, G.M. y otros.: *Le guide du patrimoine industriel, scientifique & technique*. La Manufacture. París, 1990.
- GALLART, Marta: "L'Arqueología Industrial i la Reforma Educativa", en *L'Arqueologia Industrial i la Reforma Educativa*. I.C.E. de la Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona, 1989, p.p. 7-31.
- HLAVA, Z.: "History of the Deutsches Museum", en *Guide through the collections*. Deutsches Museum, Munich, 1988, pp. 126-127.
- IBAÑEZ, M.; SANTANA, A.; ZABALA, M.: *Arqueología Industrial en Bizkaia*, Gobierno Vasco-Universidad de Deusto-AGFA. Bilbao, 1988.
- IBAÑEZ, M.; TORRECILLA, M.J.; ZABALA, M.: *Arqueología Industrial en Gipuzkoa*. Gobierno Vasco —Universidad de Deusto— AGFA. Bilbao, 1990.
- *Arqueología Industrial en Alava*. Gobierno Vasco — Universidad de Deusto— AGFA. Bilbao, 1992.
- NUÑEZ CENTELLA, Ramón: "La enseñanza de las ciencias y de la tecnología fuera de la escuela", en *La educación ante las innovaciones científicas y tecnológicas*. Fundación Santillana. Madrid, 1988, pp. 61-65.
- OBISPO, A.; CARCAMO, J.; HERNANDEZ, A.; ROMARATE, J.: *Vivienda obrera en el último tercio del S. XIX. El caso de Barakaldo*. Instituto Politécnico de F.P. Barakaldo, 1986 (Inédito).
- RIERA, Santiago: "La Arqueología Industrial: su papel en la enseñanza de la técnica y la historia", en *I Jornadas sobre la Protección y Revalorización del Patrimonio Industrial*, Gobierno Vasco. Bilbao, 1982, pp. 495-512.
- "L'Arqueologia Industrial i la necessitat del seu ús en l'ensenyament", en *L'Arqueologia Industrial y la Reforma Educativa*, I.C.E. de la Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 1989, pp. 33-43.
- WAGENSBERG, Jorge: "Prohibido no tocar: los nuevos museos", en *Museos para aprender*. Universidad de Cantabria. Aula de Etnografía, Santander, 1992, pp. 99-107.
- WILSON, A.: *The Science Museum*. Science Museum, Londres, 1988.

ANEXO A

RELACION DE TRABAJOS PRESENTADOS POR CENTROS DE ENSEÑANZA DE LA COMUNIDAD AUTONOMA VASCA A LAS SUCESIVAS CAMPAÑAS DE ARQUEOLOGIA CIENTIFICA E INDUSTRIAL PARA JOVENES CONVOCADAS POR EL INSTITUTO DE LA JUVENTUD Y EL MUSEO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA.

I CAMPANA. AÑO 1984

Título: 1. *Limpiadora de trigo.*
2. *Sidrería*
3. *Molino*
4. *Torno*

Colegio UROLAKO de F.P. de Azcoitia

II CAMPANA. AÑO 1985

Título: *Herrería de Zubiaurre*

Centro: I.B. Lauaxeta
Aita Elorriaga s/n.
Mungia (Bizkaia)

Coordinadora:
M^a Dolores Moreno

Alumnos:
José L. Larrabeiti
Pedro Larrauri
Esther Laso
Itziar Rueda
Felix Sanz

Título: *Explotación de minas*

Centro: I.B. Basauri
c/ León, 22
Basauri (Bizkaia)
Tfno.: 440 01 11

Coordinador:
Javier Diego

Alumnas:
Socorro Alvarez
Arantxa Artetxe
Marga Duran
Rosa Hernando
Yolanda Matos

III CAMPAÑA. AÑO 1986

Título: *Vivienda obrera en el último tercio del S. XIX.*
El caso de Baracaldo.

