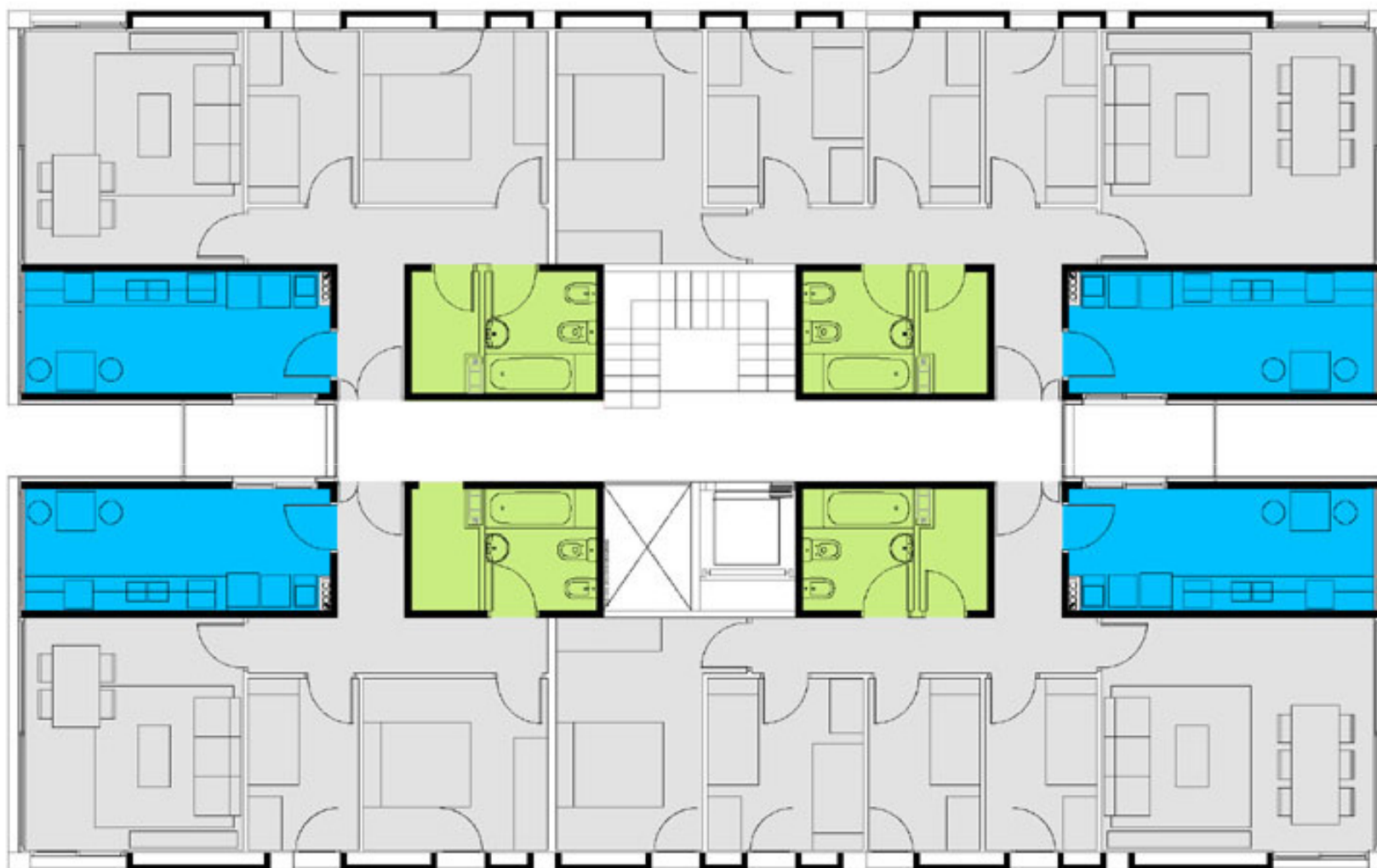


Innovación en sistemas industrializados de hormigón.

