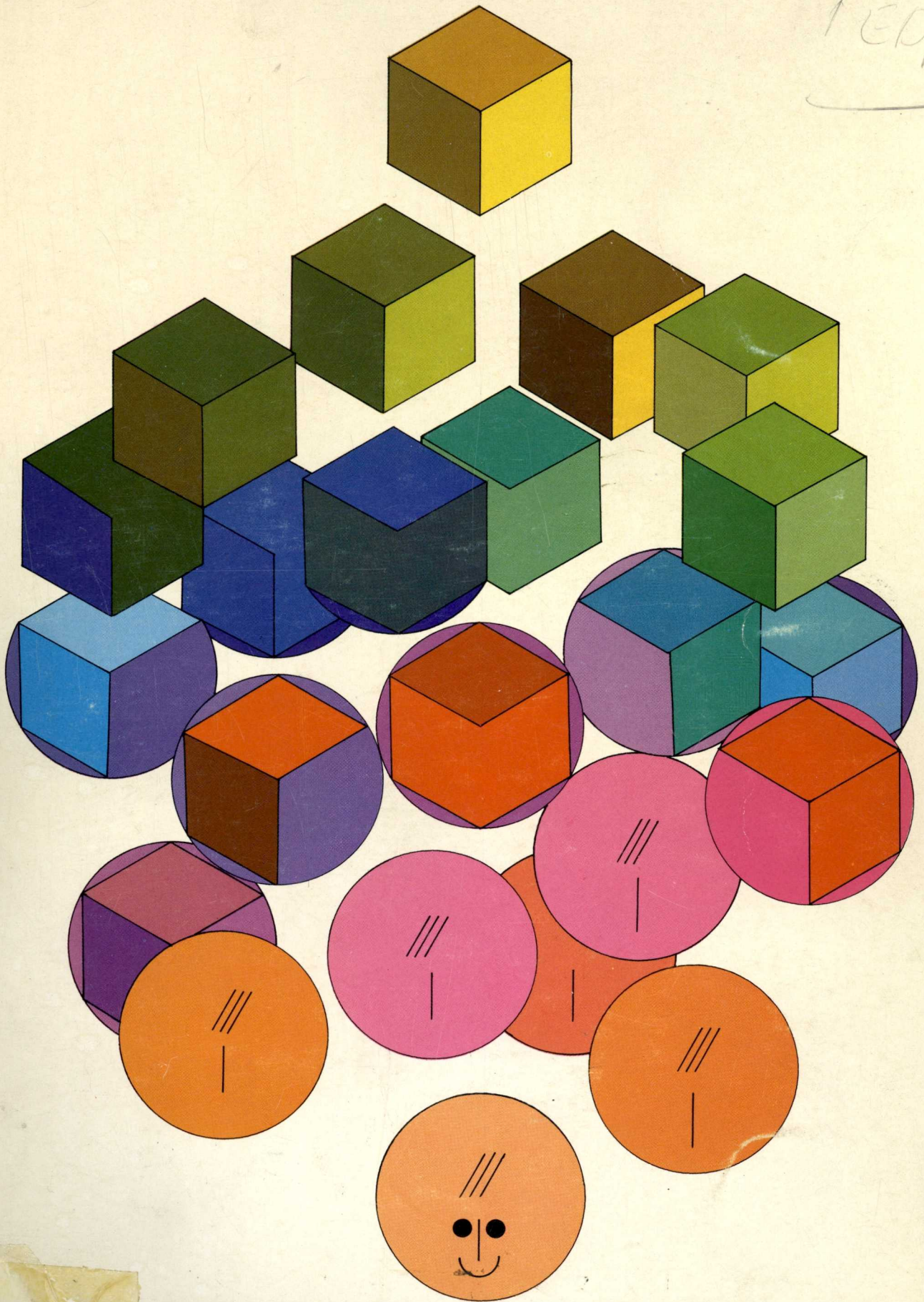


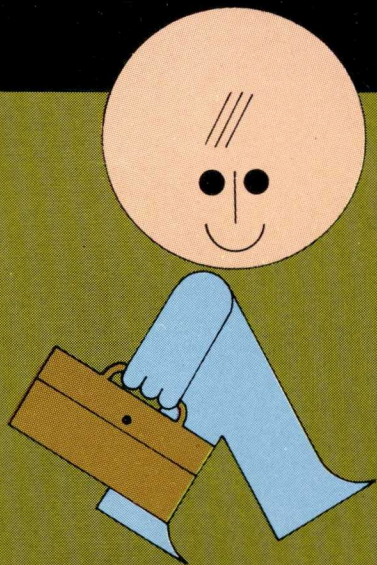
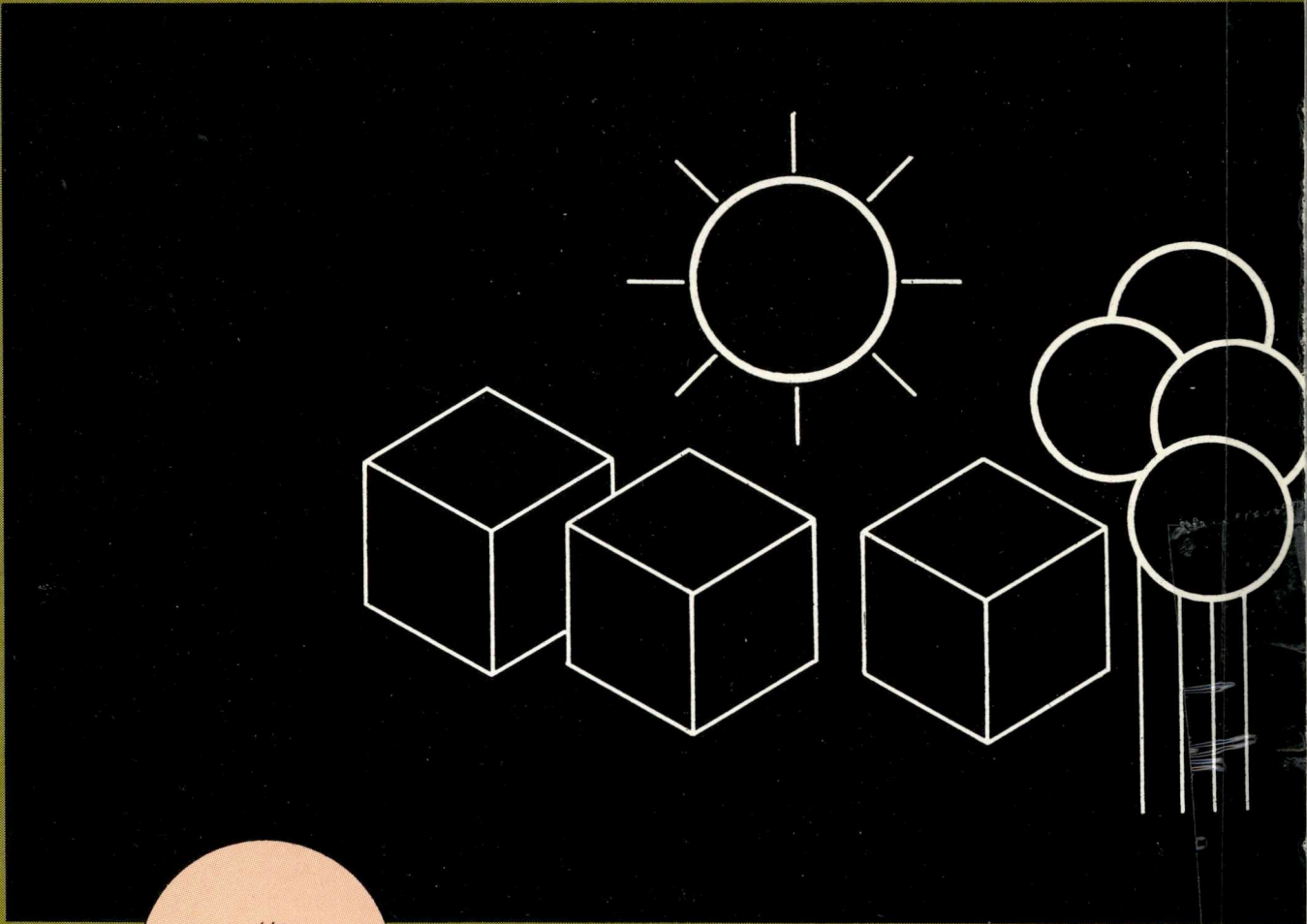
PEPNO



**PROGRAMA DE CONSTRUCCIONES  
ESCOLARES INDUSTRIALIZADAS  
1978**

33908

33908



31.908

Programa de  
construcciones es-  
colares industrial-  
izadas 1978

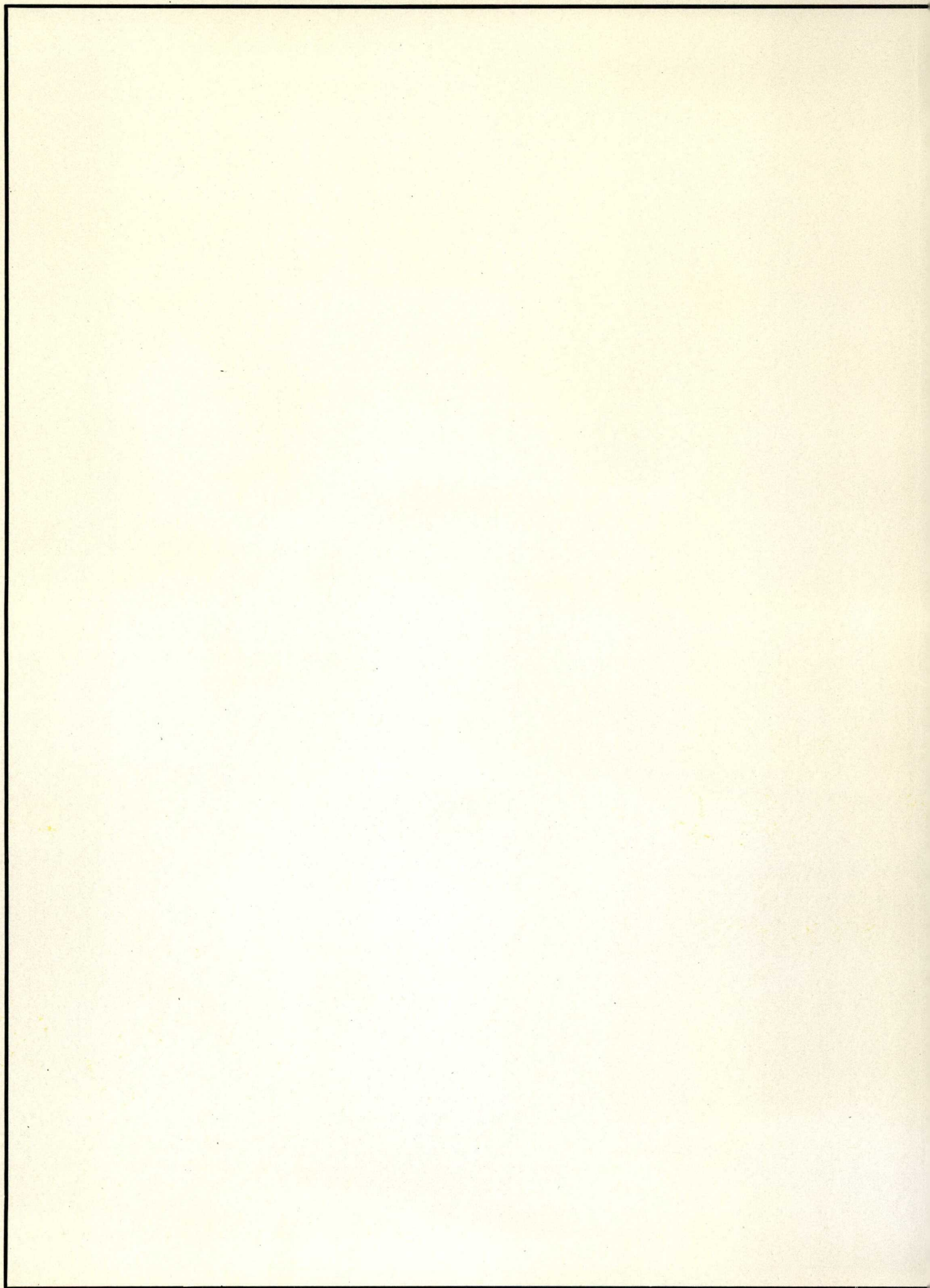
A.54.839

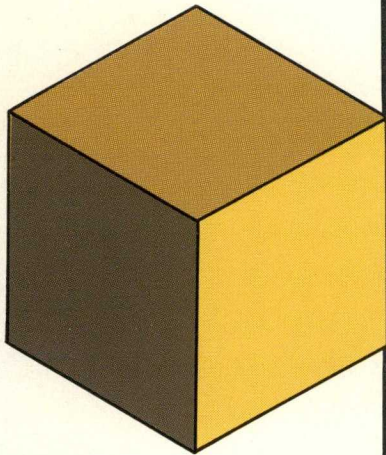
BIBLIOMEC



003673







# INTRODUCCION

Por todos son conocidas las dificultades por las que atraviesa el sector de la construcción; los problemas son diversos y de diferente tipo: de planificación y programación económica, de falta de racionalización del proceso constructivo, de mano de obra poco cualificada por la difícil ordenación de la demanda, etc.

Cualquier intento encaminado a resolverlos, aunque sólo sea en parte, ha de comenzar por ordenar todo el proceso constructivo en una forma racional, para a través de una planificación general poder ir abordando los problemas particulares de cada uno de sus elementos constituyentes.

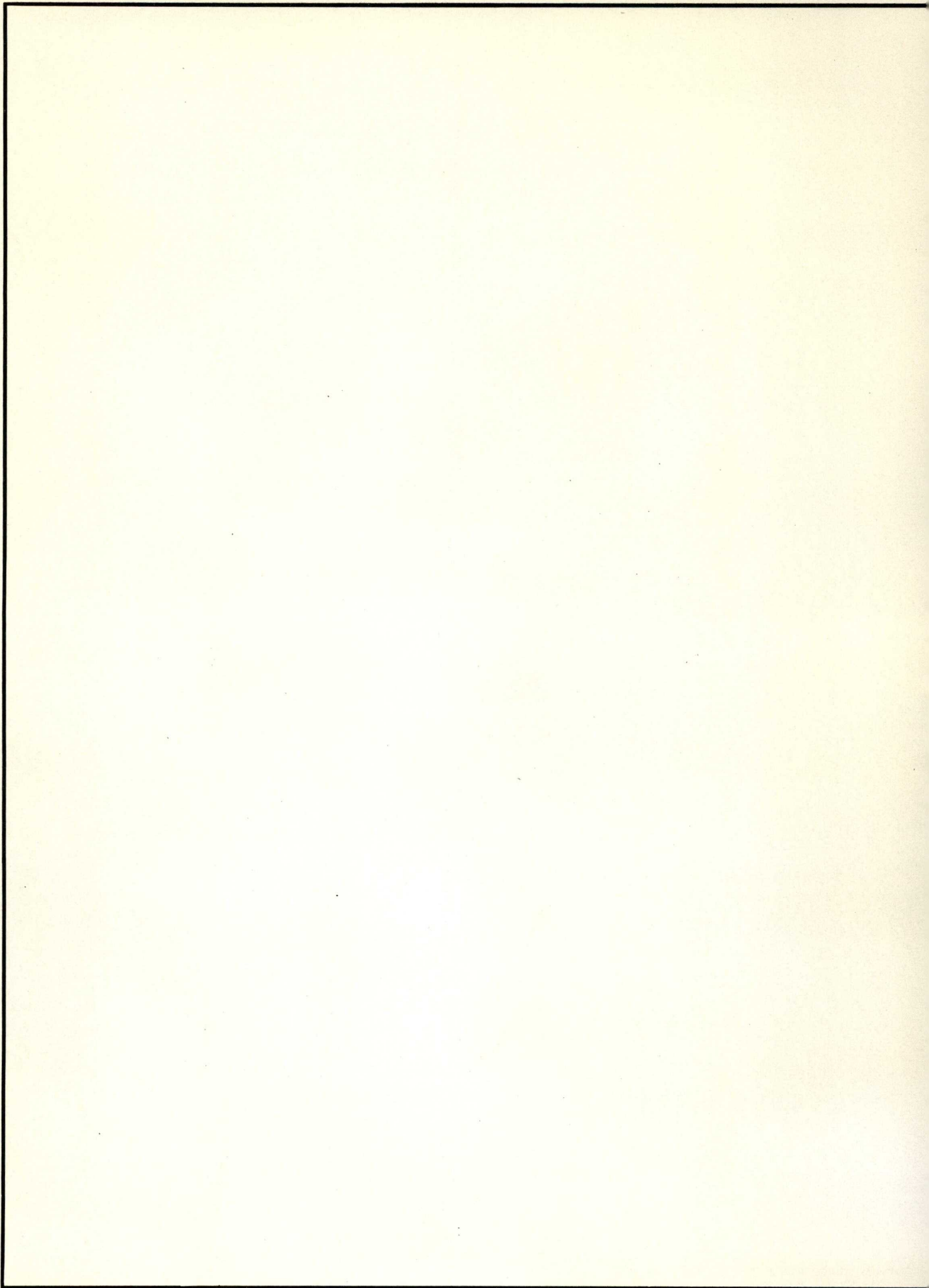
La *Construcción Industrializada* se presenta así como alternativa de racionalización, útil sobre todo en países en desarrollo que precisan construir un gran volumen de obra en un tiempo limitado, lo que se debe realizar con el mínimo riesgo de la calidad de la edificación.

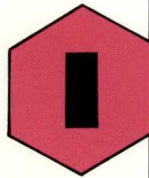
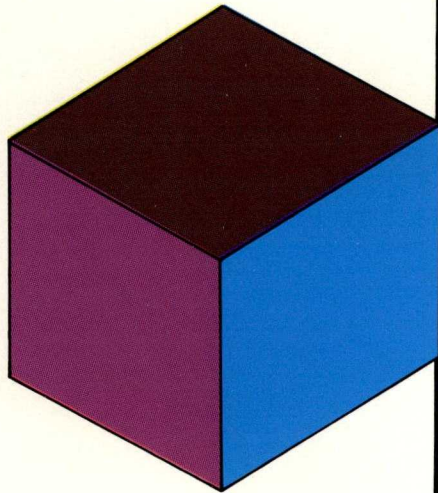
Estas características han llevado a la Junta de Construcciones, Instalaciones y Equipo Escolar del Ministerio de Educación y Ciencia a realizar un *Programa de Construcciones Industrializadas* que ha tenido su arranque decisivo como consecuencia de la fuerte inversión prevista para construcciones escolares durante el año 1978, con previsibles acciones de inversión extraordinaria para ejercicios económicos sucesivos.

Esta publicación se presenta como exponente de lo realizado, en la que las Empresas Constructoras que han ejecutado las obras muestran los sistemas empleados, señalando cada una sus peculiaridades y características fundamentales, que al estar presentados como difusión e información no recoge los pormenores del proceso completo o los detalles de ejecución y montaje, si no más bien los resultados obtenidos con un análisis sintético de las condiciones que cada sistema precisa para su normal y equilibrada utilización.

Es de resaltar el esfuerzo realizado por los profesionales de la construcción, los constructores, prefabricadores, empresas de Control de Calidad y, en general, por todos los que han intervenido en el proceso en cada uno de sus aspectos en un Programa específico de construcciones docentes industrializadas con una inversión importante a realizar en reducido plazo, teniendo que resolver las dificultades que presenta abordar un campo (el de la industrialización-prefabricación-racionalización) que todavía en nuestro país se presenta problemático, en fase de experimentación, con pocas realizaciones y con serios defensores e incluso fuertes detractores.

**Junta de Construcciones, Instalaciones y Equipo Escolar**  
**Ministerio de Educación**  
Madrid, octubre 1979





# INDICE

## 0. INTRODUCCION

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA

- 1.1. Antecedentes.
- 1.2. Justificación del Programa.
- 1.3. Peculiaridades Administrativas.
- 1.4. Peculiaridades Técnicas.
- 1.5. Organización y distribución de funciones.
- 1.6. Concurso y contratación.

## 2. DESARROLLO DEL PROGRAMA

- 2.1. Distribución de los lotes de construcción.
- 2.2. Descripción de los sistemas.

## 3. VALORACION DE LA EXPERIENCIA RECOGIDA

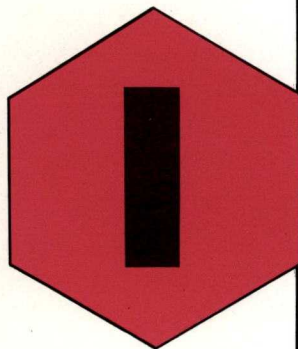
- 3.1. Objetivos de programación.
- 3.2. Características generales.
- 3.3. Condiciones del programa.
- 3.4. Resultados obtenidos.
- 3.5. Realizaciones posteriores.

**ANEXO I. Relación de Centros por provincias.**

**ANEXO II. Relación de Empresas.**







# **PLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA**

## 1.1. ANTECEDENTES

---

Entre los retos que se plantean a una Sociedad que quiere alcanzar niveles óptimos de desarrollo, figura el de conquistar tasas de escolarización total, dentro del marco general de una enseñanza con nivel de calidad adecuado al sistema elegido para el desarrollo del país.

Uno de los aspectos que condicionan la calidad de la enseñanza, así como la propia tasa de escolarización, es la disponibilidad de adecuados Centros de enseñanza en número suficiente para que sea posible atender a la demanda de puestos escolares de acuerdo con las previsiones que a tal fin se establecen para el sistema educativo.

Los países occidentales, y más concretamente aquellos que experimentaron en las últimas décadas índices de crecimiento económico elevados, han visto incrementada vertiginosamente la demanda de puestos escolares, exigiéndose, en consecuencia, fuertes inversiones en la construcción de Centros.

Por otra parte, hemos de significar que los nuevos sistemas educativos, en parte impuestos por la política general de desarrollo del país, han hecho que Centros en uso hasta ese momento, se consideren como inadecuados para las nuevas técnicas de enseñanza; y el incremento del nivel de vida obliga también a satisfacer el déficit funcional de alumnos mal escolarizados.

Además, señalaremos que el incremento de la escolarización, en sus niveles básicos, arrastra un fuerte incremento de la demanda de puestos escolares en los niveles de grado medio, tanto de Bachillerato como de Formación Profesional.

Nuestro país no es un caso singular dentro del concepto antes aludido. La experiencia francesa, inglesa, italiana, etc., nos sería aplicable, salvando siempre las diferencias, sustanciales en algunos aspectos, que conlleva la estructura socioeconómica de los diferentes países.

Atender a una fuerte demanda de Centros de enseñanza, con técnicas constructivas, digamos que convencionales, no se ha mostrado como so-

lución adecuada; la experiencia de otros países nos lo confirma.

Ante dicha situación, la Junta de Construcciones, Instalaciones y Equipo Escolar, como Organismo promotor de los Centros, creyó conveniente ya en 1976, organizar un seminario sobre construcciones escolares, donde por parte de especialistas en diferentes temas (pedagogos, arquitectos, etc.) se expusiesen las particularidades que a su juicio debían condicionar a los nuevos sistemas de construcción de Centros escolares. El seminario, que tuvo lugar en el INCIE (Instituto Nacional de Ciencias de la Educación), respondió a sus objetivos y en lo que respecta a los sistemas de construcción se establecieron conclusiones que afectaban a aspectos como:

a) Plantear construcciones escolares con elementos básicos tales como cerramiento, estructura, cuerpos de instalaciones, etc., fijos y durables, a la vez que fuesen fácilmente modificables en su interior para acomodarlos en lo posible a otros usos diferentes de los previstos, como consecuencia de la evolución continua de las técnicas de enseñanza, dotándoles, en definitiva, de lo que podría definirse como durabilidad funcional.

b) Optimar los costos y plazos de construcción, pero atendiendo en forma prioritaria a la calidad de los Centros y en forma especial a los aspectos técnicos que condicionan la seguridad de las construcciones frente a su uso.

La respuesta a ambos grupos de aspectos pasaba, sin duda, por la utilización de unidades y sistemas con mayor nivel de industrialización.

## AULAS PREFABRICADAS

Para casos de urgencia o simplemente de transición, mientras se construye un nuevo Centro completo, durante varios años se convocaron por la Junta de Construcciones, concursos nacionales de aulas unitarias prefabricadas y desmontables. Sistemas adecuados para soluciones de emergencia y que han permitido atender demandas urgentes en plazos mínimos, aunque los costos resultan elevados para conseguir la calidad necesaria de las instalaciones docentes.

## PROGRAMA 1977

La Junta de Construcciones asumió las conclusiones del seminario de 1976 y a la vez que valoraba la experiencia extranjera, que se había basado en el desarrollo de sistemas de construcción industrializada, con visitas e intercambios, se acometieron dos programas paralelos: Uno, dedicado a la construcción de 102 pabellones de aulas de dos plantas, y ocho aulas de capacidad cada uno, que tenían como función aumentar la capacidad de Centros completos y en funcionamiento, o que constituirían la primera fase de un Centro de nueva creación.

Por otra parte, y con mayor interés de futuro, se adjudicaron ocho Centros completos de EGB, de 16 unidades, en base a un prototipo, en la provincia de Madrid, para ejecutar con soluciones constructivas de un elevado índice de industrialización, y utilizando sistemas cerrados y abiertos; pesados, semipesados y ligeros.

Este programa, denominado *experimental* incluía también la utilización de la energía solar como sistema de captación de energía, para uso no sólo de agua caliente sino también para la calefacción. En Móstoles funciona con normalidad un Centro de EGB, de 16 unidades, dotado de energía solar. De su explotación y seguimiento se ocupa el Ministerio en colaboración con el Centro de Estudios de la Energía.

El programa experimental, denominado I-77, pretendía como objetivos fundamentales:

- Conocer la infraestructura técnica existente y evaluar su importancia para acometer planes más amplios de Construcciones Industrializadas.
- Comprobar la capacidad de las empresas dedicadas al sector de la industrialización y los condicionantes de preparación, fabricación y montaje.
- Analizar las calidades, plazos de ejecución y los costos reales de los diferentes sistemas.
- Estudiar los condicionantes de la contratación que permitan amortizar las inversiones fijas en instalaciones de equipo y decidir qué criterios fundamentales son los más adecuados en nuestro país para la industrialización de la cons-

trucción, considerando la legislación administrativa y la normativa técnica de aplicación, para tenerlos en cuenta en la redacción de los pliegos de bases para la licitación de los concursos de obras.