Centro: Instituto Politécnico de F.P.
c/ Aldapa, nº 3
Baracaldo (Bizkaia)
Tfno.: 437 50 02-4375003

Coordinadores:
Joaquín Cárcamo
Antonio Hernández
Angel Obispo
Josu Romarate

Alumnos:
Mari Luz Afonso
Silvia Aylagas
Jesús Casas
J. Manuel Céspedes
Jesús D. Cuesta
Alfredo Fernández
Julián Iglesias
Carolina Montejo
Inmaculada Prieto

Ricardo Alonso
Serafín Cabrejas
Ana Maestro
Jesús Ruiz
Jose Rodriguez
Begoña Nuñez
M^a Mar Medina
Yolanda Prieto

IV CAMPAÑA. AÑO 1987

Título: *Horno de calcinación*

Centro: I.B. Basauri
c/ León, 22
Basauri (Bizkaia)

Coordinador:
Javier Diego

Alumnos:
Eva Engezmán
Carmen Sánchez
Antonio Carrasco
Yolanda Teijeiro
M^a Luz Zaldivar
Angel J. de la Lama
Miguel A. Quintana

Título: *Embarcaderos de mineral de la Cia. Franco-Belga en la Ría de Bilbao.*

Centro: Instituto Politécnico F.P.
Baracaldo (Bizkaia)

Coordinadores:
Joaquín Cárcamo
Javier Navarro

Alumnos:
Ana M^a García
Marta González
Aitor Abarrategui
Luis M^a de la Fuente

Título: *Embarcaderos de mineral de la Orconera Iron Ore en la Ría de Bilbao.*

Centro: Instituto Politécnico F.P.
Baracaldo (Bizkaia)

Coordinadores:
Angel Obispo
Carlos Ubeda

Alumnos:
Iñaki González
Joaquín Huerga
Javier Urrutua
Gabriel Riaño

Título: *La modernización de los mataderos en España: El matadero "nuevo" de Baracaldo.*

Centro: Instituto Politécnico de F.P.
Baracaldo (Bizkaia)

Coordinadores:
Pedro Basagoiti
Antonio Hernández

Alumnos:
Fermín Alvarez
Enrique Saez
Francisco García
Manuel Martín
Salvador Urien

Título: *Caja de Música*

Centro: Colegio de la Compañía de María.
Paseo de la Antigua, 9
Orduña (Bizkaia)
Tfno.: 945/89 31 75

Coordinadora:
M^a Isabel Nogal

Alumnos:
Eduardo Ibernia
Juanjo Calle
Javier Pinedo
Fernando López

Título: *Telurio y Lunario*

Centro: Colegio de la Compañía de María.
Orduña (Bizkaia)

Coordinadora:
M^a Isabel Nogal

Alumnos:
Izaskun Aldama
Isabel Coira
Edilberto Ortega

Título: *Microscopio*

Centro: Colegio de la Compañía de María.
Orduria (Bizkaia)

Coordinadora:
M^a Isabel Nogal

Alumnas:
Carmen Abascal
Dihana Gómez
M^a Antigua Diaz
Yolanda Iturralde
M^a Luisa Urkijo

Título: *Proyector*
 Centro: Colegio de la Compañía de María.
 Orduña (Bizkaia)

Coordinadora:
 M^a Isabel Nogal

Alumnos:
 Rubén de la Fuente
 Ana Cristina Vadillo
 Eugenio Herrera

Título: *Prensa*
 Centro: Colegio de la Compañía de María.
 Orduña (Bizkaia)

Coordinadora:
 M^a Isabel Nogal

Alumnos:
 Antxoine Arbaizagoitia
 Josune Roldan
 Juany Robles
 M^a Antonia Zulueta

Título: *Balanza*
 Centro: Colegio de la Compañía de María.
 Orduña (Bizkaia)

Coordinadora:
 M^a Isabel Nogal

Alumnos:
 José Mari Robles
 Iratxe Ruiz

Título: *Teodolito-telemetro-telescopio*
 Centro: Colegio de la Compañía de María.
 Orduña (Bizkaia)

Coordinadora:
 M^a Isabel Nogal

Alumnas:
 Yolanda Fernández
 M^a Lourdes Bujja

Título: *Máquina de Vapor*
 Centro: Colegio de la Compañía de María.
 Orduña (Bizkaia)

Coordinadora:
 M^a Isabel Nogal

Alumnas:
 Araceli Oyarzabal
 Elena Rial
 Esmeralda Valiente
 Mónica Cantero

Título: *Máquina de Fotografiar*
 Centro: Colegio de la Compañía de María.
 Orduña (Bizkaia)

Coordinadora:
 M^a Isabel Nogal

Alumnas:
 Idoia Uzabal
 Yolanda Palomero
 Idoia Villate

Título: *Chacolitera*
 Centro: Colegio de la Compañía de María.
 Orduña (Bizkaia)