## 1.2. JUSTIFICACION DEL PROGRAMA I-1978

---

El detenido análisis y el seguimiento del Programa I-1977, experimental, permitió que por parte de la Junta de Construcciones, se tomase conciencia de los condicionantes básicos que, tanto para el Organismo Promotor como para el Constructor, tenía en sus comienzos el desarrollo de un programa de Construcción Industrializada.

Para el Ministerio de Educación y Ciencia, las exigencias de demanda, plazo y calidad, unidas a costos resultantes razonables para las construcciones, hacían pensar que una solución parcial a estos fuertes volúmenes de inversión podría ser el establecimiento de Programas de Construcciones Industrializadas más amplios. Sin embargo, también era consciente de que la infraestructura del país en lo referente a la existencia de sistemas industrializados, no permitía lanzarse al desarrollo masivo de estos Programas de Construcción, lo que representaría un cierto riesgo o podría caer en manos de tecnología extranjera, cuando debería ser desarrollada en nuestro país bajo otros planteamientos.

Para las empresas constructoras, el dar respuesta a las exigencias que en este sentido se les planteasen, requeriría fuertes volúmenes de inversión en investigación, equipos e instalaciones; inversiones en cuya rentabilidad incide la continuidad del desarrollo de los programas en años sucesivos.

Como resumen del dilema planteado, señalaremos que la Administración pensaba en la Construcción Industrializada como solución parcial a las exigencias de inversión, pero no podría asumir compromisos frente a las empresas del sector, ya que en definitiva la continuidad de planes de este

tipo quedaría condicionada por la respuesta de las propias empresas y por las limitaciones que establece la vigente legislación.

Frente a tal estado de la cuestión y tras una investigación de las características potenciales en el campo de la Construcción Industrializada, es decir, la oferta del sector en el momento de plantearse la actuación a que nos estamos refiriendo, la Junta de Construcciones asumió de nuevo el papel de promotor en su sentido más amplio, para aprobar un programa de mayor envergadura que el I-1977.

Al asumir este papel, contaba con base suficiente para valorar como técnicamente viable (a la luz de los resultados de dicho programa) el acometer un programa nuevo y más amplio.

## OBJETIVOS

Con base en todas estas consideraciones, y para alcanzar una etapa más dentro del camino hacia la solución de los problemas de las construcciones escolares mediante sistemas industrializados, se plantearon los siguientes objetivos:

- Comunicar a los técnicos su inquietud por resolver con un mayor nivel de racionalización las unidades que integran una construcción escolar.
- Comprobar si es posible dar mayor fiabilidad a los plazos de ejecución, lo que redundaría en un mayor ajuste de la programación.
- Comprobar si resulta posible reducir los plazos de ejecución, para conseguir atender a la demanda urgente, sin merma de la calidad y dentro de unos costos adecuados.
- Obtener una información objetiva y eficaz de cara a una valoración de los resultados obtenidos.

## PLAN EXTRAORDINARIO DE ESCOLARIZACION

En el último trimestre de 1977 se programó para 1978 un Plan Extraordinario de Escolarización con una dotación económica de 40.000 millones de pesetas para la construcción de Centros escolares que cubriesen 700.000 nuevos puestos de Educación Preescolar, Educación

General Básica y Bachillerato Unificado y Polivalente.

Para cumplir estos objetivos se consideró el «adoptar medidas para reducir los actuales plazos en las construcciones y agilizar al máximo la actuación administrativa».

A la vista de estos planteamientos, se vio claramente que el camino que se había iniciado ya en la Junta de Construcciones podría emplearse de un modo idóneo para facilitar el desarrollo de las inversiones previstas, y por otra parte, éstas ayudarían en gran medida a que los sistemas industrializados continuasen su evolución y fueran perfeccionándose.

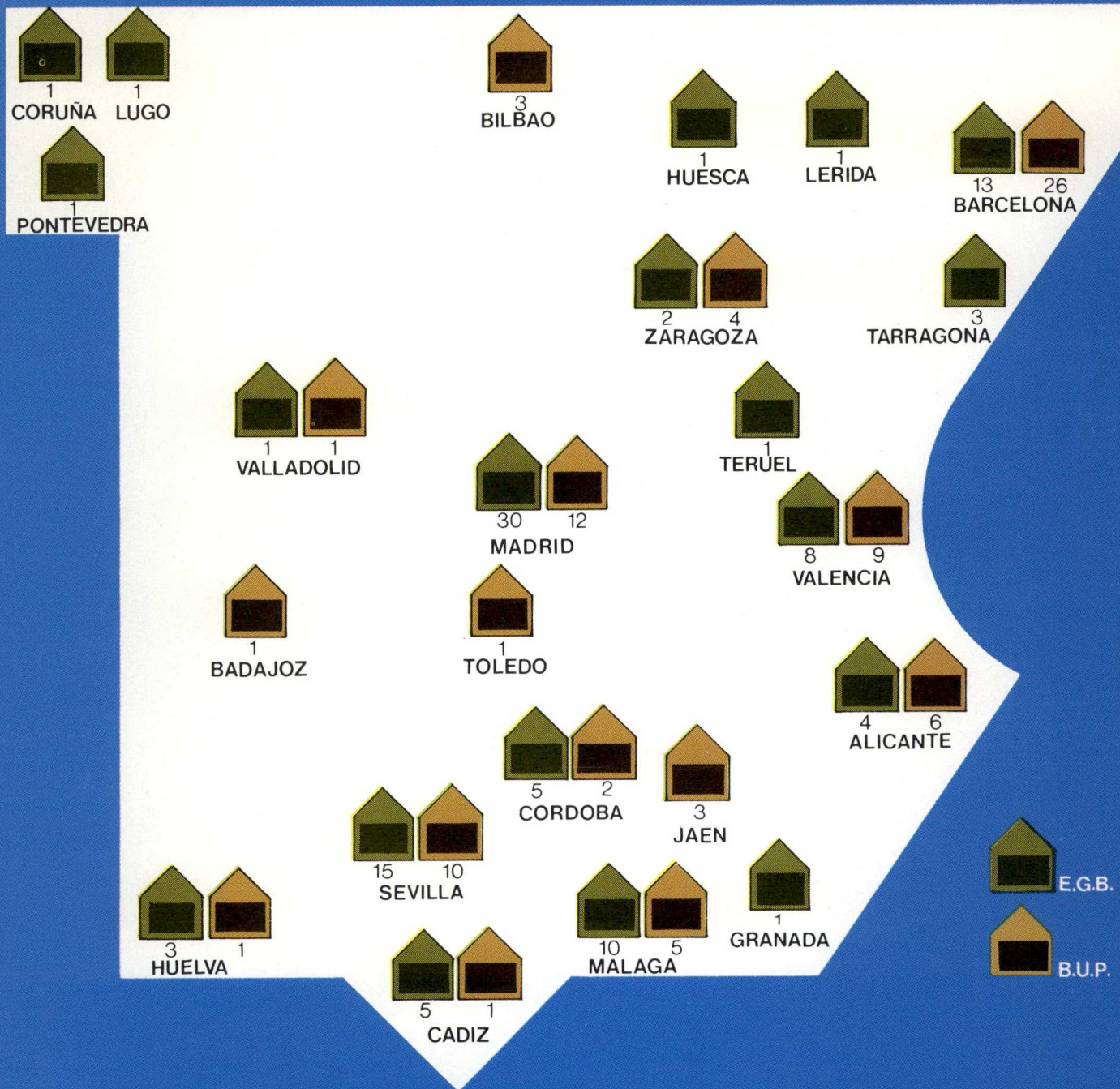
Así pues, se convocó un primer concurso público de 101 Centros completos distribuidos en 16 lotes, a fin de que distintas empresas constructoras de todo el país presentasen su propio sistema constructivo, aplicado a un proyecto prototipo redactado por el Ministerio al que se admitían variantes técnicas justificadas y técnicamente acreditadas.

Esto llevaría a obtener una visión panorámica de las distintas posibilidades reales de industrialización y podría aprovecharse la experiencia de una extensa gama de sistemas para depurarlos y mejorarlos con vista a posteriores realizaciones; continuándose por ello la experiencia con otros concursos menores en 1978.

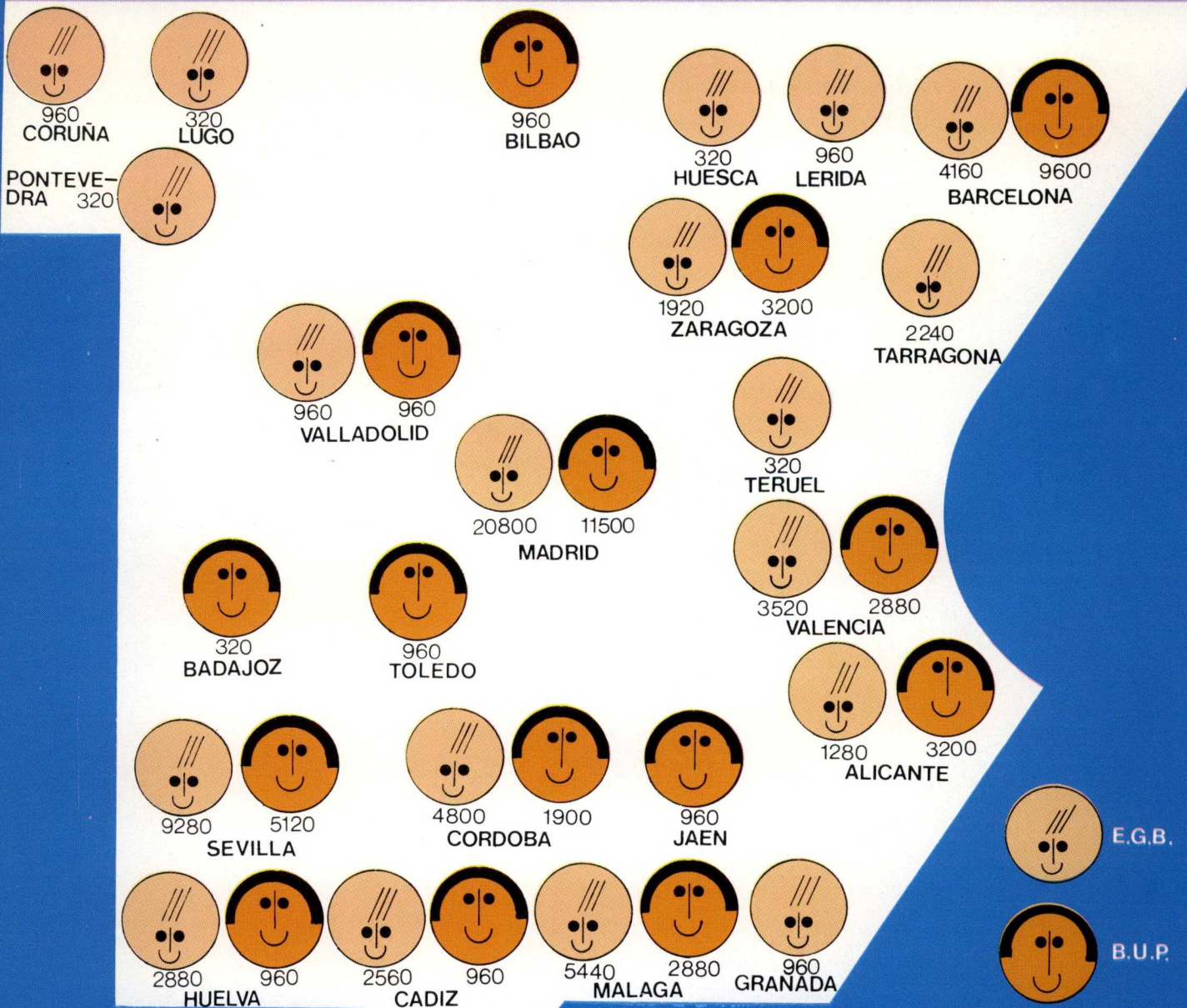
El programa, pues, se basa en las ventajas en cuanto a calidad, economía y reducción de plazos que en principio se podrán obtener con la utilización de estos sistemas, una vez experimentados suficientemente y con un volumen de obra bastante para compensar los mayores gastos que en cuanto a fabricación, control, instalaciones, etc., precisan estos sistemas respecto de la construcción tradicional o convencional.

Dado el volumen de edificación que actualmente se realiza en materia educativa, el adoptar soluciones industrializadas podrá contribuir a dar un gran paso adelante, tanto en el campo de las construcciones escolares como en el de la edificación en general. La Administración acude así a potenciar la industria de la construcción, tan necesitada de alternativas que contribuyan a resolver los graves problemas que afectan al sector.

# DISTRIBUCION DE CENTROS ESCOLARES



# DISTRIBUCION DE PUESTOS ESCOLARES





### **1.3. PECULIARIDADES ADMINISTRATIVAS**

---

El planteamiento de los Programas de Construcción Industrializada presenta aspectos específicos que en cierto modo condicionan la tramitación y ejecución de las obras, delimitando el proceso administrativo y a adoptar dentro del conjunto de procedimientos contemplados por la Ley de Contratos del Estado y su Reglamento de aplicación.

En primer lugar, indiquemos que cuando se plantea un Programa de Construcción Industrializada, se hace sobre la base de que un factor importante a contemplar es la fiabilidad técnica de la solución a desarrollar. En tal sentido, y para descartar el riesgo que representarían soluciones prototipo técnicamente no sancionadas, aunque presumiblemente con altos rendimientos económicos, se debería establecer el sistema de concurso público para la adjudicación de las obras.

Por otra parte, el sentido propio de lo que supone el concepto de Construcción Industrializada, hace que estas soluciones sean económicamente viables cuando se utilizan unos determinados elementos muchas veces, lo que permite obtener rendimientos aceptables de las instalaciones de fabricación. Ello hace que el sistema de concurso recomendable sea «por lotes» relativamente amplios de construcción.

Con base en los dos aspectos antes citados, el proceso administrativo recomendable quedaba definido como el de concurso-público y por lotes, lo que además tenía la ventaja de que desde el punto de vista administrativo se simplificaba el proceso.

Al tratarse de construcciones declaradas de tramitación urgente, las obras podían ser comenzadas sin la previa formalización del contrato, lo que para el caso de Construcción Industrializada era recomendable, dado que en otro caso los presumibles altos ritmos de ejecución podían verse alterados por un aspecto administrativo muy condicionante.

Por otra parte, como cualquier procedimiento de construcción, necesita unas obras de explanación, movimiento de tierras, apertura de pozos y

cimentación que prácticamente, aunque con algunas pequeñas diferencias, se realiza de forma convencional; lo que permite simultanear estos trabajos con la ejecución en taller de los elementos de estructura y fachadas, con lo que se consigue un claro acortamiento de los plazos totales de ejecución.

### **1.4. PECULIARIDADES TECNICAS**

---

Los programas de Construcción Industrializada, del tipo del que estamos contemplando, presentan peculiaridades técnicas, que si no se toman en consideración, pueden conducir a plantear procesos inviables.

Tomando conciencia de tal consideración, el Ministerio de Educación redactó un proyecto básico, susceptible de ser aplicado a diversas soluciones constructivas dentro de la gama de Construcción Industrializada existente. Las características del proyecto básico incorporaban múltiples elementos repetitivos, ya que se habían configurado los diferentes cuerpos de edificación con base en un mismo módulo que repetía idénticos elementos. Por otra parte, el edificio especificado en el proyecto básico, permitía acoplarlo a sistemas, tanto abiertos como cerrados, con relativa facilidad.

Establecida la documentación básica con tales características, los concursantes facilitarían una documentación técnica que incluyera los datos necesarios para que las soluciones pudieran ser analizadas, evaluadas y valoradas. Dichas exigencias, que iban a configurar las especificaciones del pliego de cláusulas técnicas del concurso, se dirigían en una doble dirección:

a) La de garantizar que la respuesta constructiva al proyecto básico desarrollada por la empresa participante en el concurso, fuera realizada por personal técnico adecuado. Para ello se establecía como preceptivo que el desarrollo constructivo del proyecto básico fuese suscrito por un equipo que bajo la Dirección de un Arquitecto Superior, incluyese un Técnico Superior especial-

lista en Estructuras y un Técnico Superior especialista en Instalaciones.

b) La de garantizar que la empresa participante en el concurso disponía de los medios técnicos adecuados, tanto en lo que respecta a las instalaciones de fabricación como de manipulación y montaje de los elementos básicos del sistema. A tal efecto, la documentación técnica a exigir a los concursantes debería incluir:

- Descripción del sistema industrializado.
- Descripción de las instalaciones de fabricación.
- Descripción de los programas de control de producción o control interno.
- Descripción de los procesos de fabricación y montaje.
- Certificaciones de homologación, ensayos previos, pruebas, etc.
- Planning del proceso completo de construcción.
- Lista de referencias técnicas.

Paralelamente, el proceso así concebido aconsejaba el establecimiento de un servicio de Asistencia Técnica, Control y Gestión para la Garantía de Calidad a fin de:

a) Prever y controlar el proceso constructivo en su totalidad para conseguir la adecuada fiabilidad de los resultados.

b) Suplir la falta de normativa oficial respecto a productos y procesos nuevos mediante una inspección y asistencia de especialistas que detectarán posibles riesgos inadmisibles.

c) Disponer la adecuada organización para manejar criterios unificados, dada la diversificación geográfica de las construcciones y la dualidad: centro de prefabricación-lugar de montaje.

d) Coordinar las actividades técnicas a desarrollar mediante equipos que realizasen los trabajos bajo la supervisión de personal titulado competente.

e) Controlar la planificación de la ejecución de forma eficaz para el cumplimiento de los programas, que debían crear un número importante de puestos escolares en unos plazos de tiempo reducidos.

Ello dio lugar a que por parte de la Junta de Construcciones se plantease un Concurso de Asistencia Técnica para contratar los servicios de Organizaciones de Control que asesorasen a los Técnicos del Ministerio y aportasen los medios personales y materiales necesarios para la ejecución del programa.

## 1.5. ORGANIZACION Y DISTRIBUCION DE FUNCIONES

---

Con base en lo expuesto en los apartados precedentes, quedó configurada la Organización General del Programa, en la cual los diferentes equipos que intervenían, asumían las funciones que pasamos a exponer:

Los Servicios Técnicos de la Junta de Construcciones del Ministerio de Educación y Ciencia, asumieron la Dirección en cada una de las etapas del programa y específicamente su actuación abordó:

- La preparación de los documentos de los concursos públicos convocados.
- La coordinación de las actuaciones de las Oficinas Regionales que actuaban como representantes o delegados.
- La coordinación de las actuaciones de las Organizaciones de Control (que desarrollarían el servicio de Asistencia Técnica, Control y Gestión para la Garantía de Calidad), bien en forma directa o a través de las Oficinas Regionales.

Las Oficinas Regionales desarrollarían las funciones delegadas, supervisando y coordinando, a nivel regional, los aspectos técnicos y administrativos de las diferentes etapas de desarrollo.

El Servicio de Asistencia Técnica, Control y Gestión para la Garantía de Calidad, desarrollaría las funciones de Organización de Control, bajo la dependencia directa de las Oficinas Regionales, y consistentes en:

- Control de detalle del desarrollo de las soluciones constructivas presentadas por los adjudicatarios.



- Asistencia técnica durante la ejecución.
- Supervisión de control de producción de las factorías del constructor y/o sus suministradores.
- Control de recepción de materiales, elementos y sistema.

El Equipo Técnico del Adjudicatario de las obras sería el responsable del desarrollo a nivel constructivo del proyecto redactado por el Ministerio de Educación y Ciencia, con las soluciones técnicas particulares del sistema industrializado.

## 1.6. CONCURSO Y CONTRATACION

Como ya se ha expuesto, las obras industrializadas necesitan un mínimo de volumen para ser rentables, y dada la especial complejidad de las mismas, la contratación es por Concurso Público, formando lotes de varios edificios. En la composición de ellos se procura tener en cuenta, sobre todo, la proximidad de unos centros respecto de los otros, así como que el montante económico global del lote esté equilibrado, para conseguir un óptimo aprovechamiento de los costes indirectos de instalaciones, medios y personal técnico.

Toda la documentación necesaria a presentar por la empresa que acuda a la licitación se encuentra establecida en el Pliego de Cláusulas Administrativas del concurso y esencialmente se resume así:

a) Proposición Económica (como máximo el presupuesto oficial de contrata publicado en el «B.O.E.»).

b) Personalidad jurídica y justificantes a exigir al contratista.

c) Referencias Técnicas (de la empresa y de sus sistemas).

d) Soluciones Técnicas que propone el concursante para la ejecución del proyecto-tipo; suscrita al menos por un Arquitecto Superior y dos Técnicos Superiores especialistas en estructuras e instalaciones.

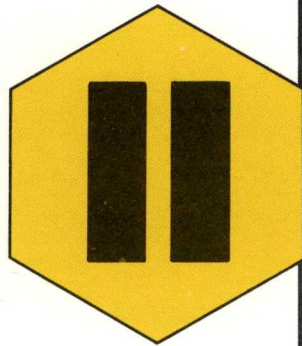
Cumplido el plazo de presentación de las proposiciones, se analizan las propuestas y se confecciona un estudio técnico detallado que se pone a disposición de la Comisión Asesora que informa sobre las mismas, dictando resolución el Presidente de la Junta.

Con estos planteamientos se han realizado durante 1978 cuatro concursos de obras que suponen la creación de 110.560 puestos escolares con una inversión de 7.760.357.432 pesetas.

Concurso	Plazo ejec.	N.º lotes	Aularios		EGB 16 u.	EGB 24 u.	BUP 24 u.	Puestos escolares		Inversión (ptas.)
			EGB	BUP				EGB	BUP	
I-1	7 meses	16	7	16	5	43	30	46.720	33.920	6.086.305.106
I-2	3 meses	8	36	17				11.520	5.440	884.463.834
I-3	8 meses	1	2		3	+ 4 aulas preescolar		2.560		208.434.899
I-4	4 meses	4	10	22				3.200	7.040	581.153.593
TOTAL		29	55	55	8	43	30	64.000	46.400	7.760.357.432

(+160 p.e. preescolar)





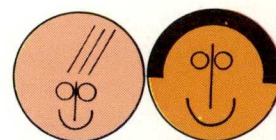
# **DESARROLLO DEL PROGRAMA**

## 2.1. DISTRIBUCION DE LOS LOTES DE CONSTRUCCION

El desarrollo del Programa de Construcciones Industrializadas de 1978 se ha llevado a cabo por medio de cuatro concursos distintos, tanto por el tipo de Centros que desarrollan, como por el número de ellos a que se refieren. Se acusa una gran diferencia, sobre todo, en el primero de ellos, que es el más importante y en el que se realiza el 78 por 100 del total.

A continuación se presenta el desglose de cada uno de los cuatro concursos en sus respectivos lotes, indicando los Centros que corresponden a cada uno, sus puestos escolares respectivos, etc.

Lotes I-1	Centros	P. E.	Adjudicatario	Emp. de Control	Presupuesto
1	4 EGB 24 unds. 1 BUP 24 unds. 3 BUP 8 unds.	5.760	Cutillas	Bureau	405.852.215
2	3 EGB 24 unds. 2 BUP 24 unds. 1 EGB 8 unds.	5.120	Sanqui	Bureau	387.736.220
3	3 EGB 24 unds. 3 BUP 24 unds.	5.760	Laing	Heymo	454.413.867
4	4 EGB 24 unds. 2 BUP 24 unds.	5.760	Conspania	Intemac	440.884.528
5	2 EGB 24 unds. 1 EGB 16 unds. 3 BUP 24 unds.	5.440	Agromán	Intemac	441.767.376
6	3 EGB 24 unds. 3 BUP 24 unds.	5.760	Colomina	Secotec	454.413.867
7	2 EGB 24 unds. 3 BUP 24 unds. 1 BUP 8 unds.	5.120	Balsa	Intemac	401.265.559
8	3 EGB 24 unds. 2 BUP 24 unds.	4.800	Caracola	Aynova	371.913.553
9	4 EGB 24 unds. 1 BUP 24 unds.	4.800	Nadeco	Intemac	358.384.214
10	4 EGB 24 unds. 2 BUP 24 unds.	5.760	Obrascón	Bureau	440.884.528
11	1 EGB 16 unds. 3 EGB 24 unds. 2 BUP 24 unds.	5.440	Huarte	Secotec	428.238.037
12	5 EGB 24 unds. 2 BUP 24 unds.	6.720	Entrecanales	Aynova	509.855.503
13	3 EGB 24 unds. 2 BUP 24 unds. 1 EGB 8 unds.	5.120	Ferrovial	Heymo	387.736.220
14	3 EGB 16 unds. 2 BUP 24 unds.	3.840	Cidesa	Heymo	333.974.080
15	5 EGB 8 unds. 4 BUP 8 unds.	2.880	Durisol	Heymo	142.404.004
16	8 BUP 8 unds.	2.560	Durisol	Bureau	126.581.336
TOTAL		80.640			6.086.305.106



Lotes I-2	Centros	P. E.	Adjudicatario	Empresa de control	Presupuesto
1	4 EGB 8 unds. 3 BUP 8 unds.	2.240	Cidesa	Heymo	110.758.671
2	6 BUP 8 unds.	1.920	Durisol	Heymo	94.936.003
3	6 EGB 8 unds.	1.920	Durisol	Heymo	94.936.003
4	7 EGB 8 unds.	2.240	Cutillas	Bureau	125.241.555
5	6 EGB 8 unds.	1.920	Sanqui	Bureau	109.418.889
6	8 EGB 8 unds.	2.560	Caracola	Aynova	126.581.338
7	6 BUP 8 unds.	1.920	Caracola	Aynova	94.936.003
8	5 EGB 8 unds. 2 BUP 8 unds.	2.240	Ferrovial	Heymo	127.655.370
TOTAL		16.960			884.463.834

Lotes I-3	Centros	P. E.	Adjudicatario	Empresa de control	Presupuesto
Unico	2 EGB 8 unds. 3 EGB 16 unds. +4 aulas prees.	2.720	Fundación Leoz (Dragados y Construcciones)		208.434.899

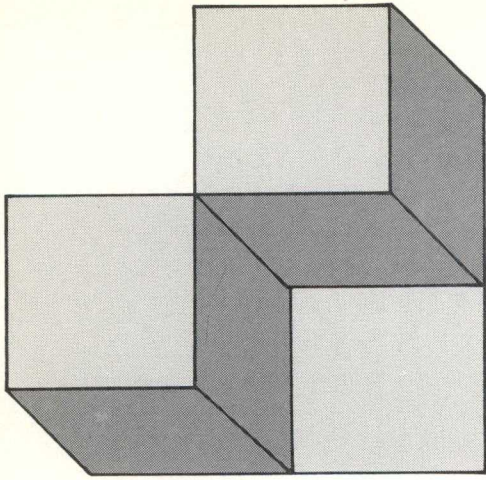
Lotes I-4	Centros	P. E.	Adjudicatario	Empresa de control	Presupuesto
1	10 EGB 8 unds.	3.200	Sanqui	Bureau	179.951.001
2	8 BUP 8 unds.	2.560	Caminos y P.	Intemac	145.891.852
3	7 BUP 8 unds.	2.240	Ferrovial	Intemac	127.655.370
4	7 BUP 8 unds.	2.240	Grau Sala	Intemac	127.655.370
TOTAL		10.240			581.153.593

## 2.2. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS

Como parte específica y central de esta publicación, las Empresas Constructoras Adjudicatarias de los lotes de construcción exponen en lo que sigue las obras realizadas para el Ministerio de Educación y Ciencia, señalando sucintamente las características peculiares propias de su sistema industrializado. Se incluyen por riguroso orden alfabético.

Se abarca en esta exposición toda la gama de los sistemas empleados: pesados y ligeros, abiertos y cerrados, de grandes y pequeños paneles, de estructuras de hormigón y metálicas, etc.

Se dan así todas las posibilidades aplicables (sin excluir la posible aparición de otras nuevas) a las distintas zonas del país, en cuanto a sus características y necesidades particulares.



## AGROMAN EMPRESA CONSTRUCTORA



El pasado año, 1978, AGROMAN Empresa Constructora, S.A. ha desarrollado un sistema industrializado de construcción que ha aplicado en la ejecución de los Centros escolares comprendidos en el lote n.º 5.

### OBJETIVOS

Se ha procurado conseguir en este sistema los siguientes objetivos fundamentales:

- Empleo de elementos prefabricados en taller en el mayor grado posible.
- Versatilidad que permita adaptar fácilmente el sistema a la disposición arquitectónica de cada Centro y el empleo de diversas soluciones para cada elemento, posibilitando la elección del material idóneo en cada caso.
- Independencia entre los elementos básicos, estructura, forjados y cerramientos de fachada para que la programación pueda amoldarse a las posibilidades locales de suministro de estos elementos.
- Empleo de elementos de peso reducido que permitan efectuar los montajes con medios de transporte y elevación no excepcionales.

### DESCRIPCION DEL SISTEMA

Para alcanzar éstos se ha partido de una estructura metálica en la que los pilares, formados por perfil HB, se han duplicado en las esquinas para mantener la modulación prefijada en todas las fachadas.

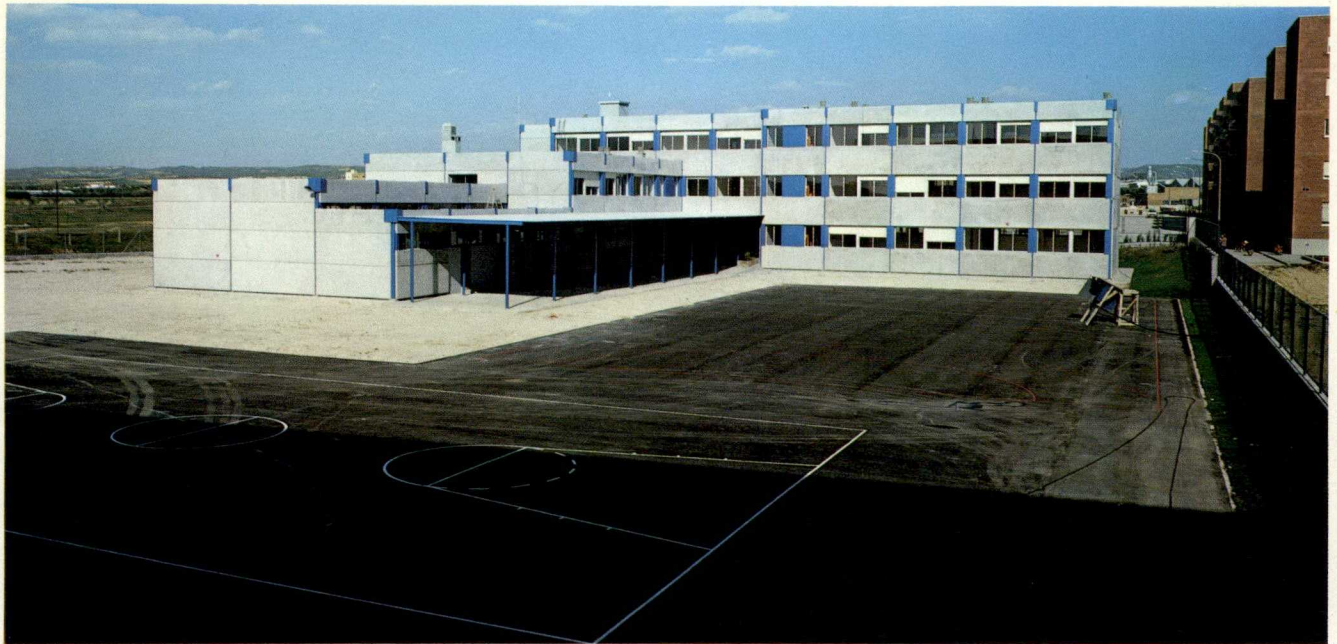
Se ha elegido la solución metálica para la estructura por considerar que permite mantener en todo caso un buen control de calidad, tanto de la materia prima como de su elaboración y montaje. Por otra parte, la rapidez de su prefabricación permite el comienzo del montaje tan pronto esté dispuesta la cimentación.

Sobre la estructura metálica se puede colocar cualquier forjado, ya sea el formado por losas prefabricadas y aligeradas o por viguetas pretensadas y bovedillas de hormigón, siendo este último el empleado en las escuelas del lote n.º 5. En cada caso se puede elegir la solución más apropiada a la ubicación del Centro y medios de elevación disponibles.

### MONTAJE

La fachada, formada por paneles prefabricados, se coloca colgada de los pilares sin contacto con el for-





jado, permitiendo su montaje en el momento idóneo en cada caso.

En el lote n.º 5 se han empleado paneles de hormigón, pero pueden utilizarse paneles de poliéster, GRC, metálicos, etc., e incluso construir las fachadas por procedimientos tradicionales si fuera preciso.

La fachada se completa con carpintería de aluminio acristalada con luna de 4/6 mm. y equipada con persianas enrollables de plástico.

Tanto las juntas entre paneles prefabricados como el perímetro de la carpintería han sido sellados convenientemente.

La obtención del aislamiento térmico fijado en el pliego de condiciones se ha conseguido colocando en la cámara de fachada placas de poliestireno expandido con el espesor preciso.

El aislamiento e impermeabilización de la cubierta, que es de tipo plano, se ha logrado con una capa de hormigón celular y doble lámina asfáltica acabada con emugrava.

Tanto la tabiquería como la que forma las cámaras está constituida por paneles de escayola con el espesor adecuado para garantizar su resistencia y aislamiento acústico.

Los pavimentos se han solado con baldosa de terrazo

pulida y abrigantada «in situ», colocándola previamente a la tabiquería para facilitar posteriores variaciones de distribución.

## ACABADO

Los techos y estructura metálica vista se han acabado con un revestimiento proyectado, a base de vermiculita, que ofrece buenas condiciones antifuego, acústicas y estéticas.

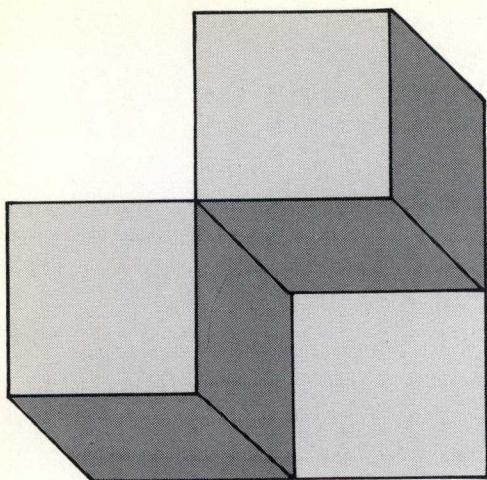
Los paramentos verticales se han acabado con pintura de tonos claros, de tipo pétreo en zócalos, y azulejo blanco en aseos y vestuarios.

Las canalizaciones de las instalaciones de electricidad, fontanería y calefacción se han dejado vistas para facilitar su conservación y se han colocado seccionadores suficientes para localizar posibles averías.

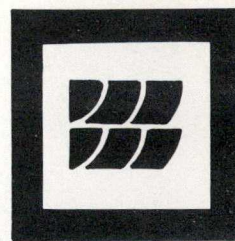
El dimensionado de estas instalaciones y la determinación de puntos de luz, aparatos de saneamiento y radiadores se ha hecho de acuerdo con el Pliego de Condiciones del Proyecto.

En cada Centro se ha situado el edificio procurando que su orientación fuera la más favorable y se ha completado el conjunto con la urbanización, jardinería e instalaciones deportivas adecuadas.





# BALSA



## INTRODUCCION

El lote n.º 7 del concurso de escalas, a realizar por procedimientos industrializados, licitado el 12 de marzo de 1978, consistía en la construcción de 2 escuelas de 24 unidades de EGB, 3 escuelas de 24 unidades de BUP y 1 aula de 8 unidades y fue adjudicado a Balsa, S.A. para la realización y montaje de las piezas de hormigón prefabricado, de estructura y fachadas.

## MONTAJE

El análisis del proceso de montaje aconseja disponer, desde los primeros días de la obra, de un esqueleto resistente de toda la altura del edificio que solucione simultáneamente los problemas de arriostamiento de las piezas durante el montaje y de la estructura acabada en servicio y que, además, proporcione una trama de referencia para el montaje de elementos posteriores.

Todo ello ha llevado a diseñar las pantallas y los pilares de los pórticos centrales en una sola pieza cuya altura es la correspondiente a todo el edificio. Estas piezas serán las primeras en montarse. El gran tamaño de éstas que podía ocasionar problemas de transporte y

montaje, se ha solucionado con un detallado estudio que permite facilitar su movimiento con medios adecuados y no perjudiquen en absoluto ni la buena calidad de terminación del hormigón, ni el que las piezas sufran merma de sus calidades técnicas o resistentes.

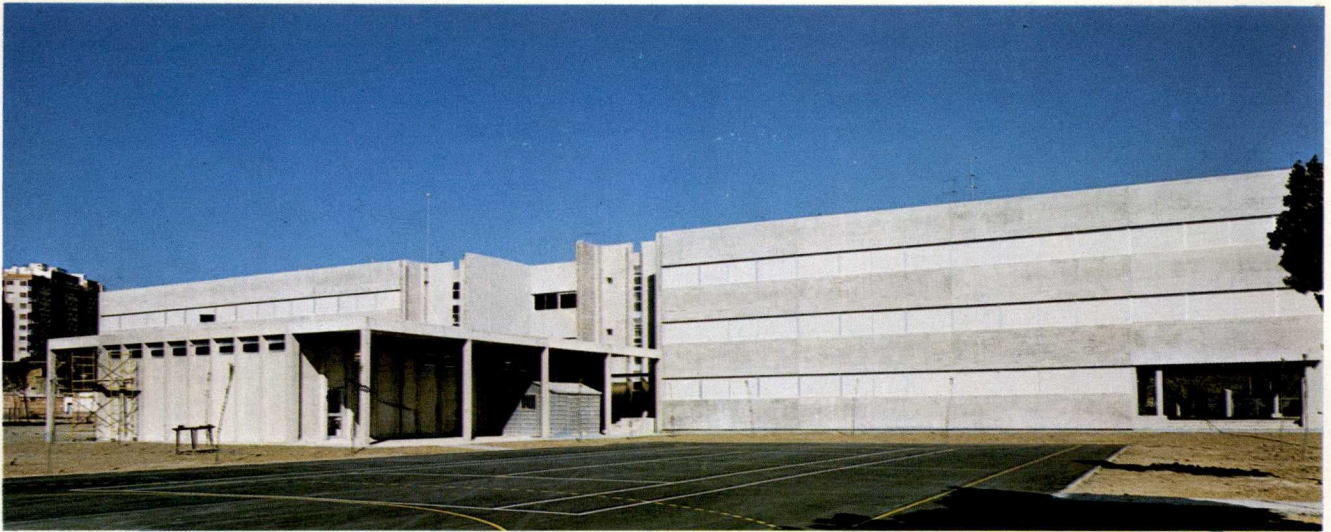
## PREFABRICADO

En el sistema de prefabricado elegido se ha contado con tres fábricas ubicadas en Madrid, Barcelona y Valencia, resultando interesante que el radio de acción no supere los 350 km.; los accesos tanto a los emplazamientos como a los solares deben ser sensiblemente llanos y con recorridos suaves tanto en horizontal como vertical. La zona de obras debe tener amplitud para el movimiento de grúas y camiones y acopios de los prefabricados. De esta forma, con una cimentación realizada, se conseguirá un montaje rápido que incide en un plazo de ejecución más breve.

La solución adoptada tenía en cuenta todos los requerimientos del proyecto tipo y desde el punto de vista funcional el Centro se divide en dos edificios: el Gimnasio y el Edificio Principal.







## EL GIMNASIO

El Gimnasio que también alberga la zona de usos múltiples, debe ser un edificio de una sola planta y totalmente diáfano. En consecuencia, la solución adoptada para resolver este edificio funcionalmente se basa en disponer en el contorno del edificio la estructura portante y plantear una cubierta de un solo vano, es decir, que no necesite apoyos intermedios, consiguiéndose una luz libre de 12 metros.

## EL EDIFICIO PRINCIPAL

El Edificio Principal alberga el resto de usos del Centro escolar, tiene un cuerpo central o vestíbulo que sirve de conexión con los distintos servicios de planta baja y con las aulas en las plantas 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup>, adoptándose una solución estructural de grandes luces que elimina pilares y deja luces amplias.

Desde el punto de vista funcional y, concretamente, en el aspecto de adecuar el sistema constructivo a la función del edificio, prima la función docente, siendo la zona de aulas la más condicionante.

Se han conseguido zonas de aulas totalmente diáfanas y plantas sin particiones fijas que se opongán a una futura adaptación de superficies consecuente con la evolución del uso del edificio.

En cuanto a superficies de los distintos servicios se han conseguido una mayor superficie útil en el área docente del 4,44 por 100; como dato más significativo la superficie construida es superior en un 2,15 por 100 al prototipo y la superficie útil es mayor en un 4,76 por 100 que entra dentro de los límites establecidos.

Se construyeron en fábrica, pilares, vigas y pantallas de cerramiento de hormigón, transportándose por medios adecuados y montaje rápido en obra. El monolitismo se consigue con el hormigonado de todas las juntas de las piezas prefabricadas, resultando un conjunto estructural dispuesto para resistir las cargas de servicio.

Las distribuciones interiores se realizaron con paneles prefabricados de suelo a techo que permitieron una rápida terminación de los trabajos.

Todas las conducciones de las instalaciones de electricidad y fontanería y calefacción son vistas o registrables en todo su recorrido y las redes de distribución

horizontal se realizaron bajo el primer forjado, siendo totalmente registrables.

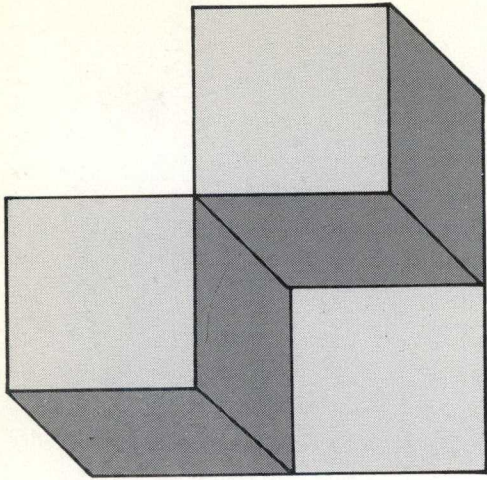
## CALEFACCION

En el sistema de calefacción se ha incorporado un sistema automático de control de la temperatura de impulsión en función de las condiciones exteriores.

## ESTRUCTURA

El sistema estructural está formado por el conjunto de pilares, vigas pretensadas y pantallas resistentes en los planos de fachada y de circulación. Creándose en determinadas zonas núcleos rígidos verticales, a los que confiar la resistencia de la estructura a esfuerzos horizontales (viento sísmico). Todos los elementos verticales que reciben carga axil deben quedar sólidamente atados a los forjados, con objeto de acortar su longitud de pandeo. Estos forjados que se disponen perpendicularmente a los pórticos resistentes de fachadas y de planos de circulación, transmiten los esfuerzos horizontales del conjunto de la estructura hasta las pantallas que, a su vez, los transmiten a la cimentación.





# CAMINOS Y PUERTOS, S.A.



## INTRODUCCION

En el programa de industrialización I-4, Caminos y Puertos, S.A. fue adjudicataria del lote n.º 2, consistente en la construcción de 8 Centros de BUP, 8 unidades en la provincia de Barcelona, situados en: Canovellas (1), Sardañola (2), Sitges (1), Cornellá (1) y Sabadell (3). La superficie total construida es de 7.760 m<sup>2</sup>, en un plazo de cuatro meses.

Debido al corto plazo de ejecución, se adoptó un sistema de industrialización integral a base de pilares y jácenas de hormigón armado y un forjado prefabricado a base de placas pretensadas aligeradas de 2,40 m. de ancho y luces entre apoyos de 9,70 m. con un canto de 30 cm.

## PILARES

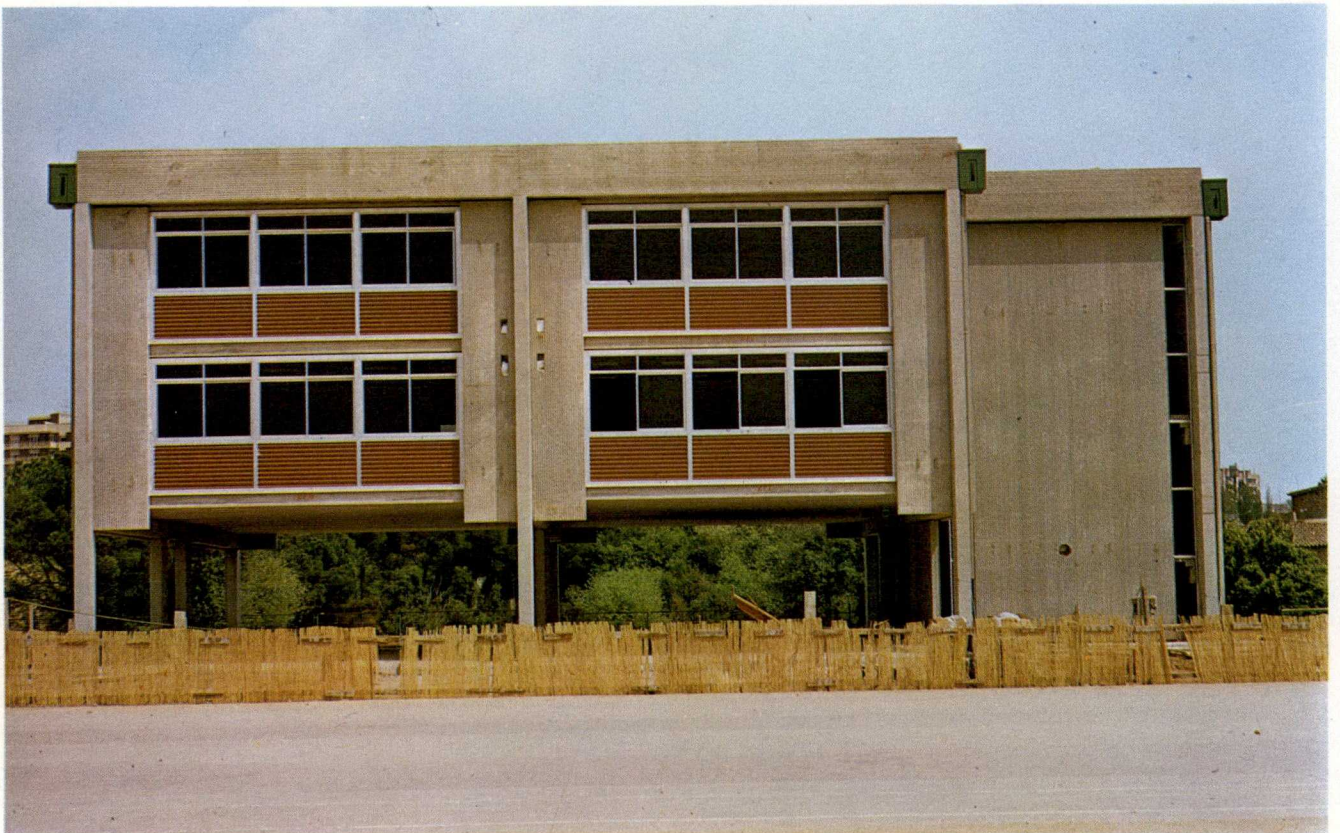
Los pilares prefabricados se empotran en la cimentación, se fabrican de una pieza y tienen unas ménsu-

las en las que se apoyarán (sobre piezas de neopreno) las jácenas, las cuales tienen aletas laterales que sirven de apoyo para las placas y para la losa de escalera, también prefabricada.

Previendo una posterior ampliación, se proyectaron los aularios en tres plantas, dejando la baja totalmente diáfana, constituyéndose así en porche, con la posibilidad de un posterior cerramiento para su reconversión en: gimnasio, seminarios, clases, etc.

## CERRAMIENTOS

El cierre del edificio, se resuelve con las mismas placas del forjado, variando el acabado exterior a rugoso-rayado en las zonas ciegas, y con paneles «sandwich» metálicos aislados, con la carpintería de aluminio incorporada en las zonas de iluminación.





## AISLAMIENTO

Para obtener un máximo aislamiento y ahorro de energía, se trasdosa los paneles ciegos de cerramiento con tabiques de escayola, rellenando la cámara formada, inyectando poliestireno de gran densidad.

Los aligeramientos de las placas del forjado de cubierta, se rellenan con arlita para conseguir un mayor aislamiento térmico y acústico, y se realiza la impermeabilización mediante fibra de vidrio y poliéster.

## DIVISIONES INTERIORES

Las divisiones interiores se realizan con tabiques de escayola. El pavimento se resuelve con resina de poliestireno, consiguiéndose así una mayor sensación de confort mediante un pavimento continuo de gran absorción acústica.

Para una mayor durabilidad, los paramentos de la zona de paso se revisten con resinas y áridos de mármol hasta 1,50 m. de altura, pintándose el resto con plástico lavable.



## CARPINTERIA

La carpintería de madera se realiza totalmente en fábrica, previo recibido de premarcos de acero galvanizado, llegando a obra montada y pintada, con lo que su fijación es muy sencilla y rápida.

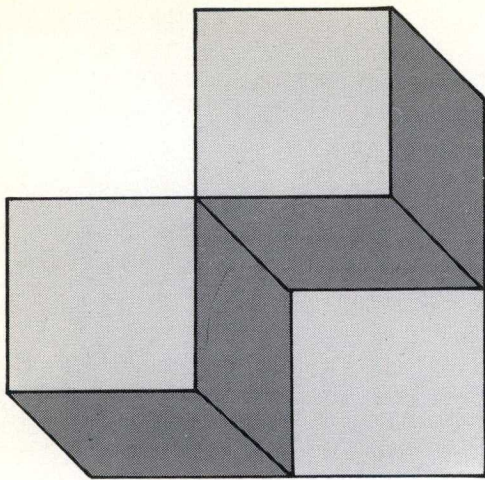
Se proyectan los aseos y duchas con cabinas prefabricadas, obteniéndose así una más fácil limpieza y una mejor conservación y renovación en el caso de avería.

## INSTALACIONES

Las conducciones de las instalaciones de electricidad, fontanería y calefacción son vistas o registrables, con lo que su mantenimiento es sencillo y de fácil reparación.

La iluminación se resuelve mediante luminarias autónomas con lo que su sustitución se reduce a descolgar y desconectarlas.





# CIDESA

## JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA

Sobre una cimentación específica por el sistema de zapata corrida perimetral, la cual absorbe la distribución de cargas de una forma diferencial. Sobre esta cimentación, en el caso de los aularios, y bajo patente LARSEN-NIELSEN, unos muros de fachadas e interiores portantes de hormigón y armadura de trillaje de hierro se sueldan a unas esperas ya puestas en cimentación. Sobre estos muros que embeben la estructura se van colocando los forjados pretensados aligerados tipo Spiroll y sobre los forjados, por medio de un Inser de acero especial (a modo de espigas), se vuelven a colocar los muros portantes y de fachadas siguiendo las mismas pautas que sobre la cimentación.

Como cubierta del edificio, otro forjado Spiroll y unas pendientes del 5 por 100 realizadas en hormigón celular permiten impermeabilizar la cubierta plana, según normas.

En el caso de Centros, el sistema varía, pues la estructura diseñada en hormigón e industrializada en fábrica, permite un rápido montaje posterior por medio de pilares de 9 m. provistos de ménsulas y de jácenas estudiadas en variantes de formas, según sean de fachadas o interiores.

El cerramiento por medio de antepechos corridos prefabricados con sus materiales aislantes y los forjados Spiroll que permiten luces de hasta 7 m. y ancho de 1,20 m. de modulación.

## DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

### Estructura

**Aularios:** Muros portantes sistema LARSEN-NIELSEN, embebiendo la estructura los paneles de hormigón armado de 18 cm. de grosor.