Coordinadora:
 M^a Isabel Nogal

Alumnos:
 Gorka López
 Roberto Porres
 Vicente Sevilla

V CAMPAÑA. AÑO 1988

Título: *La Encartada, fábrica de boinas. Un resto vivo de la industria textil del S. XIX.*

Centro: Instituto Politécnico F.P.
 Barakaldo (Bizkaia)

Coordinadores:
 Angel Obispo
 Carlos Ubeda

Alumnos:
 Ana García
 Javier Urrutxua
 Aitor Abarategui
 Manuel Martín
 Salvador Uríen

Título: *Tranvías aéreos en las minas de Bizkaia. La solución más eficaz a un problema de infraestructura.*

Centro: Instituto Politécnico de F.P.
 Barakaldo (Bizkaia)

Coordinadores:
 Angel M^a Alonso
 F. Javier Navarro

Alumnos:
 Luis M^a Bonazar
 José Antonio Espiga
 José Antonio Ortigosa
 Fernando Ramos
 Alejandra Trueba

Título: *El funicular de la Reineta*

Centro: Instituto Politécnico de F.P.
 Barakaldo (Bizkaia)

Coordinadores:
 Pedro M^a Basagoiti
 Enrique Magunagoikoetxea

Alumnos:
 Angel Beltrán
 Beatriz Diez
 Antonio Luna
 José Ignacio Peralta

Título: *El último Cantilever. Ingeniería del transporte –por cadena flotante– almacenamiento y carga en el coto minero de Dícido.*

Centro: Instituto de F.P.
 Txurdinaga II
 c/ Artalandio, n^o 3
 Bilbao (Bizkaia)
 Tfno.: 4125712

Coordinadores:
 Joaquín Cárcamo
 Antonio Hernández

Alumnos:
 Jesús Angulo
 Jesús Guerrero
 José Andrés Hernando
 Juan Carlos Martínez
 Andrés Palma
 Angel Tejjido

Título: *Vagoneta para transporte de mineral.*

Centro: I.B. Mixto Valle de Trápaga
 c/ San Gabriel, s/n.
 Valle de Trapaga (Bizkaia)
 Tfno.: 4591701-4591250

Coordinadores:
 Txema Esparta
 Gurutze Mendieta

Alumnos:
 David Nuñez
 Pablo García
 Oskar Barrio
 Roberto Blanco
 Jesús Manuel Sánchez

ANEXO B

MUSEOS DE CIENCIA Y TECNICA EN EUSKAL HERRIA

ABANTO Y ZIERBENA (GALLARTA)

MUSEO DE LA MINERIA

c/ Avda. del Minero, 5 (Gallarta).
48500 Abanto y Ciervana (Bizkaia)
Tfno.:

Director: D. Carmelo Uriarte.
Horario: A concertar. Cerrado a grupos por falta de espacio.
Entrada: Gratuita.
Propiedad: Asociación de Amigos del Museo de la Minería

Posee una colección de objetos y documentos relacionados con la minería del hierro, entre los que se encuentran vagones de diferentes épocas, trómeles, etc.

AIA

FERRERIA DE AGORREGI

Accesos desde Iturrarán y Manerola.
Aia (Gipuzkoa)
Tfno.: (943) 42 88 43

Dirección: ENARA Taldea
Horario: De octubre a junio:
· Para Centros de Enseñanza media de Gipuzkoa y con cita previa los miércoles y viernes de 10,00 a 14,00.
· Para el público en general, los domingos de 10,00 a 14,00. Verano.
· Julio y Setiembre: viernes, sábados y domingos de 10,00 a 14,00.
· Agosto: de martes a viernes de 10,00 a 13,30 y de 16,03 a 18,00.
Propiedad: Diputación Foral de Gipuzkoa.
Departamento de Cultura y Turismo.

AZPEITIA

MUSEO VASCO DEL FERROCARRIL

Estación de Ferrocarril.
Azpeitia (Gipuzkoa)
Tfno.: (943) 15 06 77

Director: D. Juanjo Olaizola.
Horario: Martes a Sábados de 10 a 13,30 y de 15,30 a 19,00.
Domingos mañana de 10 a 13,30.
Visitas escolares y grupos.
Entrada gratuita.
Propiedad: Departamento de Transportes y Obras Públicas.
Gobierno Vasco.