**Centros:** Pilares de 9 m. con ménsulas y jácenas, prefabricados en factoría y transportados en camión.

### Cerramientos:

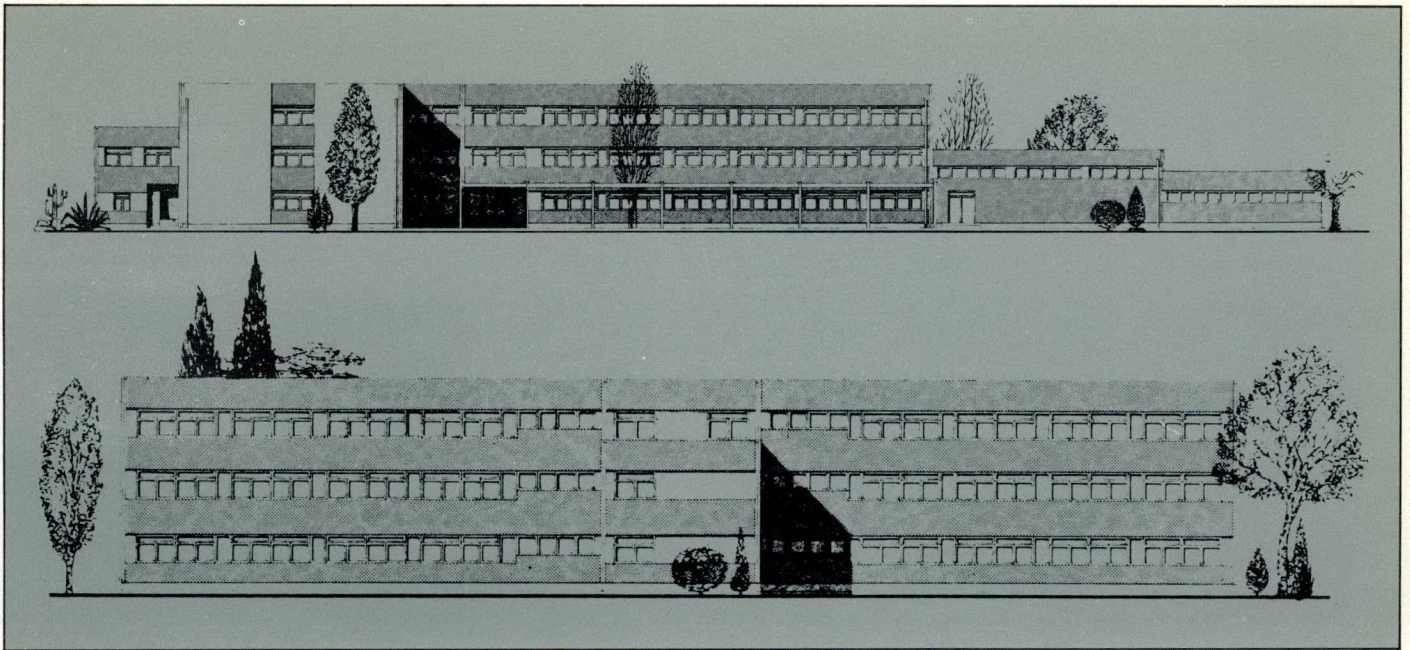
**Aularios:** Los muros portantes sirven de cerramiento tipo «sandwich».

**Centros:** Antepechos corridos a ejes de pilar, conformados para recibir la carpintería de aluminio.

### Cubierta:

Plana, pendientes de 5 por 100, impermeabilizada según normas.





### Tabiquería:

En seco, yeso de la marca Cota en paneles de 10 cm. de grosor, colocación según instrucciones de la casa fabricante.

### Instalaciones:

Calefacción por agua caliente, por combustión de propano. Iluminación generalizada por fluorescencia y tubo visto Ferrundur.

### Acabados:

Pintura endurecida por Alquil, tipo Lesar y esmalte sobre puertas y carpinterías.

### ELEMENTOS ESPECIFICOS PROPIOS DEL SISTEMA

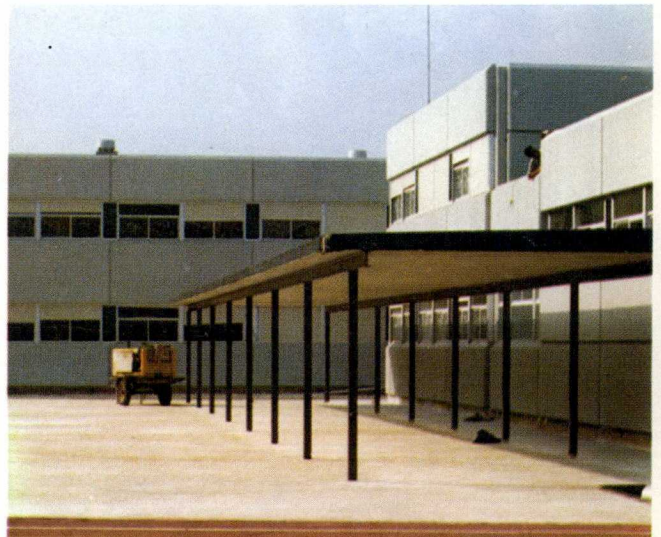
- En aularios los muros portantes llevan unos Inser de colocación que absorben errores de nivelación y aplomo.
- En Centros: Pilares de 9 m. con ménsulas, jácenas de diferentes formas, Forjados Spiroll.

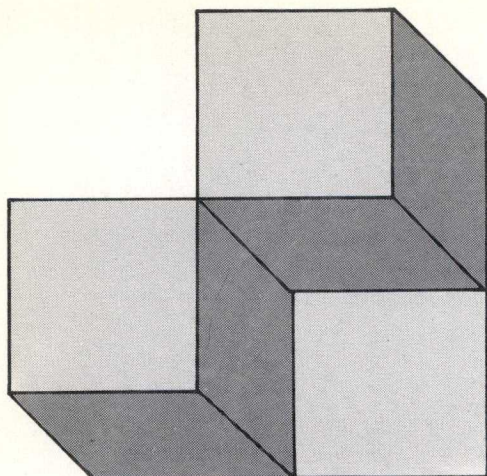
### CARACTERISTICAS DEL SISTEMA

- Volumen de Obra en 1978:  
En Colegios Industrializados, 600 millones.  
En viviendas: 1.200 millones.
- Emplazamiento: Fábricas en Barcelona y Madrid.
- Plazo de ejecución: 200 m<sup>2</sup> por día, una vez acopiado el material en Obra.

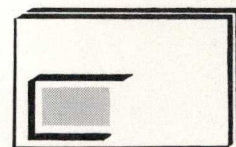
### DESCRIPCION DE LAS EXIGENCIAS EN CUANTO A MEDIOS PROPIOS DE LA EMPRESA Y DE LA GESTION COORDINADA POR LA EMPRESA CON RELACION A OTROS PROVEEDORES

Por poseer la Empresa 2 Fábricas de 10.000 m<sup>2</sup> cubiertos con 6 naves cada una, todos los medios son propios, desde la central de hormigonado a la fabricación de moldes. La coordinación se centra exclusivamente en la compra programada de las materias primas, cemento, áridos y hierro.





# CONSPANIA



## JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA

Conspania, S.A. fue constituida en mayo de 1973, con el objeto de promocionar y/o construir viviendas y otros edificios por sistemas industrializados, investigando, desarrollando y poniendo a punto un sistema español y propio, de grandes paneles de hormigón, amparado por patentes, a nombre de la propia Sociedad.

Se proyectó y construyó una fábrica en Alcalá de Henares (Madrid) con una capacidad de producción de 150.000 m<sup>2</sup> de paneles por año, equivalentes a unos 50.000 m<sup>2</sup> construidos de edificación.

Con este sistema se construyeron más de 1.500 viviendas, en proyectos muy diferentes desde 3 a 9 alturas, y un aulario de 8 unidades, en Alcalá de Henares, construido en 35 días laborables, pero todos ellos con la limitación de un máximo de luz libre entre paneles de 6 metros.

En el segundo semestre de 1977, se construyó en Alcalá de Henares un Centro de EGB de 16 unidades, con patio interior y porches cubiertos, adaptado de un proyecto tradicional, respetando básicamente la dispo-

sición y dimensiones del proyecto, con luces libres de 7,20 m. Para ello fue preciso estudiar y poner a punto un nuevo sistema constructivo, que denominamos «Conspania 2», basado en vigas y pilares simplemente apoyados, rigidizados por paneles similares a los utilizados en viviendas y con las mismas soluciones de detalles constructivos, a las que se añadieron algunas nuevas, tales como los elementos prefabricados que recubren los pilares en fachadas para evitar puentes térmicos, y dar un grato aspecto estético al conjunto.

Esta solución tuvo gran éxito, y por su gran elasticidad y sencillez permitió a Conspania, adaptarse con facilidad al Concurso de 101 Centros industrializados de 1978, en el que resultó adjudicataria de 6 centros de EGB y BUP de 24 unidades, realizados en Torrejón de Ardoz, Coslada y Alcalá de Henares, con luces libres de hasta 10,80 m. en los gimnasios y sin limitación para otras luces superiores.

El sistema Conspania, está amparado por la Autorización de Uso núm. 2.092/74 del Ministerio de la Vivienda y el Documento de Idoneidad Técnica núm. 80 del Instituto Eduardo Torroja. Se encuentra en trámite la concesión del D.I.T. para el sistema «Conspania 2».





## DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

- La estructura, excepto cimientos, es totalmente prefabricada, formándose como se ha dicho, por vigas y pilares, simplemente apoyados que se rigidizan por sus uniones a paneles verticales de fachada, de separación de aulas o de pasillos. Las losas de forjado se apoyan sobre las vigas, quedando encajadas en ellas y haciendo trabajar al conjunto como vigas en T.
- Los cerramientos son totalmente prefabricados con paneles «sandwich», sin ningún contacto entre la capa interior, estructural, y la exterior que queda colgada de la interior por un procedimiento original con elementos de acero inoxidable, evitándose los puentes térmicos y permitiéndose la libre dilatación de la capa exterior.
- La cubierta se realiza por unas piezas de remate prefabricadas y tabiquillos también prefabricados que sirven de soporte a placas de fibrocemento, selladas perimetralmente con limahoyas de plomo.
- La tabiquería puede realizarse también prefabricada, aunque en estos centros ha sido tradicional. Las mesetas y tiros de escalera son siempre prefabricados.
- Las instalaciones tienen también un alto nivel de industrialización:
  - La fontanería, calefacción y saneamiento se preparan en taller, en cuadros preinstalados, recibiendo en obra en huellas y soportes dejados a este fin en los paneles.
  - La cerrajería, realizada también por Conspania, en fábrica, se suelda a pletinas embutidas en mesetas y tiros de escaleras.
  - La electricidad en estos Centros es vista, aunque en viviendas y en otros Centros, se realiza dejando el tubo y los fondos de las cajas de mecanismo empotrados en las losas y paneles, con lo que la labor del electricista queda reducida a la colocación de hilo, cuadros y mecanismos con sus tapas.
  - Los acabados: La buena terminación en fábrica de la superficie de los paneles y la estricta tolerancia de sus dimensiones, permite, de forma muy económica, dar excelentes acabados y nivelaciones en pinturas y solados.

## ELEMENTOS ESPECIFICOS PROPIOS DEL SISTEMA

Los sistemas Conspania son sistemas cerrados, es decir, que sus elementos en principio no son intercambiables con otros elementos existentes en el mercado. Sin embargo, tienen una gran elasticidad derivada de

las múltiples posibilidades de moldes y maquinaria que permite acometer proyectos muy singulares, sin necesidad de grandes series.

Como características propias del sistema y de su proceso deben resaltarse:

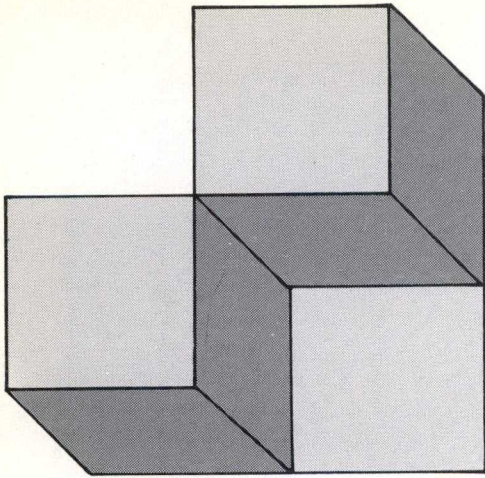
- Los moldes de batería de tecnología muy avanzada.
- El movimiento de paneles por ventosas de vacío.
- Las soluciones empleadas para las juntas, de excelentes resultados para aislamientos térmicos y acústicos.
- La simplicidad de montaje.

## OTROS ASPECTOS

Conspania, S.A., además de prefabricar y montar todos los elementos, es capaz de construir, hasta su total terminación, cualquier tipo de edificio.

- Realizar su volumen de obra próximo a 800 millones de pesetas/año, de las cuales 240 millones corresponden a prefabricación y montaje.
- El radio de acción competitivo puede estimarse en unos 200 Km. desde la fábrica de Alcalá de Henares.
- No se precisan otras condiciones especiales para la construcción, salvo la posibilidad de acceso de camiones y de espacio para las grúas de montaje.
- Los plazos de ejecución se reducen en más de un 30 por 100 respecto a los de construcción tradicional ya que mientras se realizan los cimientos, se procede a la prefabricación, y el montaje de un Centro escolar puede iniciarse un mes más tarde del comienzo de los cimientos. Al ser una obra «seca» no sujeta a los condicionamientos de tiempo de fraguado de la estructura ni a las variaciones climatológicas y poderse montar a razón de 200 a 400 m<sup>2</sup> construidos por día, un Centro puede construirse en un plazo de cinco meses.





# CONSTRUCCIONES COLOMINA



Para responder a la problemática planteada por el «Plan de Construcciones Industrializadas del MEC de 1978» elegimos este sistema por su flexibilidad y adaptabilidad para la ejecución de Centros Docentes, habiéndose llevado a efecto la construcción del lote n.º 6, de la provincia de Madrid.

## CARACTERISTICAS GENERALES

Este sistema industrializado está constituido básicamente por paneles prefabricados portantes de hormigón armado.

Tanto los de fachada como los interiores, tienen una función arquitectónica y resistente, transmitiéndose todas las cargas verticales y horizontales a los cimientos a través de ellos. Existen también paneles, sin función resistente, exclusivamente de cerramiento o divisorios.

Los paneles una vez colocados se solidarizan mediante juntas hormigonadas «in situ». Las armaduras propias de las juntas se conectan a las esperas de los elementos prefabricados, formando un conjunto mono-

lítico de gran rigidez, desde cimientos hasta cubierta, por lo que este sistema está homologado para la construcción incluso de edificios de gran altura en zonas de elevada sismicidad.

En los paneles pueden quedar incorporadas todas las instalaciones necesarias, así como los cercos de la carpintería de puertas y ventanas, y en los de fachada, por supuesto, el aislamiento térmico.

Las piezas de forjado, de hormigón armado, que se utilizan para salvar luces hasta de 8 m. tienen forma de artesa invertida, componiendo techos de gran efecto estético.

El punto débil que suele existir en la mayoría de los sistemas prefabricados, el de las juntas, está aquí perfectamente resuelto gracias a su estudiado diseño y terminación que garantizan una perfecta estanqueidad.

## AREA DE FABRICACION

Lo más destacado de este sistema radica en las varias posibilidades de fabricación de acuerdo con las características de las obras:





- a) En fábrica fija más o menos sofisticada.
- b) En fábrica montada a pie de obra evitando cualquier transporte.
- c) En fábrica más compleja montada a pie de obra para suministrar a otras obras próximas.

Suelen ser los casos *b* y *c* los más frecuentemente elegidos por sus ventajas, montándose el área de prefabricación en la misma obra donde se instala toda la maquinaria y utillaje preciso, tras una clasificación y programación de las piezas a realizar.

La fabricación a pie de obra se garantiza a pesar de las condiciones climáticas adversas mediante el montaje de unas naves muy ligeras, diseñadas al efecto, con cubiertas corredizas para facilitar el desmoldeo de piezas.

El área de fabricación no suele crear problemas de espacio para su ubicación en la propia obra, ya que suele ser suficiente una superficie de 600 m<sup>2</sup> distribuida en tres zonas: dos para la fabricación de paneles y forjado, y otra para su acopio.



## FABRICACION

Los moldes para fabricación de paneles verticales son metálicos del tipo basculante, a fin de facilitar el desmoldeo, concebidos para que piezas de diferentes dimensiones y composición puedan fabricarse en las mismas mesas, variando únicamente las reglas perimetrales o contramoldes internos.

Los moldes de forjado son metálicos, o bien de hormigón armado recubierto por resinas sintéticas que dan a las piezas un acabado de calidad excelente.

El acopio de los paneles se efectúa colocándolos verticalmente, apoyados en unos caballetes donde se realiza su lavado y curado. Las piezas de forjado pueden distribuirse dentro del radio de acción de la grúa, sin más precauciones que las de apoyarlas sobre dos traviesas de madera.

Cuando se requiere transportar los paneles, se efectúa mediante góndolas dotadas de unos caballetes con capacidad para 30 toneladas.

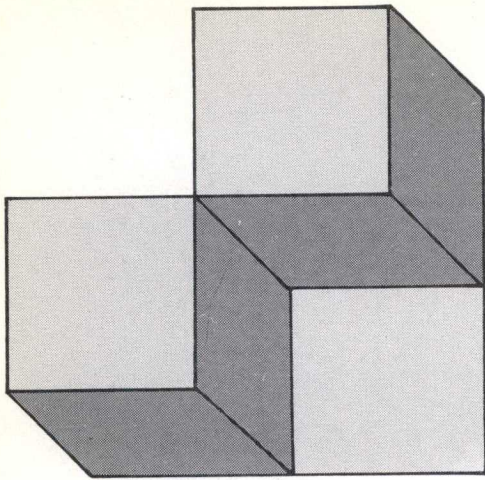
Todas las operaciones de desmoldeo, carga y montaje de las piezas, se efectúan con una grúa-torre de unos 100 tonelámetros, emplazada en la obra, que atiende a todas estas operaciones indistintamente.

## PLAZOS

Los plazos de fabricación de piezas vienen únicamente fijados por los medios de producción disponibles, que dependerán a su vez del volumen del programa o su continuidad.

Los plazos de montaje (estructura, cerramientos, divisiones, etc.), vienen obligados por la constitución estructural del sistema, al tener que respetar unos tiempos mínimos para el fraguado de juntas, no siendo ello obstáculo para conseguir ritmos de hasta unos 90 m<sup>2</sup> diarios en montaje de elementos prefabricados.






# CUTILLAS HERMANOS CONSTRUCTORES



## DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

### Estructura

La estructura es prefabricada y autoportante, no necesitando apeos, y consiste fundamentalmente en placas armadas con forma de , como forjados de 80 cm. de anchura y 21 cm. de canto, a la que se le adiciona una capa de compresión de 3 cm. que se apoyan en pórticos unidireccionales, paralelos a la longitud mayor del módulo; los extremos están previstos para hormigonarlos con la cabeza de la viga y las armaduras de negativos, con lo que se obtiene su unión. Los pórticos están constituidos por pilares de 50×30 y vigas de 30×50 cm., armados y prefabricados, con ménsulas que permitan el apoyo y unión de vigas a apilar. Las acciones horizontales son absorbidas por los forjados y pórticos transversales.

### Cerramientos

Se combinan dos tipos: uno muy ligero a base de un panel constituido por un acero de aluminio, con paños ciegos cerrados por chapa de hierro plegada, galvanizada y lacada, en cuyo interior se inyectan 12 cm. de aislante térmico, y paños donde se alojan las ventanas, también de aluminio.

Otro a base de un bloque de cemento prefabricado, trasdosado por un tabique de yeso, y entre los cuales se inyectan 4 cm. de aislante térmico.

### Cubierta

Consta de un aislamiento a base de hormigón celular de 15 cm. de espesor, e impermeabilización asfáltica con dos telas cruzadas.

Los canalones y gárgolas dan al exterior y son de chapa de hierro galvanizado y lacado, que se sujetan directamente a la estructura al ser autoportantes.

### Tabiquería

Es de placas de yeso prefabricadas que se unen en obra con yeso y cola.

### Instalaciones

La norma común de todas es que su trazado es visto.

En fontanería se debe destacar que los lavabos se han colocado sobre muebles metálicos de gran robustez.

En calefacción, que los radiadores se han colocado en la parte superior a fin de no ser manipulados por los niños.





### Acabados

Se han elegido pinturas duras y rugosas, a fin de contrarrestar golpes y roces de niños.

En los baños se ha sustituido el alicatado por un revestimiento a base de grano de mármol enrasado con resinas sintéticas, que se tienden quedando un paramento impermeable y continuo.

Los suelos son de terrazo continuo.

La carpintería de madera va acabada en melamina.

### ELEMENTOS ESPECIFICOS DEL SISTEMA

La estructura autoportante permite trabajar en cuanto se colocan los forjados con el resto de los oficios.

Cerramientos muy ligeros y de rápida colocación.

Suelo continuo de terrazo y ligero ya que posee 1 cm. de espesor.

### CARACTERISTICAS DEL SISTEMA

En relación a las condiciones de:

**Volumen de obra.** Es más idóneo cuanto mayor es el Centro.

**Emplazamiento.** No presenta problemas por su ubicación, pero necesita de buen acceso, ya que el transporte se realiza por carretera mediante camiones de gran tonelaje.

**Solar.** Debe ser grande, aproximadamente 10.000 m<sup>2</sup> para 24 unidades, a fin de facilitar el acopio de los elementos estructurales cuyo volumen es grande.

El plazo de ejecución de un Centro de 24 unidades se estima en siete meses.

### DESCRIPCION DE LAS EXIGENCIAS EN CUANTO A MEDIOS PROPIOS DE LA EMPRESA

Debido al gran tonelaje de las unidades que intervienen hay que destacar que su montaje se hace con camiones grúa, por lo que se debe disponer de tres unidades por cada Centro en la época de estructura y uno en el resto, así como acondicionar el solar mediante caminos que faciliten la circulación a su alrededor.

### JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA

Se ha diseñado el edificio a partir de dos módulos básicos: aulario y de comunicación.

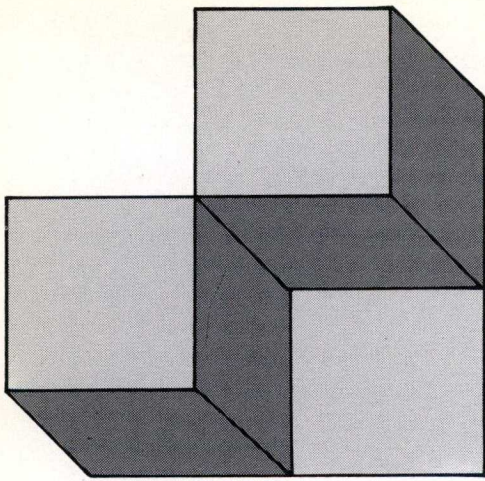
El módulo aulario se compone de un pasillo que da acceso a cuatro aulas en el caso más general, o bien se compone de un elemento-paso que relaciona unos espacios que son variables según las necesidades de diseño. Su forma es un rectángulo de dimensiones: 19,7 × 15,5 m.

El módulo de comunicaciones se compone en general de un núcleo de escaleras y un núcleo de aseos, que a veces engloba aseos de alumnos, alumnas y profesores y en otros casos lleva incorporado un hueco de ascensor para uso de minusválidos o bien permite el paso hacia el patio o zona de juegos.

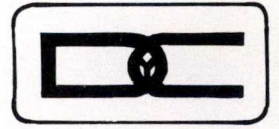
La forma es rectangular, de 10,10 × 6,80 m., sobre cuyo eje central menor se sitúa un pasillo que sirve como nexo de unión entre dos módulos aularios.

Con combinaciones de estos módulos se van obteniendo los centros de 8, 16 ó 24 unidades.





# DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES, S.A.



Se procedió a una adaptación del proyecto tipo realizado en base al módulo 0,90 m., a un módulo básico de 0,60 m., con multimódulos principales de 1,20, 3,00, 6,00 y 9,00 m., y con submódulos de 0,20 y 0,30 m.

Por otra parte, las exigencias de iluminación nos obligadas de un sistema de grandes elementos, que a cambio de un mayor grado de prefabricación en factoría, nos implica un diseño menos flexible, debido precisamente al gran tamaño de sus elementos básicos.

El conjunto se articulaba en forma de Z en torno a dos distribuidores que contenían los aseos y las escaleras, buscando una antimetría del conjunto que simplificaba grandemente el proyecto y la fabricación del edificio, dado que se podía dividir en dos mitades iguales en vez de simétricas.

Por otra parte, las exigencias de iluminación nos obligaban a un ancho máximo de 15 m. del edificio, en base a dos aulas con luz por un sólo lado y un pasillo, lo que nos implicaba un desarrollo lineal largo y monótono que se veía aliviado y mejorado volumétricamente quebrándolo en 2, después de una comprobación previa de que sus dimensiones eran adecuadas para los solares existentes.

La binucleación de las circulaciones verticales nos mejoraba los flujos circulatorios, dividiéndolos, y nos producía un remanso en el centro de la planta baja que era muy apto para colocar las zonas de administración, dirección y biblioteca, permitiendo su funcionamiento en épocas no lectivas con el resto del edificio cerrado.

## SISTEMA ESTRUCTURAL

El sistema estructural estaba compuesto a base de pilares en celosía abierta, suelos de  $6 \times 3$  y  $9 \times 3$  m., y módulos en volumen de  $6 \times 3 \times 3,20$  m.

Los pilares se soldaban directamente a las placas de anclaje recibidas en la cimentación, apoyándose sobre ellos los suelos constituidos por un bastidor metálico de acero laminado en caliente, con viguetas del mismo material sobre las que descansaba una losa de H.A. de 4 cm. de espesor.

## LOS MODULOS

Los módulos en volumen se diseñaron para albergar escaleras y servicios, dado que su grado de complicación hacía interesante llevarlos contruidos desde factoría, y estaban compuestos por un suelo igual a los descritos, la porción correspondiente de los pilares en celosía y una armadura de arriostramiento de éstos y sujeción de tabiques.

Todas las uniones entre los elementos descritos se realizaron por soldadura y exclusivamente en los nudos, a excepción de unas placas que se utilizaban para igualar flechas entre dos suelos yuxtapuestos.

## CERRAMIENTOS

Los cerramientos se efectuaron a base de grandes paneles de  $6 \times 3,10$  m., contruidos por un armazón metálico superior del que iban colgados pequeños pa-



neles «sandwich» de mortero de poliéster armado, unidos entre sí mediante elementos de cierre excéntrico. Estos grandes paneles iban colgados de la estructura, tipo muro cortina.

La carpintería iba a base de marco de madera vacsolizada con hojas de aluminio anodizado y persiana de rollo en P.V.C.

## LA CUBIERTA

La cubierta se realizó a base de un «sandwich» de poliéster armado con fibra de vidrio con aislante de poliuretano intermedio, que formaba unas bandejas nervadas que se unían entre sí mediante tapajuntas soldadas con poliéster.

## TABIQUERIA

La tabiquería se realizaba con unos pequeños paneles similares a los exteriores, pero de menor espesor.

La instalación eléctrica se efectuó modulada, suelo a suelo, a base de una caja en cada esquina y conexiones entre ellas. Esta distribución, aun llevando más material del necesario, nos permitía una seriación de los suelos e instalaciones que se reveló más rentable en cuanto a mano de obra y organización que una estándar.

Las bajantes de fecales se agrupaban, en general, en una cámara visitable. Las de pluviales atravesaban los suelos en las esquinas, a través de las mismas aberturas por las que se introducían los pilares, recubriendo el conjunto con un falso pilar desmontable, que permitía una fácil accesibilidad a las instalaciones de saneamiento y eléctricas en caso necesario.

La calefacción se realizaba por aire, mediante unos fancoils y conductos situados en el pasillo, y una central de producción de agua caliente. Esta solución permitía el utilizar parte del sistema para ventilación en verano.

## ACABADOS

Los acabados tanto exteriores como interiores eran a base de poliéster mate, siendo en el interior color arena, contrastando con los falsos pilares en chapa rojo carruaje.

El volumen de obra necesario para poder aplicar este sistema va en función del grado de complejidad del proyecto necesario. Si el cliente pide un edificio estándar,



dar, aunque sea de pequeñas dimensiones, es rentable. Si, por el contrario, se necesita un proyecto específico es imprescindible una repetitividad y un volumen económico que justifiquen la realización de una nueva serie y el consiguiente proyecto.

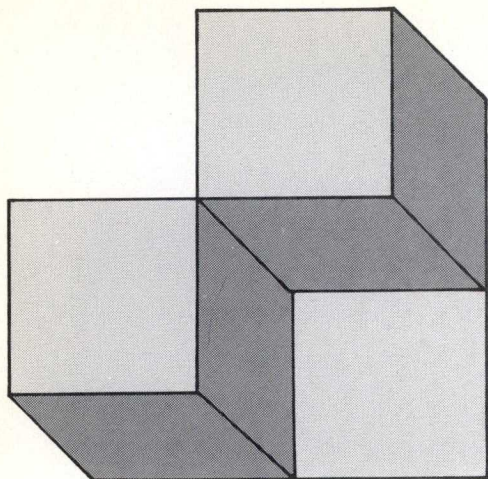
El radio de acción de la fábrica depende fundamentalmente del dinero disponible para transporte, ya que al ser un sistema con un alto grado de prefabricación cuyo transporte se realiza con medios normales, el único problema estriba en el pago de las horas de camión.

Por otra parte, los condicionantes del solar son pequeños; es simplemente necesario que sea accesible por medio de camiones y que en él haya espacio suficiente para el movimiento de una grúa móvil de tamaño medio. En cuanto a cimentación se ha escogido la solución de viga flotante, que transmite al terreno 1,5 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual prácticamente la hace válida para cualquier terreno normal.

La climatología es un importante condicionante para el plazo de ejecución, aunque, por supuesto, muy inferior al de una construcción tradicional, dado que el trabajo crítico consiste en efectuar las juntas estancas entre los grandes elementos que vienen prefabricados de factoría.

La empresa dispone de medios propios suficientes, tales como grúas, grupos electrógenos y medios de transporte, contando con proveedores de falso techo, elementos de cubierta y material de instalaciones.





# DURISOL



## SOLUCION ADOPTADA

Edificios prefabricados de tipo **semipesado**, con estructura metálica modulada. Las fachadas, placas de tabiquería, autoportantes de forjado, cubierta y cielo raso con fibrohormigón «Durisol».

La sujeción de estos elementos, montados en seco para permitir su posterior desmontaje, se hace a presión por medio de omegas en fachadas y de tapetas de madera en tabiquería.

Todos los elementos están calculados para permitir su manipulación por dos hombres, sin medios mecánicos.

## LA ESTRUCTURA

La estructura, totalmente atornillada, no necesita el empleo de grupo de soldadura, lo que permite el mon-

taje de un edificio sin necesidad de agua, electricidad, ni medios mecánicos como grúa, en el solar.

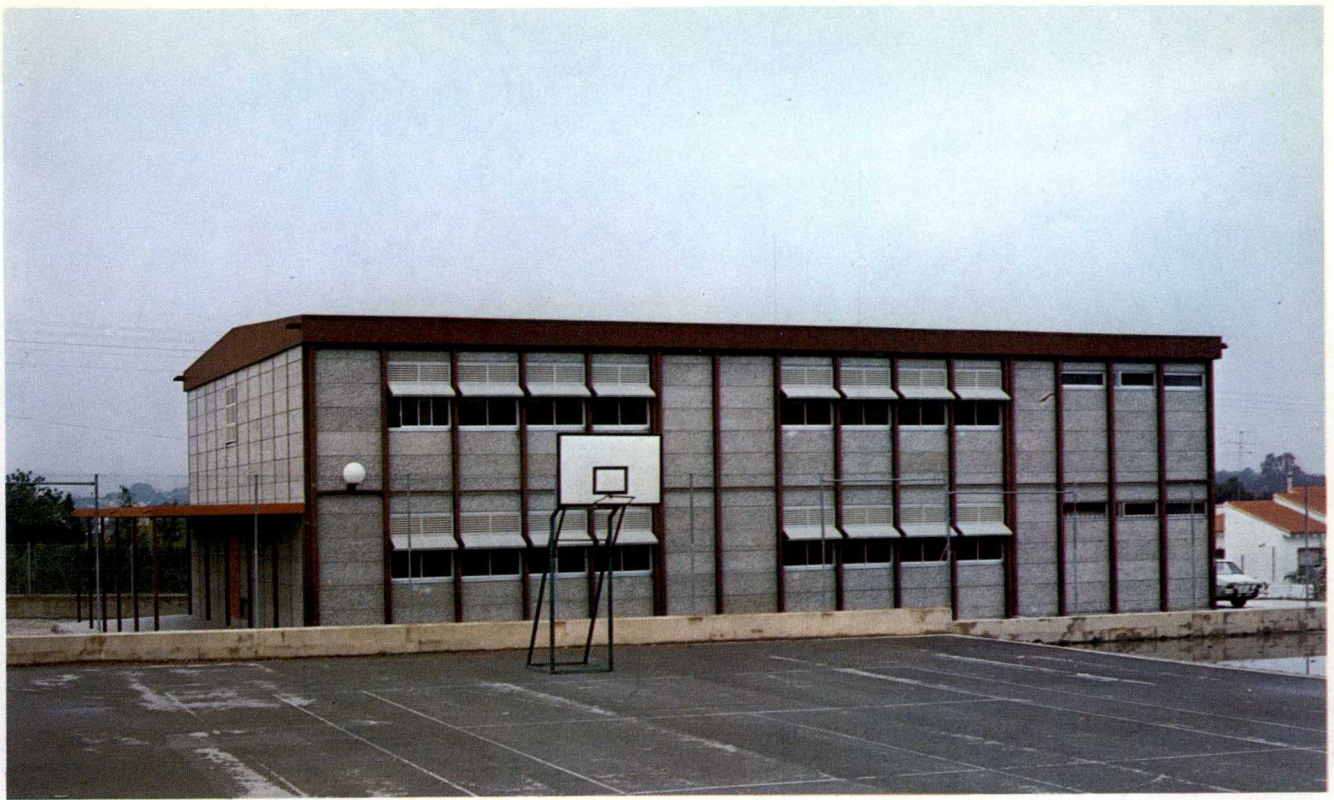
El coeficiente térmico medio de una placa de fachada de 10 cm. de espesor, enlucido por las dos caras, es de K: 0,85 Kcal/m<sup>2</sup> H °C.

En el desmontaje y montaje de los edificios por equipos especializados se garantiza la recuperación del edificio propiamente dicho, al 95 por 100, a excepción de la base de las instalaciones y de la pintura.

## DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

- Modulación, 0,30. Módulo construcción, 1,50.
- Estructura modulada a 1,50, con pórticos isostáticos.





- c) Cerramiento de placas «Durisol», de 150 × 50 × 10, con acabado de gravilla lavada o de enlucido fino para pintar.
- d) Cubierta de fibrocemento con relleno de senos de perlite y estanqueidad multicapa.
- e) Tabiquería de placas «Durisol», de 150 × 50 × 7, montadas en seco con armadura de madera totalmente desmontable.
- f) Instalaciones de tipo clásico, totalmente vistas.
- g) Acabados: Cielo raso antifuego, pintura plástica o al temple, revestimientos de «Granulite» en los pasillos y aseos.

## ELEMENTOS ESPECIFICOS PROPIOS DEL SISTEMA

Prefabricación total en taller del 50 por 100 del importe de la obra, reduciendo el número de horas de ejecución de obra a nueve horas por m<sup>2</sup>, para la ejecución total de la obra.

## CARACTERISTICAS DEL SISTEMA

Radio de acción: Toda la Península y Baleares.  
 Transporte: Mediante camiones tipo normal.  
 Montaje: Muy rápido: dos meses por aula.  
 Posibilidad de montaje sin necesidad de acometidas de luz y agua.

## RESISTENCIA AL FUEGO

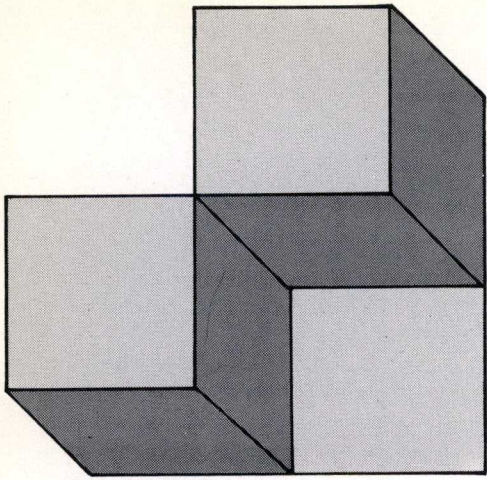
El Laboratorio del Fuego de Barcelona, procedió al ensayo de los elementos construidos en prefabricado «Durisol» y ha emitido las conclusiones siguientes:

## Resistencia al Fuego

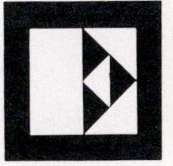
Puerta de madera	Sup. a 30 minutos.
Placas de tabiquería TAB-7	Sup. a 60 minutos.
Placas de fachada FHM	Sup. a 60 minutos.
Placas de cielo raso cartón-yeso	Sup. a 15 min., aprox.
Placas de cielo raso «Durisol»	Sup. a 30 min., aprox.
Placas de forjado (con cielo raso)	Sup. a 45 minutos.



La construcción de los edificios prefabricados CID ha empezado en España en el año 1960, y en estos momentos el número de metros cuadrados construidos en todo el territorio nacional pasa de los 500.000 m<sup>2</sup>



# ENTRECANALES Y TAVORA, S.A.



El sistema que aquí se describe se orienta principalmente hacia conseguir plazos de ejecución sensiblemente más reducidos de lo normal, lo que se logra mediante la combinación de las ventajas de la construcción industrializada y de la construcción convencional.

La prefabricación de elementos constructivos se extiende principalmente a la estructura, tabiquería y fachadas, siguiendo el resto de los elementos los sistemas convencionales de construcción.

## CIMENTACION

Así, por ejemplo, en la cimentación se ha optado por la solución de hormigonado «in situ», de los distintos elementos componentes, tales como pilotes, cimentación directa y riostras, con objeto de adaptarse a las características del terreno lo más posible.

El sistema estructural, presupone el trabajo de la estructura en dos fases completamente diferenciadas. En una primera fase se hormigonan normalmente los pilares con unas ménsulas en cabeza, sobre las que se apoyan las vigas prefabricadas que sustentan a su vez las losas del forjado, que son también prefabricadas. En

la segunda fase se hormigonan los nudos y cabezas de las vigas.

## VENTAJAS DE CONSTRUCCION

Esta combinación de elementos hormigonados «in situ» y elementos prefabricados aunan las ventajas de la prefabricación con las del hormigonado «in situ», es decir, la rapidez con el monolitismo de los nudos rígidos.

Los elementos no prefabricados, se han dispuesto de forma que tengan las mismas características y secciones, en orden a favorecer al máximo la rapidez de la ejecución.

En escaleras y tabiquería se ha recurrido también a elementos prefabricados, tales como zancas metálicas, peldaños de hormigón y paneles de yeso de fácil montaje y rápido acabado.

## FACHADA

La fachada se ha realizado con piezas ligeras prefabricadas de G.R.C. (Glassfibre reinforced cement), cu-







yas ventajas son conocidas y entre las que cabe destacar su alta resistencia a la flexotracción y al impacto, así como su incombustibilidad e inalterabilidad frente a los ciclos de hielo-deshielo y a la agresividad de otros agentes atmosféricos. El trasdosado de la lámina de G.R.C. se hace con hormigón ligero, beneficiándose de las ventajas de éste respecto a los aislamientos acústicos y térmicos.

Su poco espesor y gran ligereza, facilitan la colocación sin problemas y con gran rapidez. Por otra parte, el sistema de cuelgue de la fachada, hace su colocación independiente del resto de la obra, incluso del propio trasdosado, por lo que se evitan retrasos en el programa por este motivo. Todas estas características confieren al sistema una gran durabilidad y hacen innecesario su mantenimiento.

## SENCILLEZ Y RAPIDEZ

Como se ve, el sistema semiprefabricado que aquí se expone, combina la sencillez y rapidez de ejecución con la calidad de acabados, y un estimable efecto estético.

Este sistema se ha aplicado en la construcción de cinco Centros de EGB y dos de BUP en Córdoba, con resultados plenamente satisfactorios, ya que se ha acoplado perfectamente a los distintos emplazamientos, permitiendo incluso variaciones en planta de los distintos módulos sin afectar al sistema de prefabricación. La adaptación a los solares disponibles se ve facilitada por el sistema constructivo al ser ejecutados en forma convencional la cimentación y los pilares y ser, por tanto, el sistema de prefabricación, independiente del emplazamiento, forma y características del solar.

## MODULOS INDEPENDIENTES

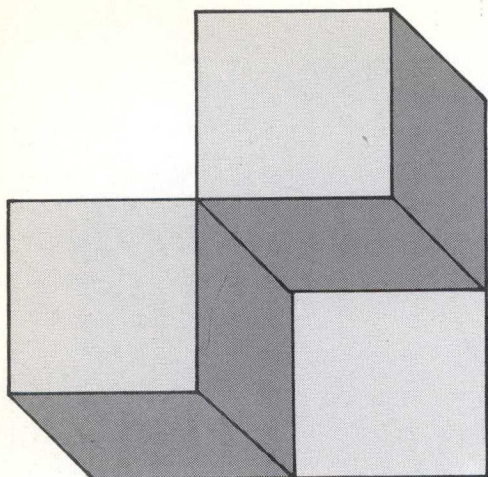
Por otra parte, al estar constituido el sistema a base de módulos independientes, es aplicable a cualquier volumen de la obra necesario, tanto en planta como en altura. La gran independencia de los distintos oficios a realizar, evitando la subordinación temporal entre los mismos, proporciona plazos de ejecución espectacularmente cortos, con los consiguientes abaratamientos y con la posibilidad de puesta en funcionamiento en períodos muy cortos.

## PLAZOS DE EJECUCION

Estos plazos se acortan aún más, al disponer el contratista de su propio parque de prefabricación, que impide los naturales retrasos que implica la dependencia de terceros en el suministro de los distintos elementos prefabricados.

En definitiva, la serie de ventajas antes expuestas, hacen que este sistema sea muy adecuado a este tipo de construcciones escolares, en los que se precisa conjugar las dos grandes ventajas del mismo: la economía y la rapidez de ejecución.





# FERROVIAL

Para la elaboración de los distintos proyectos que se han redactado con la aplicación en cuanto a diseño y solución constructiva del sistema específico empleado, se han adoptado las siguientes premisas o criterios básicos:

- Diseño de volúmenes arquitectónicos que permiten su ensamblaje según las específicas necesidades de los programas de cada Centro.
- Definida la membrana exterior con un máximo de tres plantas en el caso más desfavorable, se han proyectado unidades o volúmenes de acuerdo con su utilización y procurando su funcionamiento más correcto.
- Diseño de trama modular, cuya retícula es siempre la misma; así se ha proyectado cada unidad por separado, ensamblando las necesarias posteriormente.
- Las instalaciones y estructura siguen las recomendaciones marcadas por el Proyecto-Tipo, facilitado por el Ministerio de Educación y Ciencia, aunque presentan las modificaciones pertinentes de acuerdo con la tipología estructural específica y los criterios e inno-

vaciones que en cuanto a instalaciones se ha visto aconsejable su aplicación.

La unidad de volumen es el módulo que se le ha denominado «aulario», que a su vez puede desarrollarse en dos o tres plantas y llevar incorporado o no un módulo anejo de servicios, en el cual, según las necesidades de cada Centro, se disponen los núcleos de comunicación vertical y los grupos de aseos necesarios.

Los Centros de EGB y BUP se resolvieron agrupando tres módulos aularios con núcleos de servicio a otro sin él.

Las dimensiones de cada módulo quedan totalmente normalizados y la junta que se deja entre dos módulos distintos permite todo tipo de agrupaciones en E, en Z, en L, con lados iguales y desiguales, etc. Esto demuestra, y para ello se acompañan esquemas de composición, que la solución adoptada tiene una gran flexibilidad, versatilidad, adaptabilidad, etc., facilitando enormemente la composición de todos los Centros y se hace muy sencilla la adición de nuevos módulos.





## EJECUCION

La ejecución del edificio está prevista mediante paneles portantes y de cerramiento; a lo largo del pasillo se sitúan dos hileras de soportes, constituyendo pórticos centrales paralelos a las líneas de paneles portantes, y que delimitan la anchura de las aulas.

En la zona de acceso se sitúan dos paneles portantes para apoyo de escalera y de losas de forjado del piso superior.

La tabiquería se realiza con elementos prefabricados de suelo a techo, en yeso con fibra de vidrio y revestidos con acabado pétreo fino hasta altura de puertas y pintura dura en resto.

Las cubiertas se resuelven con poliéster, con pendientes del 0,5 por 100, que recogen puntualmente el agua de lluvia mediante unas gárgolas ejecutadas con el mismo material y en color.

De manera general se describen otros aspectos de la construcción:

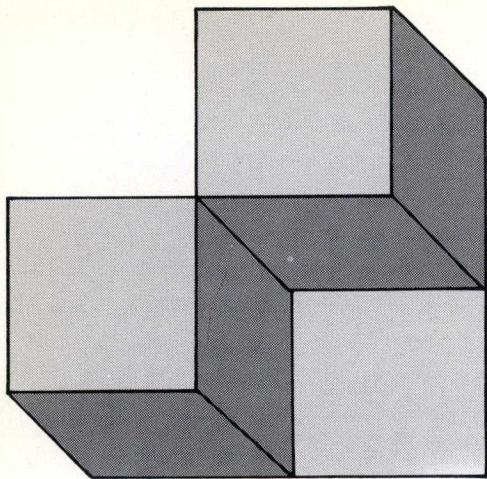
Los huecos de ventanas de las aulas son de 2 m. de altura por 0,75 m. de anchura y alojan carpintería de aluminio anodizado, con un cuerpo interior fijo de vidrio armado y ventanas de guillotina en el cuerpo superior, también con vidrio armado; la protección solar se resuelve en planta baja mediante persianas de lamas vertientes orientales y de cerco fijo, excepto en las ventanas correspondientes a la zona del profesor, en las que se prevé el mismo tipo de persianas, pero alojadas en bastidor móvil (batiente) de dos hojas. En el resto de las plantas con luna ahumada.

## INSTALACIONES

Todas las instalaciones se resuelven con canalizaciones vistas que discurren por las zonas comunes del módulo constructivo (parte central del mismo) y de donde parten las derivaciones y acometidas a los distintos espacios docentes.

Estas canalizaciones se proyectan sobre zonas fijas de estructura, no sobre tabiquería, para permitir cambios y adaptaciones de ésta a necesidades futuras del Centro.





# GRAU SALA



## ELABORACION DEL PROYECTO

Para la elaboración del Proyecto, que se redacta con la aplicación en cuanto a diseño y solución constructiva del sistema específico que a continuación se desarrolla y que tiene como modelo el Proyecto-tipo que ha de servir de base al concurso de adjudicación de obras, se han adoptado las siguientes premisas o criterios básicos:

- Se ha resuelto un pabellón de aulas de traza muy sencilla, con carácter autónomo y normalizado en cuanto a su distribución, dimensiones y volumen.
- La estructura y las instalaciones siguen las recomendaciones marcadas por el Proyecto-tipo, aunque presentan las modificaciones pertinentes de acuerdo con la tipología estructural específica y los criterios e innovaciones que en cuanto a instalaciones se ha seguido.

El volumen arquitectónico en el que se inscribe el Proyecto es el que llamaremos aulario, habiéndose desarrollado en dos plantas y lleva incorporado un módulo anejo de servicios, en el cual se disponen los núcleos de comunicación vertical y los grupos de aseo necesarios.

Este pabellón se concibe como una unidad con carácter autónomo o bien como unidad complementaria de centros existentes de E.G.B. o B.U.P. Su forma es rectangular, tanto la zona dedicada a aulas como la de servicios.

## PROGRAMA DE NECESIDADES

El programa de necesidades que sirve de base, prevé exclusivamente ocho aulas normalizadas, núcleos de aseos y cuarto de calefacción.

En cada planta, primera y segunda, se disponen cuatro aulas y un núcleo de aseos que se corresponden en vertical y un único núcleo de escaleras enfrente con los aseos.

La distribución adoptada corresponde a un esquema lineal de pasillo central y aulas a ambos lados con un núcleo de escaleras y aseos en uno de sus extremos.

Las aulas son normalizadas con capacidad para 40 alumnos y uso indiferenciado respecto a su utilización docente.

Los núcleos de aseos están diferenciados para alumnos, alumnas y profesores.

El cuarto de calderas se sitúa junto al núcleo de aseos de planta baja. La chimenea se prevé exterior y adosada a la fachada lateral.

Los forjados están compuestos por placas prefabricadas de hormigón armado.

## SISTEMA CONSTRUCTIVO

Se adopta un sistema constructivo industrializado, organizado en pórticos longitudinales formados por pilares rectangulares de hormigón armado, prefabricados en una sola pieza, empotrados en cajetines



previstos en la cimentación y que dispone de ménsulas para apoyo de las vigas. Las jácenas apoyadas en las ménsulas de borde y continuas en las centrales, reciben los paneles, hormigonándose en obra la cabeza comprimida de la viga, la capa de compresión de los forjados y el nudo con los pilares. En fachadas laterales se han previsto zunchos de hormigón armado correspondientes al borde del forjado, que enlazan transversalmente los entramados longitudinales.

Cada elemento, en función de sus características especiales, dispone de un proceso particular de fabricación, incluso en algún caso, y de acuerdo con las posibilidades de la planta del mercado, de la mejora de los sistemas, etc., de dos procesos distintos.

## CERRAMIENTO

El cerramiento de fachada se ha resuelto en su parte ciega con bloques prefabricados de hormigón y el resto a base de paneles de aluminio, que incorporan los huecos de iluminación con su carpintería correspondiente y cerramientos de doble chapa plegada y pintada, rellena con aislamiento inyectado.

Las divisiones interiores se han resuelto a base de tabiques prefabricados de yeso de 6 cm. de espesor.

Las cubiertas son planas, con perfecta estanqueidad, aislamiento térmico y la adecuada recogida y evacuación de aguas de lluvia.

La solución de los aseos consideramos que presenta una innovación interesante, como solución industrializada, por la facilidad de montaje de las separaciones entre los aparatos, pues mediante una perfilería de acero galvanizado sujetan unos paneles de separación, en este caso de madera revestida de plastificado, y las puertas van también acopladas con la perfilería, por lo que el montaje para formar una cabina es sencillísimo; el pavimento de todo el aseo es de terrazo.

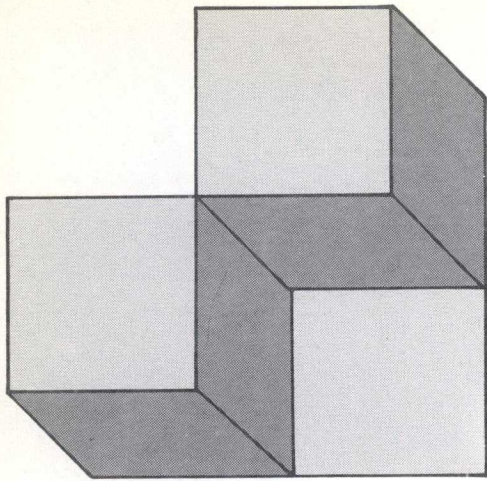


## CONDUCCIONES

Todas las conducciones serán vistas y registrables en todo su recorrido.

- La grifería de lavabos será siempre independiente del aparato.
- En la instalación eléctrica exterior, la canalización es antihumedad.
- Se han independizado las instalaciones de alumbrado, fuerza y emergencia.
- En calefacción se ha dotado de los equipos necesarios, pues el control de consumo energético, tales como sondas de fachada y válvulas termostáticas.





**HUARTE  
Y CIA, S.A.** 

Las soluciones adoptadas para la ejecución de los cuatro Centros de EGB y los dos Centros de BUP componentes del lote de Construcción Industrializada de la provincia de Málaga, surgieron como respuestas a los condicionantes del reducido plazo de ejecución, y a la necesidad de racionalizar los elementos integrantes del proyecto. Todo ello en un entorno con una infraestructura industrial escasa.