Este museo abre sus puertas al público en 1991 con el objetivo de divulgar la historia del ferrocarril de vía estrecha y sus técnicas haciendo hincapié en sus aspectos didácticos. Máquinas de vapor y vagones de época en funcionamiento.

BARAKALDO

MUSEO DE LA TECNICA DE EUSKADI

c/ Andicollano, s/n.
48903 Luchana-Barakaldo
Tfno.: (94) 499 16 34

Director: D. José Julio Carreras.
Propiedad: Gobierno Vasco, Departamento de Cultura.

El Museo esta ubicado en las naves del antiguo ferrocarril de la Orconera iron Ore, no está abierto al público aún. Posee una nave de almacenamiento de máquinas y otros elementos y otra nave ya rehabilitada que habrá de convertirse en la sala de exposiciones provisional.

BILBAO

MUSEO ARQUEOLOGICO, ETNOGRAFICO E HISTORICO VASCO

c/ De la Cruz, 4
48005 Bilbao
Tfno.: (94) 415 54 23

Directora: Dña. Karmele Goñi
Horario: Martes a Sábado de 10,30 a 13,30 y de 16,00 a 19,00.
Domingos mañana de 10,30 a 13,30.
Cerrado Lunes y festivos.

Visitas escolares y grupos sin concertación.
Máximo 20 personas.
Entrada: Gratuita.

Propiedad: Diputación Foral de Bizkaia y Ayuntamiento de Bilbao.

Desde el punto de vista que aquí nos ocupa, son interesantes sus salas etnográficas y, sobre todo la sección dedicada a las ferrerías en la planta segunda.

LEIOA

MUSEO VASCO DE HISTORIA DE LAS CIENCIAS

Facultad de Medicina.
Universidad del País Vasco.
Leioa (Bizkaia)
Tfno.: (94) 464 77 00, 2160 y 2647.

Director: D. José Luis Goñi.
Horario: Martes a Jueves de 10,30 a 13,30
(excepto período vacacional).
Visitas escolares y grupos: previa concertación.
Entrada: Gratuita.
Propiedad: D. José Luis Goti.

Museo instalado en un aula de la Facultad de Medicina y dividido en nueve salas monográficas dedicadas a historia de la medicina, farmacia y de las ciencias naturales.

PAMPLONA

PLANETARIO DE PAMPLONA

c/ Sancho Ramirez, s/n.
31008 Pamplona
Tfno.: (948) 26 26 28 y 26 00 56

Director: D. Javier Armentia Fuctuoso.
Horario: Martes a Viernes 9,30 a 13,00 y 17,30 a 20,00.
Sábado 11,30 a 13,30 y 17,00 a 20,30.
Domingo y Festivos 11,30a 13,30.
Lunes cerrado.
Visitas escolares: previa concertación martes a viernes por las mañanas
Entrada: 400 pts. Grupos 300 pts. Grupos escolares 200 pts.
Propiedad: Gobierno de Navarra.

Programas variables a horas prefijadas y salas de exposiciones temporales.

SAN SEBASTIAN

MUSEO NAVAL

c/ Kaiko Pasealekua, 24
San Sebastián
(943) 43 00 51

Directora: Dña. Socorro Romano.

Horario: De Verano: Martes a Sábado de 10 a 13,30 y 17,00 a 20,30. Invierno 16,00 a 19,30h.

Domingos de 11 a 14h Lunes y festivos cerrado.

Entrada: Gratuita.

Propiedad: Diputación Foral de Gipuzkoa

El propósito del Museo es el de contribuir a la recuperación, conservación, investigación y divulgación del Patrimonio Marítimo Vasco. Sus áreas expositivas ofrecen una visión global y sintética de la relación que los vascos han tenido con la mar a lo largo de los siglos, resaltando los aspectos concernientes a la construcción naval. Doce embarcaciones recuperadas.

TOLOSA

MUSEO DE LA CONFITERIA

c/ Lechuga, 3
Tolosa
Tfno.: (943) 67 07 27

Director: D. José María Gorrotxategi

Horario: Todos los días de la semana. Horario comercial.

Grupos previa concertación.

Entrada: Gratuita.

Propiedad: Privada: D. José María Gorrotxategi.

Expone maquinaria y utensilios de trabajo de distintas épocas históricas hasta el inicio de la electricidad. Secciones de chocolatería, ceras, alcohol, café, turrónes, pan, etc.