Con arreglo a estas premisas, se proyectó la construcción de las estructuras a base de perfiles laminados, lo que permite una industrialización de todos sus elementos y un alto nivel de control de producción en fábrica, así como un ahorro sustancial en los tiempos de montaje en obra.

### **CERRAMIENTOS**

Por análogos motivos, los cerramientos exteriores se han realizado a base de paneles prefabricados de hormigón ligeramente armado, siendo destacable su comportamiento como aislamiento térmico y acústico, y la ausencia total de remates de obra, ya que con cada pieza quedan resueltos los problemas de dinteles y vier-teguas de los huecos de fachada.

### **CUBIERTAS**

Las cubiertas se han realizado planas en los pabellones docentes y administrativo, empleando hormigón celular, sobre barrera de vapor, en amplios espesores, al objeto de conseguir un aislamiento eficaz, y acabando las mismas en aglomerado de gravilla sobre impermeabilización de tela asfáltica de 4 mm. de espesor, extendida sobre una capa de mortero de 3 cm. para protección del hormigón celular. La cubierta en el pabellón de gimnasio se ha resuelto con un panel «sandwich» de chapa galvanizada, prelacada con espuma de poliuretano expandido en el interior, recibida en obra totalmente terminada de fábrica para su montaje.

La totalidad de las distribuciones interiores se han ejecutado tradicionalmente con bloques cerámicos y acabados de guarnecidos o enfoscados, según los casos, si bien, y al objeto de conseguir un mayor aislamiento acústico y una mayor resistencia, se han empleado en gran proporción espesores de 12 cm.

Todas las instalaciones se proyectaron pensando en criterios de funcionalidad, confort y fácil mantenimiento. Para conseguir estos objetivos, todas las líneas o redes generales verticales van alojadas en patinillos



registrables dejados al efecto. Los trazados horizontales van por encima de los falsos techos de los pasillos, siendo totalmente accesibles mediante registros. Las acometidas de agua y desagües de aparatos de fontanería se han realizado con instalación de tubería galvanizada o plomo vista. Las pilotas de agua van apoyadas sobre soportes metálicos y los urinarios se han colocado de pedestal. Por las mismas razones, y al objeto de obtener un considerable ahorro de combustible, aumentando el rendimiento y posibilitando una ventilación forzada de cinco movimientos de aire por hora, se ha ido a una calefacción por aire caliente que elimina la mayor parte de la complicada red de tuberías y la totalidad de los radiadores de las instalaciones por agua caliente, con la ventaja que todo ello supone para su mantenimiento.

## ACABADOS

Para los acabados, se han mantenido algunos de los materiales usuales, como el terrazo de  $40 \times 40$  en suelos, y el azulejo en paredes de aseos y laboratorios. Estas dependencias se han solado con baldosas de  $10 \times 20$ , de Klinquer, antiácido. La pintura de los pasillos y escaleras se han realizado a base de pasta dura en forma de tela de saco, totalmente lavable, y de plástico liso las paredes de aulas.

Por todo lo expuesto, y como un resumen general, se podría destacar como componentes específicos del sistema empleado, la lección de la estructura metálica debidamente normalizada en proyecto, la adopción de los paneles de hormigón para los cerramientos de fachadas y la prefabricación por aire caliente, por suponer una innovación sobre los sistemas empleados hasta el presente para este tipo de construcciones, y particularmente adecuada por posibilitar renovaciones forzadas de aire.

Se puede afirmar que el sistema y las soluciones que se proyectaron para la realización de estas obras, ha sido el adecuado a la amplia gama de condicionantes que inicialmente repercutían, de una u otra forma, en el proceso de ejecución previsible.

## EMPLAZAMIENTOS

En lo que se refiere a emplazamientos, si bien todos los centros estaban situados en Málaga capital o bien en núcleos de población importantes, las peculiaridades de los diversos solares eran sobre el papel muy variadas, ya que sus dimensiones eran reducidas en ocasiones, y la casi totalidad no disponía de accesos convenientes ni definitivos. Asimismo, la concesión de los servicios de agua y electricidad para la ejecución de las obras tampoco era previsible, a plazo inmediato, por lo que hubo que acudir, por lo menos en las fases de montaje de estructura y fachadas, a la utilización de fuentes de energía propias.

Con estas premisas, la solución idónea para introducir un sistema de industrialización en estas construcciones, era, aparte de racionalizar los procesos, la de emplear elementos prefabricados que no fuesen de grandes dimensiones al objeto de que pudiesen ser llevados a obra en transportes de tipo medio, y no precisasen para su montaje medios de elevación extraordinarios, ya que en algún caso era imposible acudir a grúas móviles de gran potencia por lo reducido de los espacios libres. Con las dimensiones de los elementos integrantes, tanto de estructura, como paneles de fachada que se proyectaron, quedaron debidamente subsanados los inconvenientes aludidos.

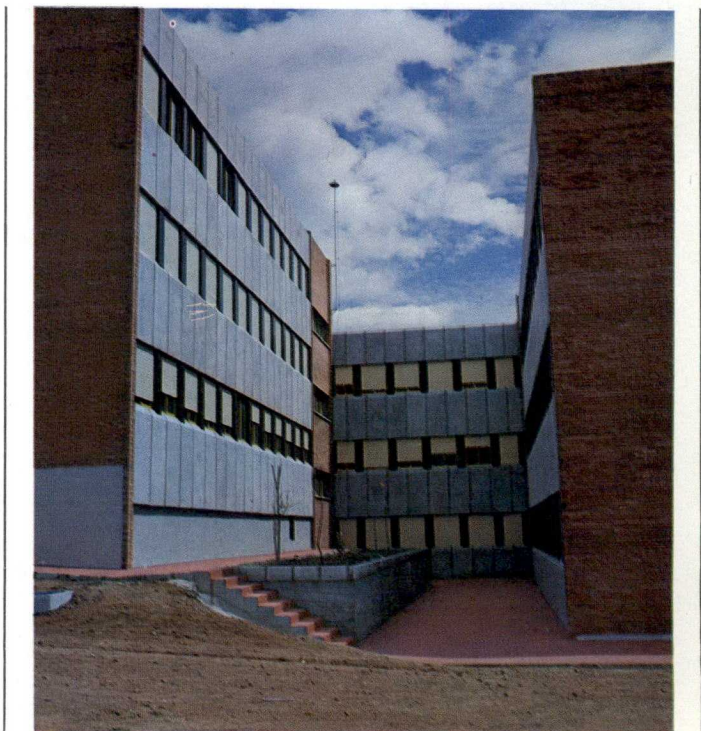
## PLAZOS DE EJECUCION

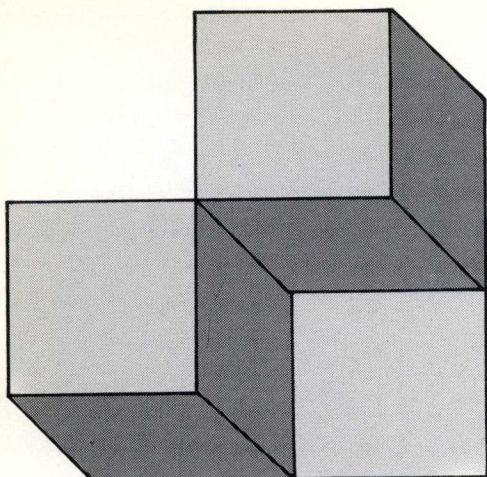
Igualmente, y con respecto al plazo de ejecución, resultaba conveniente la adopción de un sistema en el que



se aprovechara el tiempo empleado en la realización de las unidades de cimentación, fabricando en taller los elementos estructurales, la fachada y parte de las instalaciones para que estuviesen preparados en el momento necesario, ya que, por otra parte, en algunos solares tampoco se disponía de los lugares apropiados para el acopio de los mismos.

Para llevar a feliz término la realización de estas obras, fue precisa la creación de un equipo compuesto por técnicos y programadores, con independencia del personal propio de ejecución, que bajo la coordinación de un Jefe de Operaciones estudiasen con detenimiento y con la suficiente antelación, las necesidades que los diversos Centros iban teniendo en las distintas fases, al mismo tiempo que se tenía un estrecho contacto con los suministradores de aquellas unidades realizadas en factoría, al objeto de no incurrir nunca en tiempos muertos durante la ejecución.





# LAING

Como justificación de nuestro sistema de prefabricación para la construcción de escuelas, en el que hemos logrado conjugar los sistemas tradicionales necesarios de seguridad con los característicos del prefabricado, nos hemos basado en su:

- Fiabilidad: dada nuestra experiencia en este campo.
- Ligereza: pues ningún elemento pesa más de 1.000 kg., con lo cual no se necesita más medio de elevación que la tradicional grúa-torre.
- Sencillez y estética: dado el fácil montaje de los elementos integrantes del sistema a base de soldaduras de anclajes metálicos colocados previamente y dejando margen de tolerancia para posibles desajustes.
- Elevado nivel de prefabricación: pues las placas de forjado, las vigas, las piezas de fachada, los tabiques, la cubierta, etc., son totalmente prefabricadas.
- Monolitismo: al ser los nudos de estructura rígidos, se logra un funcionamiento aperturado, proporcionando buena respuesta frente a las acciones horizontales y reducir las deformaciones.

## ESTRUCTURA

La estructura se realiza mediante placas pretensadas aligeradas como forjado, hechas en factoría, que se apoyan sobre vigas también pretensadas y prefabricadas, las cuales descansan en pilares de hormigón hechos «in situ», en los que se dejan previstas las esperas necesarias.

## CIMENTACION

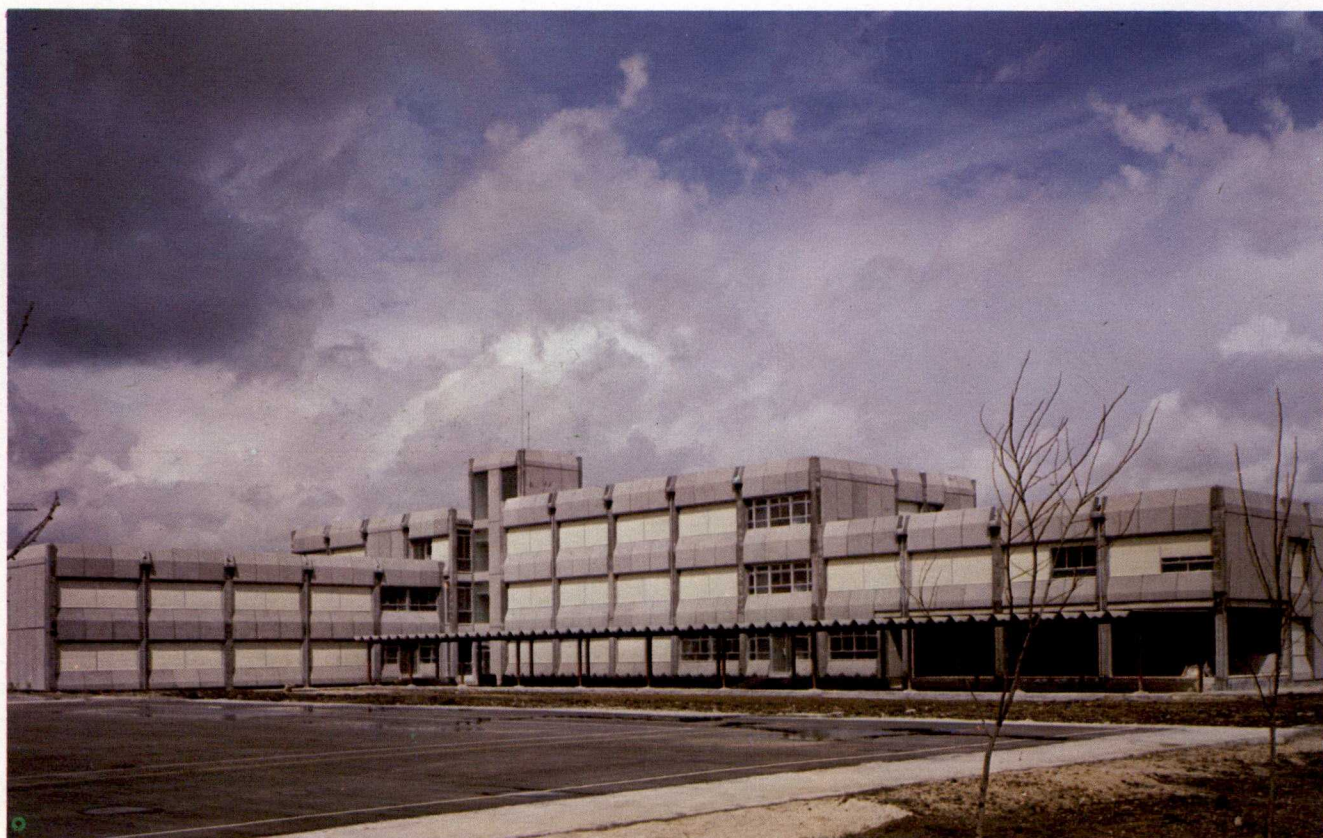
La cimentación se realiza con viga corrida de 2 ml. de canto de hormigón armado, empotrada en el terreno.

## CERRAMIENTOS

Los cerramientos son a base de paneles prefabricados de hormigón con carpintería de aluminio anodizado en su color.

## CUBIERTA

La cubierta es a dos aguas con placas de fibrocemento, tipo canalonda.





## TABIQUERIA

La tabiquería se realiza con paneles prefabricados de escayola reforzada y las instalaciones se montan al aire, dejándolas totalmente accesibles, lográndose una gran rapidez de montaje por llegar a obra las unidades montadas y aprobadas de taller.

## SOLADO

El solado se realiza a base de terrazo, excepto el gimnasio que se coloca de goma. Las puertas son de madera sobre cercos de madera y forrados de melanina, en diversos colores, según la zona en que están ubicadas. Las cabinas de aseos y duchas se montan sobre tubos de aluminio a los que se sujetan los paneles de metacrilato.

Como elementos específicos cabe destacar:

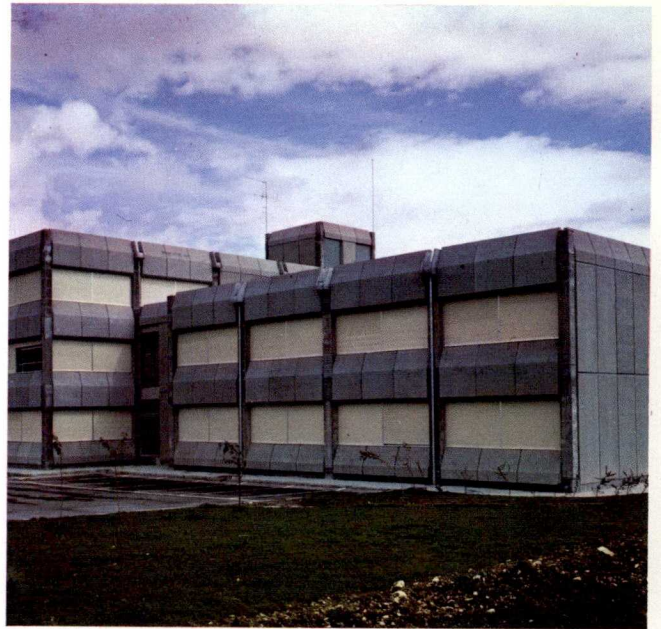
- Durabilidad, habida cuenta de que toda la fachada es de hormigón.
- Fácil mantenimiento, al tener todas las instalaciones accesibles.
- Rapidez y sencillez y la posibilidad de hacer todos los cambios posteriores que se necesiten.

Nuestro sistema se caracteriza por no verse afectado ni por un mayor o menor volumen, pues es un módulo repetitivo, no por condicionantes climatológicos ni de ubicación, pues no precisa de transportes especiales; la cimentación es fácilmente adaptable a todo tipo de terreno y la superficie necesaria para colocar la maquinaria y acopio de materiales es mínima.

## PLAZO DE EJECUCION

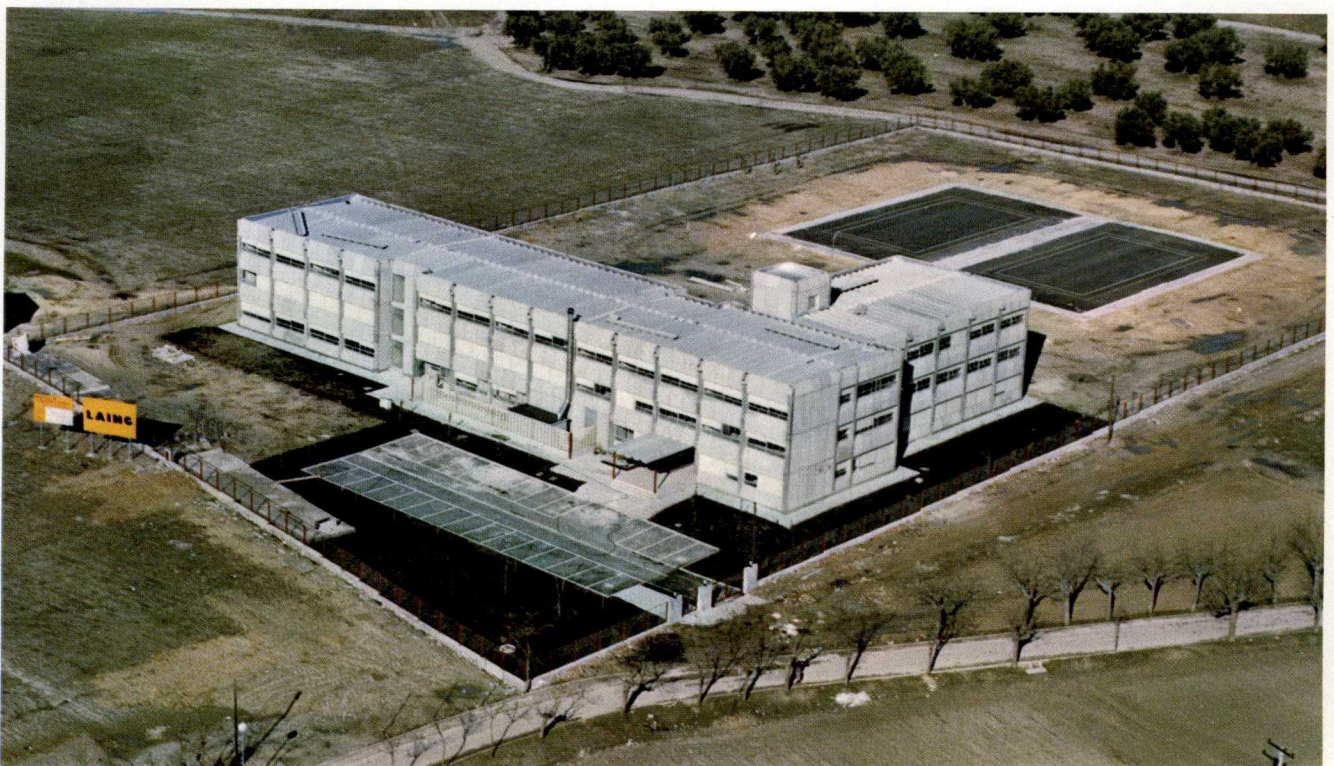
En cuanto al plazo de ejecución podemos reseñar que hemos realizado la Escuela de Alorcón en cinco meses.

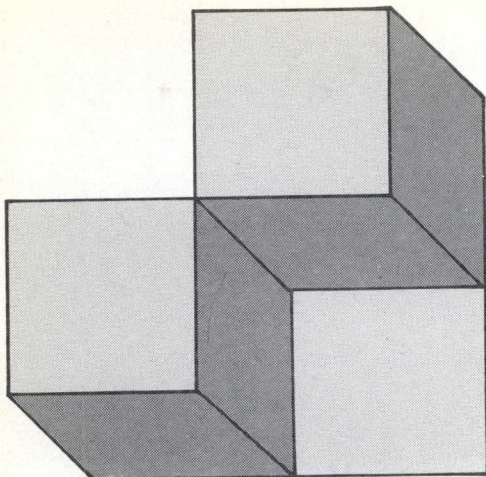
Es de destacar que este sistema constructivo no precisa de grandes exigencias de coordinación dentro de la Empresa, pues, con una buena planificación, el mismo Jefe de Obra puede coordinar la fabricación de los ele-



mentos que no le interese hacer en obra, teniendo un riguroso control de calidad para la recepción del material en obra.

Resumiendo, podemos asegurar que con nuestro sistema de prefabricación, partiendo del módulo aulario de tres plantas que se puede repetir tantas veces como sea posible (con elementos, unos hechos en factoría y otros a pie de obra), hemos logrado cumplir todos los requisitos necesarios para realizar cualquier número de colegios, bien sean EGB o BUP; de la cantidad de aulas que se precisen en un plazo muy reducido, con una gran calidad de acabados y sin tener que hacer gran despliegue de maquinaria ni de medios auxiliares, viéndonos libres de las servidumbres que supondrían el tener que depender de condicionamientos de volumen, de personal o de espacio para talleres, maquinaria o acopios, y logrando un conjunto de elementos que, junto con su armonía y belleza, llevan anejos una gran seguridad y eficacia, tanto constructiva como duradera.





# NADECO

## ESTRUCTURA

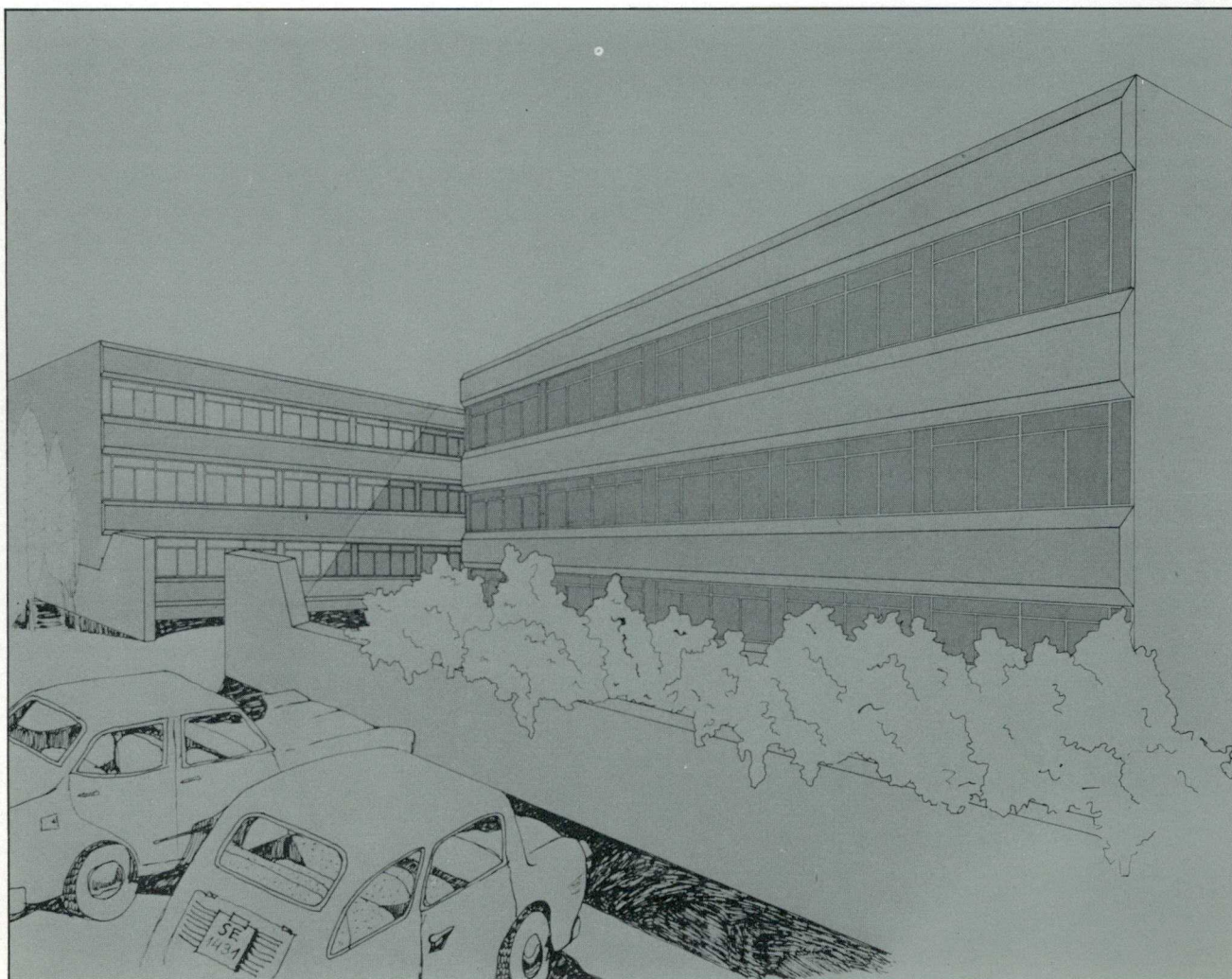
La estructura arranca de unas zapatas de cimentación provistas de unos cálices que reciben la base del pilar que tiene una dimensión máxima de 9,50 m.

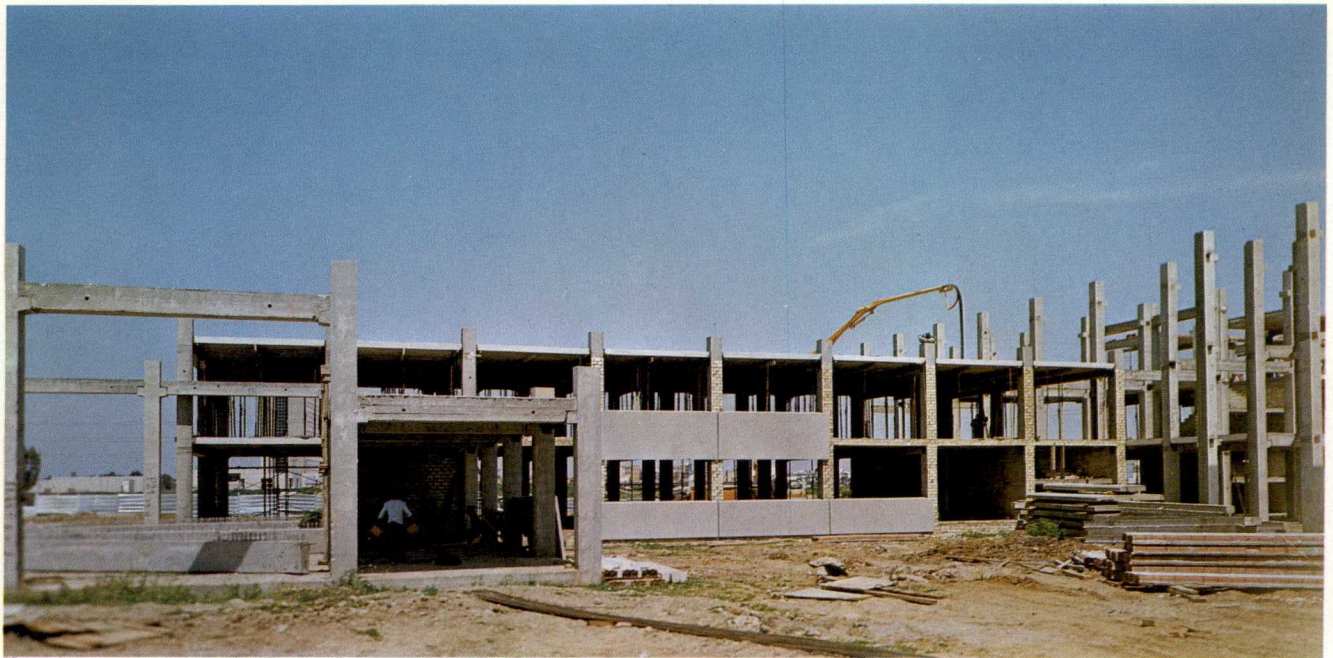
Estos pilares llevan unas ménsulas debidamente armadas y son de hormigón; van preparadas para apoyar unas jácenas de perfil diverso (según sean para fachadas o al interior). Un forjado tipo Rubiera va apoyado sobre las vigas jácenas y un mallazo y hormigonado posterior de juntas de forjado asegura el monolitismo del edificio.

La estructura se calculó con la previsión de las Normas, al estar situados los centros sobre zona sísmica, y fue chequeada por la Empresa de Control de la Calidad de Construcción INTEMAC.

Para el arriostramiento del edificio y en puntos clave se han colocado cruces de San Andrés que puedan absorber este tipo de esfuerzos horizontales.

Los paneles son de 8 a 10 cm. de grosor, con unas dimensiones de  $4,50 \times 1,80$  -  $4,50 \times 1,50$  -  $4,50 \times 1,30$ , de hormigón y con formas diversas ordenadas para cada caso, terminando su superficie al chorro de arena. La cubierta es plana con formación de pendientes por medio de hormigón celular y sucesivas impermeabilizaciones.





## DESCRIPCION DEL SISTEMA

### Estructura:

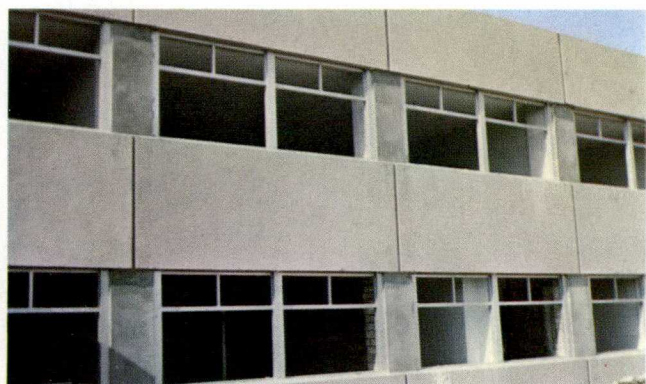
- Zapatas con cáliz.
- Pilares prefabricados de 9,50 m., con ménsulas y jácenas prefabricadas.

### Cerramientos:

- De hormigón armado de 8 cm. de espesor. Conformados con alféizar, goterón y apoyo a forjado y dispuestos para recibir el trasdosado.

### Cubierta:

- Plana sobre forjado Rubiera.



### Tabiquería:

- Yeso de 10 cm. de espesor, de la fábrica de Morón de la Frontera.

### Instalaciones:

- **Calefacción:** Por gasóleo.
- **Fontanería:** Tradicional.
- **Electricidad:** Iluminación por fluorescencia.

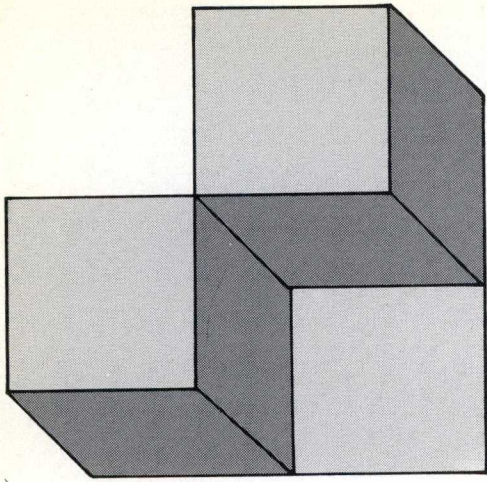
## GESTION DE COORDINACION CON OTROS PROVEEDORES Y MEDIOS PROPIOS

La Empresa realizó la prefabricación de las estructuras en Sevilla, con medios propios.

Los forjados son de la Casa Rubiera, con sede también en Sevilla.

La prefabricación de fachadas se realizó en Madrid y fue transportada en camiones.





# OBRAS Y CONSTRUCCIONES, S.A.

Tomando en consideración el concepto de tipificación que exigen los procesos industrializados se ha ido al módulo básico de pabellón, con una escalera, una columna de zonas húmedas, 8 aulas y resto de espacios útiles correspondientes.

Este módulo constituiría un aulario de 8 unidades para 320 puestos escolares. Combinaciones de 2, 3 o más de estos módulos formarían Centros de distintas capacidades.

## ESTRUCTURA

La estructura del módulo estándar está formada por cuatro pórticos longitudinales con luces de 4,50 m. Transversalmente las dos crujeas de aulas son de 6,30 m. de luz y están separadas por un pasillo central de 2,70 m. Esta estructura está resuelta con pilares y vigas prefabricadas que se unen con apoyos simples. La rigidez necesaria del edificio se consigue con el empotramiento de los pilares en las zapatas de cimentación, que a tal efecto tienen un cáliz adecuado mediante el arrioso-

tramiento transversal de vigas planas de hormigón «in situ» y mediante las vigas de cubierta que zunchan la estructura en su cabeza.

## CERRAMIENTOS

Los cerramientos de fachada se consiguen con piezas estándar prefabricadas en parque y fijadas a la estructura a través de los pilares y las vigas de fachada. El aislamiento se consigue con un trasdosado de polietileno expandido, una cámara de aire y el tabique de yeso con lo que el aislamiento térmico es excelente.

## TABIQUERIA

La tabiquería se realiza con paneles prefabricados de yeso, machiembrados en sus laterales para un mejor ensamblaje y fijados con un pegamento especial para este tipo de piezas.

Para evitar la humedad, los tabiques van apoyados en un zócalo de mortero que se ejecuta sobre el solado



terminado. El apoyo se establece a través de una lámina de poliestireno que absorbe posibles movimientos de la estructura y evita la fisuración de tabiques.

Las instalaciones son convencionales, de gran calidad y vistas para facilitar su mantenimiento y conservación.

Se ha establecido un sistema de ventilación en paralelo en las aulas, biblioteca y laboratorios que permiten una renovación prácticamente completa del aire en un ciclo corto.

## ACABADOS

Los acabados pueden ser convencionales. Los dispuestos hasta ahora consisten en aplacados cerámicos vitrificados en pasillos y zonas de circulación y de pinturas plásticas lavables en aulas, con tonos claros, igual que los suelos, para conseguir un mayor nivel de iluminación.

## PARQUES DE PREFABRICACION

Los parques de prefabricación necesarios para construir la estructura y las piezas de fachada, son sencillos y formados por instalaciones móviles. Por esto el sistema es adecuado, incluso para pequeños volúmenes de obras. También debido a la sencillez de los parques de prefabricación y a la facilidad de montaje, desmontaje y transporte, este sistema es muy flexible en cuanto a emplazamiento, pudiendo realizarse sin gran sobre costo en cualquier lugar.

## TRANSPORTE

El transporte de las piezas prefabricadas, desde el parque de prefabricación hasta la obra, puede hacerse con medios completamente normales y convencionales (la dimensión mayor de los pilares es de unos diez metros) que pueden circular prácticamente por todas las carreteras del territorio nacional.

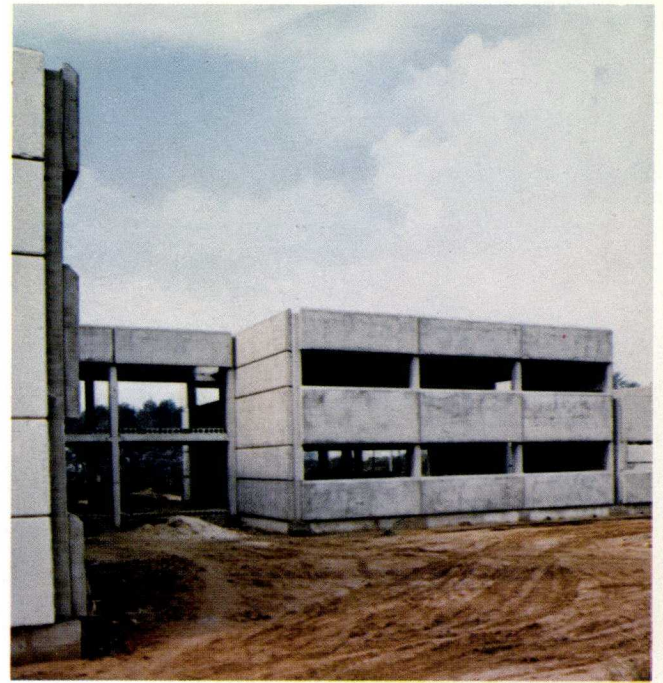
No existe limitación alguna inducida por el sistema respecto a accesos, medios de transporte, etc. Para descarga y montaje basta con grúas-torre o automóviles de mediana capacidad. Tampoco induce el sistema ninguna limitación en cuanto a condiciones de cimentación, pudiendo realizarse el edificio con cimentación superficial mediante zapatas aisladas, corridas, losas o cimentaciones profundas mediante pilotes, según sea más adecuado a las condiciones geotécnicas específicas del solar.

## INSTALACION

La instalación del parque de prefabricación en un determinado emplazamiento exige un plazo aproximado de un mes, y la producción, dependiendo del volumen de obra a ejecutar, puede oscilar entre uno o dos Centros completos por mes. Plazos estimados en condiciones climatológicas favorables ya que los parques de prefabricación se instalan al aire libre.

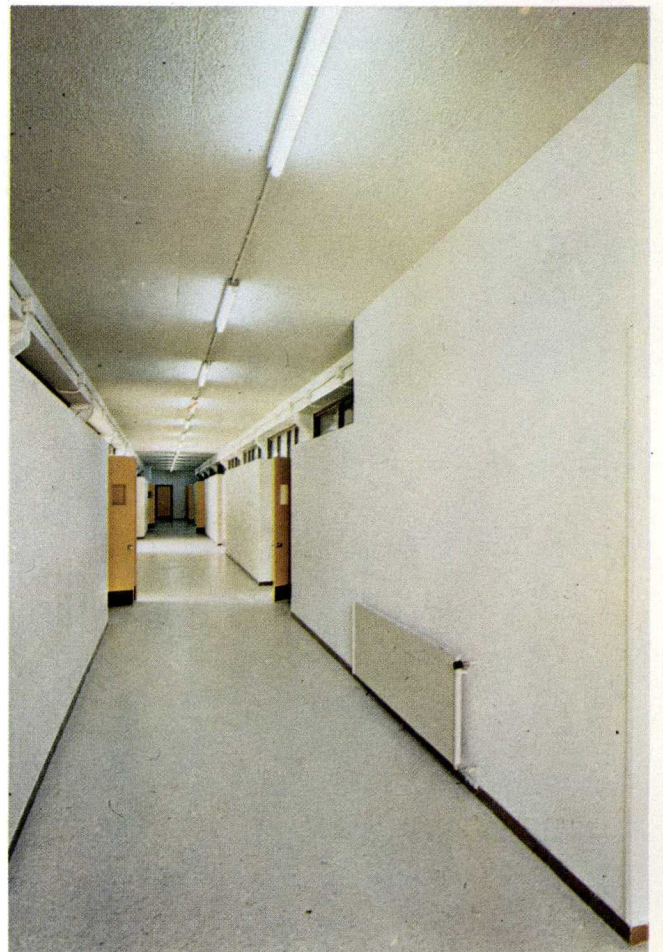
## MONTAJE

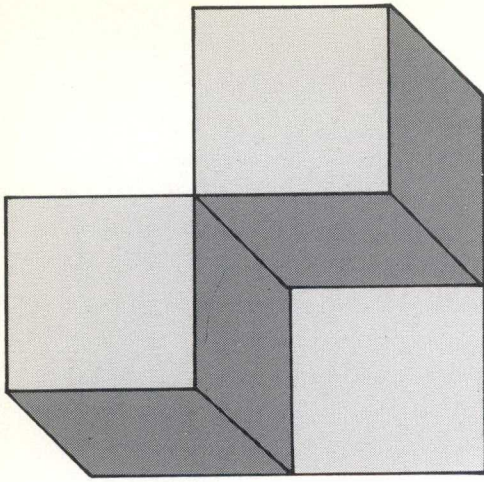
El montaje de pilares puede hacerse al ritmo de 10 a 15 pilares día y equipo, operación que puede durar de seis a ocho días hábiles, en un determinado centro. La construcción del forjado puede realizarse sin esfuerzo especial al ritmo de una planta por semana. El montaje de piezas de fachada, con un equipo de montaje, es del



orden de un mes a mes y medio para cada Centro. El plazo total de las obras que depende, evidentemente, de las condiciones locales del solar, su emplazamiento, el volumen total de obra, etc., puede establecerse entre un mínimo de siete meses en las condiciones más favorables y un máximo de un año en condiciones adversas.

Todas las operaciones necesarias para completar la construcción de los colegios industrializados son realizados con medios propios de la empresa, salvo los subcontratos normales de cimentaciones especiales (si ha lugar), transporte y oficios de instalaciones con los que la empresa mantiene relaciones permanentes en todo el ámbito nacional.





## COMPañIA ESPAñOLA DE INGENIERIA, S.A.



### EL DISEÑO

Compañía Española de Ingeniería proyecta, fabrica y monta sus construcciones teniendo en cuenta:

a) **En el PROYECTO:** Una adaptación completa a las necesidades del cliente, tanto funcionales como estéticas; sus proyectos admiten una flexibilidad absoluta en cuanto a formas, dimensiones, luces libres, calidades de terminación, número de plantas, etc.; cuando por la naturaleza del producto sea necesario, se proyectan en base a una desmontabilidad y recuperación totales.

Se ha procurado en todo momento conseguir un hábitat confortable, en que las condiciones de luminosidad interior, aislamiento térmico y acústico, así como la distribución de espacios, creen un conjunto funcional y armónico.

b) **En la FABRICACION:** Se da la máxima importancia al control de producción de los diversos componentes, utilizando medios modernos y técnicos cualificados para conseguir un producto de elevada calidad y perfecto ensamblaje en la fase de montaje.

c) **En el MONTAJE:** La urgencia en la resolución del problema constructivo es factor determinante para la adquisición de un edificio industrializado: por ello se han diseñado elementos que permiten:

– Un rápido y perfecto ensamblaje de los componentes, con una resultante de solidez y resistencia absolutos.

### EL PRODUCTO:

Las Construcciones Sanqui son adaptables a cualquier tipo de terreno. Los edificios se soportan me-





diente una estructura metálica con base en la cimentación que requiera el terreno. Dicha estructura va provista de una doble protección antioxidante y antifuego, pudiendo realizarse su montaje por medio de soldadura o atornillada. Su cálculo se realiza de acuerdo con las normas del Ministerio de la Vivienda español y adaptadas a las condiciones de la zona de utilización (desértica, sísmica, etc.).

La carpintería interior de puertas, armarios empotrados y otros, son de primera calidad, con acabados barnizados, lacados, pintados, etc. Incluyendo los herrajes correspondientes.

Las instalaciones de agua fría y caliente pueden ir en el interior de paneles sanitarios o bien por tramos desmontables ya sean vistos ya ocultos en el interior de las cámaras de aire de cerramientos y tabiques.

El cerramiento exterior y la cubierta se realizan por medio de paneles metálicos de tipo «sandwich», el alma es de poliuretano expandido, la cara vista de chapa galvanizada y lacada con secado al horno, la cara interior es galvanizada.

El pavimento se resuelve conforme al uso de utilización del edificio, pudiendo colocarse cualquier tipo de solado como plaqueta, terrazo, PVC, pavimento continuo, gres, etc. Como característica de estos solados conviene reseñar su colocación continua que permite una mayor flexibilidad en las distribuciones.

La carpintería exterior es de aluminio anodizado y se integra en un conjunto que incorpora el capialzado y persiana enrollable en un solo elemento.

Las distribuciones y forro interior se realizan con placas de yeso debidamente ensambladas y tratadas con aditivos especiales, utilizando en las zonas de aseos el mismo sistema, pero incorporando una protección frente a la humedad. Las superficies quedan perfectamente preparadas para pintar, alicatar, etc. En las zonas donde su utilización lo exige se prevé un zócalo con revestimiento pétreo que garantiza su durabilidad.

Los aparatos sanitarios tales como lavabos, bañeras, inodoros, etc., son de loza vitrificada de tonalidad uniforme con grifería cromada.

La instalación eléctrica puede ir premontada en forma de «pulpo extensible» o bien bajo tubo rígido de PVC o acero galvanizado según las normas en vigor.

Además de estas características aplicadas a todo tipo de edificio, para los proyectos concretos se completan con instalaciones auxiliares como pueden ser aire acondicionado, calefacción, por diversos sistemas. Asimismo, y según las necesidades, se puede suministrar todo tipo de equipamiento y mobiliario para que las construcciones queden utilizables desde el primer día de su terminación. La experiencia en estos suministros complementarios por parte de Compañía Española de Ingeniería, garantiza la idoneidad de la instalación, tanto en número como en calidad de dichos edificios y la perfecta funcionalidad en la terminación del edificio.





293217,4344      1 copia

$$\begin{array}{r} 545873 \\ \times 148 \\ \hline \end{array}$$

26-1-79

Análisis  
La casa tiene cuatro habitaciones.  
Padre ha regalado a mi hermano  
un libro.  
Hoy me voy al colegio por la mañana.  
Lunes.

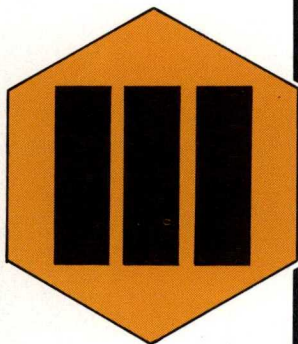
- Pasa a hora 10:148(10) 210(10)

- Pasa a hora 4:532,45

Tengo una pila que me  
medida 100 kg de pasta y  
vendo a 4000 el kg. ¿Cuánto  
deben pagar?







# **VALORACION DE LA EXPERIENCIA RECOGIDA**

### **3.1. OBJETIVOS DE PROGRAMACION**

---

Dentro de los programas de construcciones de nuevos Centros escolares, el programa específico de construcciones industrializadas recoge una inversión, en la programación de 1978, de 7.760 millones de pesetas, que de acuerdo a las necesidades por niveles y las disponibilidades de solares adecuados supone un total de 110.560 puestos escolares, de los que 64.160 corresponden a EGB y 46.400 a BUP.

### **3.2. CARACTERISTICAS GENERALES**

---

Los centros construidos tienen suficiente entidad arquitectónica como para poder sacar conclusiones; no se trata de «barracones» desmontables prefabricados, sino de edificios de dos y tres plantas, con un programa de necesidades complejo, con sobrecargas de 400 kg/m<sup>2</sup> y luces de estructura de siete metros y superiores.

Las soluciones son diversas e incluyen sistemas pesados y semipesados en hormigón armado, y otros ligeros con estructura metálica y cerramientos de paneles a base de hormigón aligerado, o paneles sandwich, de chapa metálica o de materias plásticas.

### **3.3. CONDICIONES DEL PROGRAMA**

---

Destacamos las principales condiciones consideradas para la ejecución del programa:

- Contratación por el sistema de concursos públicos, por lotes de obras, de características análogas y emplazamientos próximos.

- Proyectos, racionalizados, que admitan soluciones técnicas diversas, adaptados a cada sistema.
- Pliegos de exigencias y prescripciones técnicas concretos y abiertos, para posibilitar distintas respuestas.
- Pliegos de cláusulas administrativas que consideren las peculiaridades propias del sistema, respetando la pública concurrencia.
- Plazos de ejecución con cadencia de entrega, que no exija disponibilidades excesivas de medios y de personal cualificados.
- Evaluación técnica y económica de las ofertas.
- Equipo director con intervención de técnicos diversos especializados y coordinados por el director del programa.
- Contrato específico, complementario, de asistencia técnica para la gestión y control de calidad.
- Seguimiento del programa de ejecución, y resolución inmediata de las incidencias.

### **3.4. RESULTADOS OBTENIDOS**

---

Desde el punto de vista de cumplimiento de objetivos docentes el resultado ha sido satisfactorio. Cumpliéndose las cotas de calidad y previsiones de costo, en algunos casos se ha adelantado en el plazo de entrega de los edificios, en otros casos, debido a problemas técnicos e incluso jurídicos de los solares, o laborales de las empresas constructoras, los plazos de ejecución se han dilatado, pero no más que en similares situaciones en otro tipo de construcción más tradicional.

Desde un punto de vista constructivo y funcional, se ha observado una mayor productividad, condicionada por la tecnología empleada por cada empresa y la experiencia acumulada.

El control de calidad ha sido riguroso y al realizarse de forma sistemática y con un contrato específico, ha permitido detectar y rectificar a

tiempo las unidades defectuosamente ejecutadas, que unas veces se han debido a los materiales suministrados y otras a la puesta en obra.

Se debe destacar que, como en todo proceso industrial, la producción y el control han funcionado como departamentos autónomos y complementarios, y se ha comprobado que la calidad aumenta considerablemente sin incremento de los costes directos, aunque sí de los indirectos, por repercutir en un mayor empleo de personal técnico y obrero cualificado.

En general, se ha observado que todos los sistemas empleados, incluso los más prefabricados, han necesitado de ejecución a pie de obra para completar y rematar las unidades constructivas, realizado por personal ordinario, no cualificado.

Funcionalmente, los edificios resultan tan confortables al menos como los realizados por sistemas tradicionales, y en muchas ocasiones, de no advertirse, el usuario no distingue en su utilización que se trata de construcciones industrializadas.

### 3.5. REALIZACIONES POSTERIORES

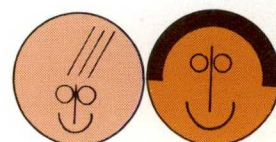
---

– Continuando la investigación en esta materia, la Junta de Construcciones ha desarrollado un concurso de Soluciones Arquitectónicas para Centros Docentes a nivel nacional, con una importante dotación en número y cuantía de

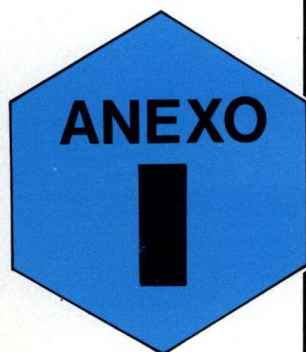
premios para las mejores ideas, las cuales han de prever el desarrollo de la construcción por medios industrializados, adecuados a las distintas zonas climáticas, ambientales y culturales. Las bases del concurso prevén la utilización de las soluciones seleccionadas para los próximos programas de construcción.

El concurso ha sido fallado recientemente y se han seleccionado 11 soluciones de entre 140 presentadas.

- Otro aspecto interesante lo constituyen las pruebas realizadas con vistas a la posible aplicación de la energía solar como sistema ventajoso en nuestro país para su utilización en los Centros escolares. En este sentido, y en colaboración con el Centro de Estudios de la Energía, se está realizando el seguimiento de la instalación de un Centro de EGB, de 16 unidades, en Móstoles (Madrid), que funciona con energía solar para el agua caliente y la calefacción del Centro.
- Por otra parte, se ha contratado con la Fundación Leoz, el proyecto y la dirección de cinco Centros de EGB en la provincia de Cádiz, con soluciones industrializadas ligeras y un elevado índice de industrialización de todo el proceso constructivo.
- En el actual Ejercicio 1979 se encuentran en marcha nuevos programas que con la experiencia recogida en estos años, se han optimado los pliegos de condiciones técnicas y de cláusulas administrativas. La concurrencia de licitadores ha resultado altamente satisfactoria, y las soluciones presentadas, de elevada calidad y nivel de industrialización.

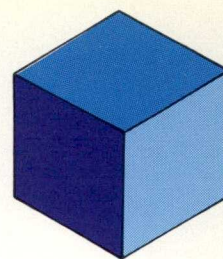






# **RELACION DE CENTROS POR PROVINCIAS**

# RESUMEN GENERAL



Localidad	N.º total centros	N.º alumnos EGB	N.º alumnos BUP	Total
1 ALICANTE	10	1.280	3.200	4.480
2 BADAJOZ	1	—	320	320
3 BARCELONA	39	4.160	9.600	13.760
4 BILBAO	3	—	960	960
5 CADIZ	6	2.560	960	3.520
6 CORDOBA	7	4.800	1.900	6.720
7 CORUÑA (LA)	1	960	—	960
8 GRANADA	1	960	—	960
9 HUELVA	4	2.880	960	3.840
10 HUESCA	1	320	—	320
11 JAEN	3	—	960	960
12 LERIDA	1	960	—	960
13 LUGO	1	320	—	320
14 MADRID	42	20.800	11.500	32.320
15 MALAGA	15	5.440	2.880	8.320
16 PONTEVEDRA	1	320	—	320
17 SEVILLA	25	9.280	5.120	14.400
18 TARRAGONA	3	2.240	—	2.240
19 TERUEL	1	320	—	320
20 TOLEDO	1	—	960	960
21 VALENCIA	17	3.520	2.880	6.400
22 VALLADOLID	2	960	960	1.920
23 ZARAGOZA	6	1.920	3.200	5.120
<b>TOTALES</b>	<b>191</b>	<b>64.000</b>	<b>46.400</b>	<b>110.400</b>

# 1 ALICANTE (10 centros - 4.480 puestos escolares)

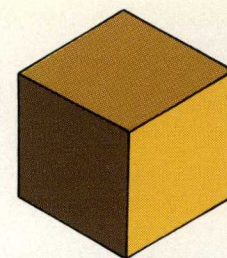
Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
BUP 24 unds.	Elda-Petrel	—	Cidesa	I-1
BUP 24 unds.	Alicante	Barriada Los Remedios	Cidesa	I-1
EGB 8 unds.	La Condomina	—	Cidesa	I-2
EGB 8 unds.	Santa Pola	—	Cidesa	I-2
EGB 8 unds.	S. Vicente de Raspeig	—	Cidesa	I-2
EGB 8 unds.	Denia	—	Cidesa	I-2
BUP 8 unds.	Torrevieja	—	Cidesa	I-2
BUP 8 unds.	San Vicente	—	Cidesa	I-2
BUP 8 unds.	Crevillente	—	Cidesa	I-2
BUP 8 unds.	Elda-Petrel	Avda. Madrid, s/n. Inst. Azorín	Durisol	I-2

# 2 BADAJOZ (1 centro - 320 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
BUP 8 unds.	Badajoz	Cerro de los Reyes	Dragados y Construcciones	I-2

# 3 BARCELONA (39 centros - 13.760 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
BUP 24 unds.	Ciudad Badia	C/. Algorbes, s/n.	Ferrovial	I-1
BUP 24 unds.	San Celoni	C. <sup>a</sup> San Celia-Sta. Fe	Ferrovial	I-1
EGB 8 unds.	S. Pedro de Ribas	C/. Pino, 3	Ferrovial	I-2
EGB 8 unds.	Sta. Coloma de Gramanet	C/. Almogávares	Ferrovial	I-2
EGB 8 unds.	Sta. Coloma de Gramanet	C/. Almogávares	Ferrovial	I-2
EGB 8 unds.	Sta. Coloma de Gramanet	C/. Circunvalación, 145	Ferrovial	I-2
BUP 8 unds.	San Cugat del Vallés	C/. Tramuntana	Ferrovial	I-2
BUP 8 unds.	Tarrasa	Avda. Ragull, s/n.	Ferrovial	I-2
EGB 8 unds.	Badalona	—	Sanqui	I-4
EGB 8 unds.	Sampedor	—	Sanqui	I-4
EGB 8 unds.	Molins de Rey	—	Sanqui	I-4
EGB 8 unds.	Sta. Perpetua de Moguda	—	Sanqui	I-4
EGB 8 unds.	Vía Favencia	—	Sanqui	I-4
EGB 8 unds.	Prat de Llobregat	—	Sanqui	I-4
EGB 8 unds.	Viladecáns	—	Sanqui	I-4
EGB 8 unds.	Tona	—	Sanqui	I-4
EGB 8 unds.	Rubí-can-Oriol	—	Sanqui	I-4
BUP 8 unds.	Sardanyola	C/. San Casimiro	Cam. y P.	I-4
BUP 8 unds.	Sabadell	Can Rull	Cam. y P.	I-4
BUP 8 unds.	Sitges	C. <sup>o</sup> de la Fita	Cam. y P.	I-4
BUP 8 unds.	Sabadell	Can Deu	Cam. y P.	I-4
BUP 8 unds.	Canovelles	C/. Motilo y C/. Setcases	Cam. y P.	I-4
BUP 8 unds.	Sardanyola	Avda. de Roma	Cam. y P.	I-4
BUP 8 unds.	Sabadell	C/. Valentin Almirall	Cam. y P.	I-4
BUP 8 unds.	Cornellá	C/. Sorral Río	Cam. y P.	I-4
		C.N. Abad Oliva		
BUP 8 unds.	S. Adrián del Besós	C/. Perpignan (B. <sup>o</sup> Besós)	Ferrovial	I-4
BUP 8 unds.	Cornellá	C/. Ignacio Iglesias	Ferrovial	I-4
BUP 8 unds.	Cornellá	—	Ferrovial	I-4
BUP 8 unds.	Sta. Coloma de Gramanet	C. <sup>o</sup> a la Clínica Mental s/n.	Ferrovial	I-4
BUP 8 unds.	Sta. Coloma de Gramanet	C/. Circunvalación	Ferrovial	I-4
BUP 8 unds.	S. Andrés de la Barca	C. <sup>a</sup> Vall Palau, s/n.	Ferrovial	I-4
BUP 8 unds.	Rubí	Entre c/. N. <sup>a</sup> S. <sup>a</sup> de Lourdes y Soria	Ferrovial	I-4
BUP 8 unds.	Badalona	—	Grau Sala	I-4
BUP 8 unds.	Moncada y Reixach	—	Grau Sala	I-4
BUP 8 unds.	Hospitalet de Llobregat	—	Grau Sala	I-4
BUP 8 unds.	S. Boi de Llobregat	—	Grau Sala	I-4
BUP 8 unds.	Esplugas de Llobregat	—	Grau Sala	I-4
BUP 8 unds.	Manresa	—	Grau Sala	I-4
BUP 8 unds.	San Vicenc dels Horts	—	Grau Sala	I-4



#### 4 BILBAO (3 centros - 960 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
BUP 8 unds.	Basauri	Polígono Uribarri	Cutillas	I-1
BUP 8 unds.	Basauri	Polígono Uribarri	Cutillas	I-1
BUP 8 unds.	S. Salvador del Valle	—	Cutillas	I-1

#### 5 CADIZ (6 centros - 3.520 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
BUP 24 unds.	Cádiz	Avda. de la Paz	Caracola	I-1
EGB 16 unds.	Chiclana	—	Dragados y Construc.	I-3
	La Barca de la Florida	—	Dragados y Construc.	I-3
EGB 16 unds.	Puerto Real	—	Dragados y Construc.	I-3
EGB 8 unds.	Jerez	Guadalcaçin	Dragados y Construc.	I-3
EGB 8 unds.	San Fernando	—	Dragados y Construc.	I-3

#### 6 CORDOBA (7 centros - 6.732 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 24 unds.	Córdoba	Bda. Las Palmeras	Entrecanales	I-1
EGB 24 unds.	Córdoba	P.º de los Agujones	Entrecanales	I-1
EGB 24 unds.	Santuario	—	Entrecanales	I-1
EGB 24 unds.	Políg. Levante	Avda. Carlos III	Entrecanales	I-1
EGB 24 unds.	Levante-Sagunto	—	Entrecanales	I-1
BUP 24 unds.	Pozoblanco	—	Entrecanales	I-1
BUP 24 unds.	Políg. Levante	—	Entrecanales	I-1

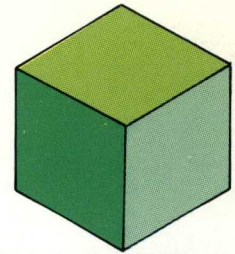
#### 7 CORUÑA, LA (1 centro - 960 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 24 unds.	Carballo	—	Sanqui	I-1

#### 8 GRANADA (1 centro - 960 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 24 unds.	Granada	Barrio de la Chana-Pago de los Montones	Obrascón	I-1





## 9 HUELVA (4 centros - 3.840 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 24 unds.	Huelva	Políg. Torrejón	Caracola	I-1
EGB 24 unds.	Huelva	Isla Cristina	Caracola	I-1
EGB 24 unds.	Huelva	Políg. San Sebastián	Caracola	I-1
BUP 24 unds.	Huelva	Políg. La Orden	Caracola	I-1

## 10 HUESCA (1 centro - 320 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 8 unds.	Huesca	C.N. Pío XII	Ferrovial	I-1

## 11 JAEN (3 centros - 960 puestos escolares)

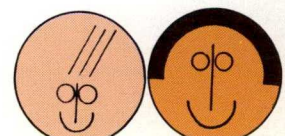
Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
BUP 8 unds.	Ubeda	C/. Coca de la Piñera, 4	Durisol	I-1
BUP 8 unds.	Linares	P.º Marqueses, s/n.	Durisol	I-1
BUP 8 unds.	Andújar	C.º Villanueva de la Reina (dentro de Escuela SAFA)	Durisol	I-1

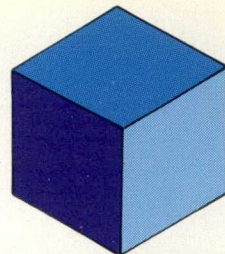
## 12 LERIDA (1 centro - 960 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 24 unds.	Lérida	Avda. Pío XII, 60	Ferrovial	I-1

## 13 LUGO (1 centro - 320 puestos escolares)

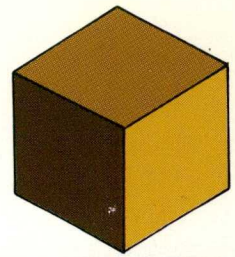
Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 8 unds.	Burela	—	Cutillas	I-2





# 14 MADRID (42 centros - 32.320 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 24 unds.	Parla	C/. Juan XXIII, s/n.	Cutillas	I-?
EGB 24 unds.	Móstoles	Villa Europa I (C/. Río Ebro, s/n.)	Cutillas	I-?
EGB 24 unds.	Móstoles	Villa Europa II (C/. Arroyomolinos, s/n.)	Cutillas	I-1
EGB 24 unds.	Móstoles	Cañaveral (C/. Ginebra, s/n.)	Cutillas	I-1
BUP 24 unds.	Móstoles	Copasa (Crtra. Villaviciosa de Odón)	Cutillas	I-1
EGB 24 unds.	Fuenlabrada	—	Sanqui	I-1
EGB 24 unds.	Fuenlabrada	Los Naranjos	Sanqui	I-1
BUP 24 unds.	Getafe	Las Margaritas	Sanqui	I-1
BUP 24 unds.	Fuenlabrada	Las Naciones	Sanqui	I-1
EGB 24 unds.	Leganés-Zarzaquemada	—	Laing	I-1
EGB 24 unds.	Leganés	—	Laing	I-1
BUP 24 unds.	Alcorcón	—	Laing	I-1
BUP 24 unds.	Leganés III	—	Laing	I-1
EGB 24 unds.	Alcalá de Henares	Crtra. Pastrana	Conspania	I-1
EGB 24 unds.	Torrejón	Parque Cataluña	Conspania	I-1
EGB 24 unds.	Coslada	Avda. España	Conspania	I-1
EGB 24 unds.	Alcalá de Henares	Crtra. Madrid	Conspania	I-1
BUP 24 unds.	Alcalá de Henares	Crtra. de Draganzos	Conspania	I-1
BUP 24 unds.	Torrejón	C/. Lisboa	Conspania	I-1
EGB 24 unds.	Arganda del Rey	B.º Poveda	Agromán	I-1
EGB 24 unds.	Aranjuez	Las Aves	Agromán	I-1
EGB 16 unds.	Aranjuez	Las Aves	Agromán	I-1
BUP 24 unds.	Aluche	C/. Camarena	Agromán	I-1
BUP 24 unds.	Las Rozas	Crtra. El Escorial	Agromán	I-1
EGB 24 unds.	S. Sebastián de los Reyes	Políg. Lomas del Rey	Colomina	I-1
EGB 24 unds.	Mejorada del Campo	C/. Goya, s/n. (Cdad. Los Olivos)	Colomina	I-1
EGB 24 unds.	Collado Villalba	Parque de La Coruña	Colomina	I-1
BUP 24 unds.	S. Sebastián de los Reyes	Políg. Lomas del Rey	Colomina	I-1
BUP 24 unds.	Coslada	Avda. España, s/n. Parque Valleaguado	Colomina	I-1
BUP 24 unds.	B.º Ntra. Sra. del Carmen	C/. Bueso Pineda, s/n.	Colomina	I-1
EGB 8 unds.	Madrid	C.N. Alcalde Móstoles (C/. Aldeanueva de la Vera)	Cutillas	I-2
EGB 8 unds.	Madrid	C.N. Melchor Gaspar de Jovellanos (C/. Monroy, s/n.)	Cutillas	I-2
EGB 8 unds.	Madrid	C.N. María de Molina (C/. Mirabel, s/n.)	Cutillas	I-2
EGB 8 unds.	Madrid	C.N. Santo Domingo (C/. S. Felú de Guixols, 7)	Cutillas	I-2
EGB 8 unds.	Madrid	C.N. Ntra. Sra. del Lucero (C/. Ramón Azorín)	Cutillas	I-2
EGB 8 unds.	Madrid	C.N. Amadeo Vives (C/. Yébenes, 6)	Cutillas	I-2
EGB 8 unds.	Vicálvaro	C/. Forges	Sanqui	I-2
EGB 8 unds.	Orcasitas	—	Sanquí	I-2
EGB 8 unds.	Madrid	C.N. Joaquín Costa	Sanqui	I-2
EGB 8 unds.	Madrid	Pontones II	Sanqui	I-2
EGB 8 unds.	Vicálvaro	C/. Forges II	Sanqui	I-2
EGB 8 unds.	Tetuán	C.N. Felipe II	Sanqui	I-2



## 15 MALAGA (15 centros - 8.320 puestos escolares)

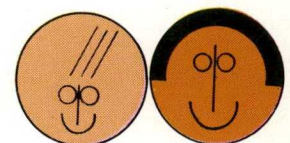
Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 24 unds.	Fuengirola	Crtra. de Coin a Mijas	Huarte	I-1
EGB 24 unds.	Haza Honda	Camino Viejo de Churriana	Huarte	I-1
EGB 24 unds.	Los Casines	Cdad. Jardín	Huarte	I-1
EGB 16 unds.	Vélez-Málaga	El Matadero (Barriada de los Remedios)	Huarte	I-1
BUP 24 unds.	Gamarra	Arroyo de los Angeles	Huarte	I-1
BUP 24 unds.	Santa Paula	—	Huarte	I-1
BUP 8 unds.	Málaga	Barriada de la Luz (C/. Isaac Peral, s/n.)	Huarte	I-1
BUP 8 unds.	Málaga	Barriada de la Luz (C/. Isaac Peral, s/n.)	Huarte	I-1
BUP 8 unds.	Málaga	Barriada de la Luz (C/. Isaac Peral, s/n.)	Huarte	I-1
EGB 8 unds.	Málaga	C/. Duero, s/n. II	Durisol	I-2
EGB 8 unds.	Málaga	Barriada de la Luz C/. Isaac Peral, s/n.	Durisol	I-2
EGB 8 unds.	Málaga	Barrio 15	Durisol	I-2
EGB 8 unds.	Málaga	C/. Duero, s/n. I	Durisol	I-2
EGB 8 unds.	Málaga	Sector L-B.º 15 (C/. Pepe Santiago)	Durisol	I-2
EGB 8 unds.	Málaga	Sector L-B.º 15 (C/. Pepe Santiago)	Durisol	I-2

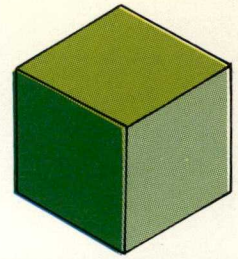
## 16 PONTEVEDRA (1 centro - 320 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 8 unds.	Túy	—	Sanqui	I-1

## 18 TARRAGONA (3 centros - 2.240 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 8 unds.	Tarragona	Campo Claro	Ferrovial	I-1
EGB 24 unds.	Tarragona	Bonavista	Ferrovial	I-1
EGB 24 unds.	Reus	Zona Niloga	Ferrovial	I-1





## 17 SEVILLA (25 centros - 14.400 puestos escolares)

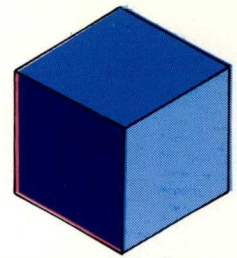
Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 24 unds.	Sevilla	P.º Norte	Nadeco	I-1
EGB 24 unds.	Morón de la Frontera	El Rancho	Nadeco	I-1
EGB 24 unds.	Alcalá de Guadaíra	Los Pinos	Nadeco	I-1
EGB 24 unds.	Coria del Río	—	Nadeco	I-1
EJP 24 unds.	Sevilla	Bda. Bellavista	Nadeco	I-1
EGB 24 unds.	Sevilla	Pino Montano	Obrascón	I-1
EGB 24 unds.	Dos Hermanas	Urbanización Vista Azul	—	I-1
EGB 24 unds.	Lebrija	Políg. Loma de Overa	Obrascón	I-1
BUP 24 unds.	Sevilla	Avda. Dr. Fleming, s/n.	Obrascón	I-1
BUP 24 unds.	Sevilla	Dist. 7. C/. Juan XXIII	Obrascón	I-1
BUP 8 unds.	Utrera	C/. Almirante Topete	Obrascón	I-1
BUP 8 unds.	Utrera	Avda. Málaga, s/n.	Durisol	I-1
BUP 8 unds.	Utrera	(Instituto)	Durisol	I-1
EGB 8 unds.	Triana-La Dársena	C/. Juan de Valera, 20	Durisol	I-1
EGB 8 unds.	Vara del Rey	—	Dragados y Construc.	I-2
EGB 8 unds.	Sevilla	—	Dragados y Construc.	I-2
EGB 8 unds.	Sevilla	Parque de las Naciones	Dragados y Construc.	I-2
EGB 8 unds.	Sevilla	Parque de las Naciones	Dragados y Construc.	I-2
EGB 8 unds.	Sevilla	Crtra. Carmona I	Dragados y Construc.	I-2
EGB 8 unds.	Sevilla	Crtra. Carmona II	Dragados y Construc.	I-2
EGB 8 unds.	Distritos 6 y 7	Autop. S. Pablo I	Dragados y Construc.	I-2
EGB 8 unds.	Distritos 6 y 7	Autop. S. Pablo II	Dragados y Construc.	I-2
BUP 8 unds.	Camas	—	Dragados y Construc.	I-2
BUP 8 unds.	Carmona	—	Dragados y Construc.	I-2
BUP 8 unds.	Ecija	—	Dragados y Construc.	I-2
BUP 8 unds.	Distritos 6 y 7	Luca de Tena I	Dragados y Construc.	I-2
BUP 8 unds.	Distritos 6 y 7	Luca de Tena II	Dragados y Construc.	I-2

## 19 TERUEL (1 centro - 320 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 8 unds.	Utrillas	—	Sanqui	I-4

## 20 TOLEDO (1 centro - 960 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
BUP 24 unds.	Talavera de la Reina	—	Agromán	I-1



## 21 VALENCIA (17 centros - 6.400 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 16 unds.	Alcira	—	Cidesa	I-1
EGB 16 unds.	Benigamin	—	Cidesa	I-1
EGB 16 unds.	Onteniente	C/. Pintor Segrelles, 45	Cidesa	I-1
EGB 8 unds.	Carlet	Gral. Valera, s/n.	Durisol	I-1
EGB 8 unds.	Gandía	Final P.º Luis Velda, s/n.	Durisol	I-1
EGB 8 unds.	Onteniente	C/. Pintor Segrelles, 15	Durisol	I-1
EGB 8 unds.	Faura	Ctra. de Cuartell a Faura, s/n.	Durisol	I-1
EGB 8 unds.	La Eliana	C/. Juan XXIII, 1	Durisol	I-1
BUP 8 unds.	Carlet	Avda. Castellón, s/n.	Durisol	I-1
BUP 8 unds.	Liria	Ctra. de Ademuz a Liria, s/n.	Durisol	I-1
BUP 8 unds.	Canals	Camino del Medio, esquina a C/. De Moles, s/n.	Durisol	I-1
BUP 8 unds.	Alfafar	Parque Alcosa. (C/. Catarroja, 15)	Durisol	I-1
BUP 8 unds.	Chiva	C/. Padre Damián, s/n.	Durisol	I-2
BUP 8 unds.	Játiva	C/. Académico Mosaball (Inst. José Ribera)	Durisol	I-2
BUP 8 unds.	Valencia	Barrio Campanar (Futura plaza Badajoz)	Durisol	I-2
BUP 8 unds.	Valencia	Centro Raquel Paya (C/. Músico Ayllón, s/n.)	Durisol	I-2
BUP 8 unds.	Valencia	Pl. Regino Mas, s/n. (Barrio Artista Fallero)	Durisol	I-2

## 22 VALLADOLID (2 centros - 1.920 puestos escolares)

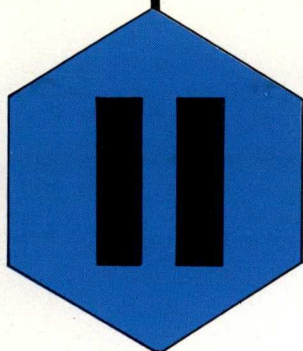
Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 24 unds.	Valladolid	S. Isidro	Laing	I-1
BUP 24 unds.	Valladolid	P.º Eyres/La Rubia	Laing	I-1

## 23 ZARAGOZA (6 centros - 5.120 puestos escolares)

Centro	Localidad	Ubicación	Empresa construc.	Concurso
EGB 24 unds.	Torreramona	—	Balsa	I-1
EGB 24 unds.	La Granja	—	Balsa	I-1
BUP 24 unds.	La Paz-Torrero	—	Balsa	I-1
BUP 24 unds.	Delicias Montsalud	—	Balsa	I-1
BUP 24 unds.	La Granja	—	Balsa	I-1
BUP 8 unds.	La Granja	—	Balsa	I-1



**ANEXO**



# RELACION DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS



**AGROMAN**  
EMPRESA CONSTRUCTORA

R. Fernández Villaverde, 43 · Tel. 2533200 - MADRID



**BALSA**

P.º Marqués de Zafra, 38 bis · Tel. 2562800 - MADRID



**CAMINOS Y  
PUERTOS, S.A.**

José Lázaro Galdiano, 4 · Tel. 4574400 - MADRID

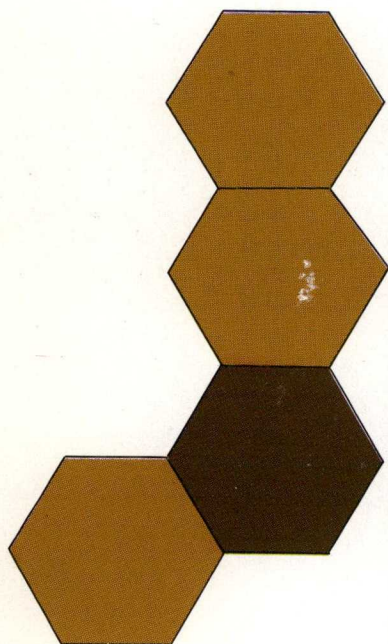
**CIDESA**

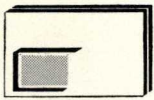
Valencia, 39 (Barcelona) · Tel. 2589409/00



**CONSTRUCCIONES  
COLOMINA**

San Bernardo, 97-99 · Tel. 4483000 - MADRID





**CONSPANIA**

General Mola, 80 · Tel. 2622197 - MADRID



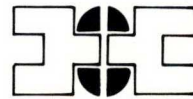
**GRAU SALA**

P.º García Valiño, 4-Manresa (Barcelona)  
Tel. 8730300



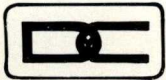
**CUTILLAS  
HERMANOS  
CONSTRUCTORES**

Paulino Caballero, 80 (Pamplona) · Tel. 231900



**HUARTE  
Y CIA, S.A.**

Avda. Generalísimo, 8 · Tel. 2618200 - MADRID



**DRAGADOS Y  
CONSTRUCCIONES, S.A.**

P.º Alameda de Osuna, 50 · Tel. 7540800/50 - MADRID

**LAING**

Capitán Haya, 1 · Tel. 4556100-4556700 - MADRID

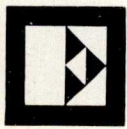


**DURISOL**

Ctra. Valencia Km. 329-S. Vicente dels Horts  
(Barcelona) · Tel. 2491206/07

**NADECO**

Pl. Colón, 2 (Torres de Jerez) · Tel. 4105297 - MADRID



**ENTRECANALES  
Y TAVORA, S.A.**

Juan de Mena, 6 · Tel. 2328200 - MADRID



**OBRAS Y  
CONSTRUCCIONES, S.A.**

Velázquez, 150-Sta. Rita, 9 · Tel. 2629100 - MADRID



**FERROVIAL**

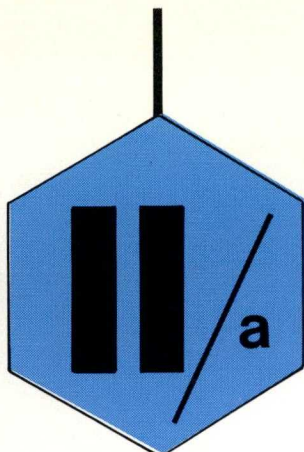
Lagasca, 88 · Tel. 4021500-4022900 - MADRID



**CIA. ESPAÑOLA DE  
INGENIERIA, S.A.**

Avda. Generalísimo, 15 · Tel. 455 12 47 - MADRID

**ANEXO**



**EMPRESAS DE  
ASISTENCIA TECNICA,  
CONTROL Y GESTION  
PARA LA GARANTIA  
DE CALIDAD**



**AYNOVA, S.A.**

Avda. República Argentina, 19-c · Tel. 271746 - SEVILLA



**BUREAU  
VERITAS**

Doctor Fleming, 31 · Tel. 4032100 - MADRID



**HEREDIA Y  
MORENO**

Princesa, 3 · Tel. 2474600 · MADRID



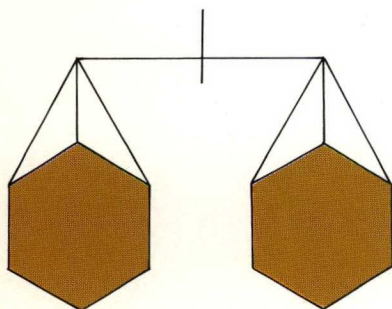
**INTEMAC, S.A.**

Monte Esquinza, 30 · Tel. 4105158 - MADRID



**SECOTEC**

Bruch, 59 · Tel. 3183498 - BARCELONA







Programa de  
construcciones es-  
colares industrializa-  
das 1978