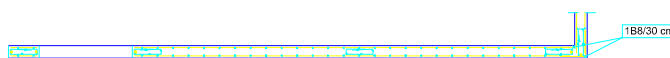
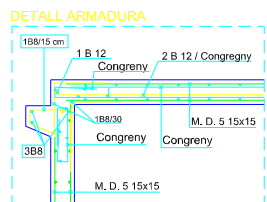
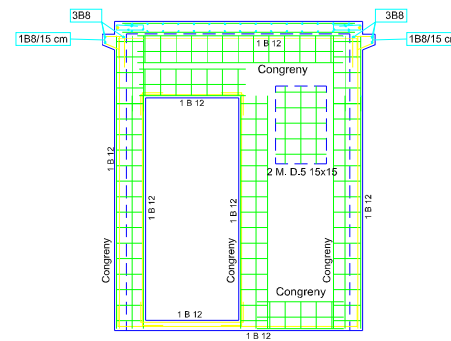
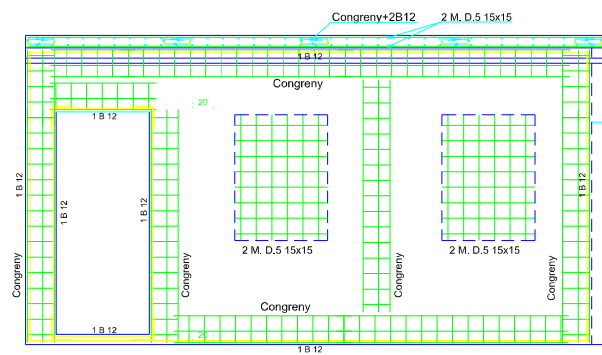
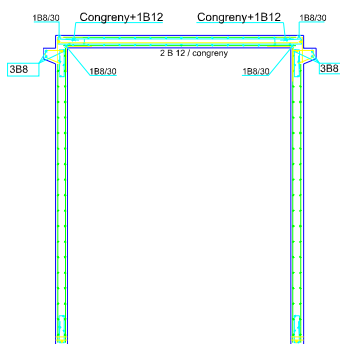
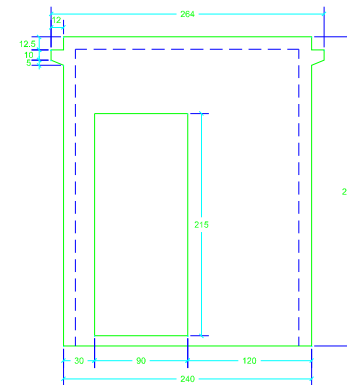
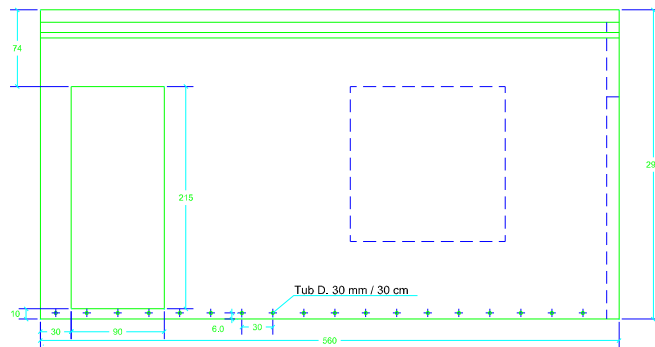
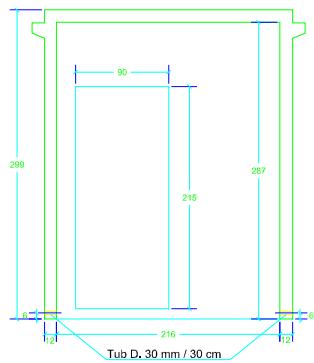
Aspectos de Sostenibilidad




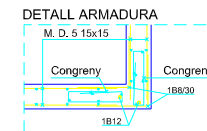


PLANTA TIPO BLOQUES A-B-C-D-E-F

MÓDUL TIPUS AC-1a - L = 5.60 mt - BLOCS A-B-C-D-E-F.



Congreny de 26 cm en M.D.5 15x15




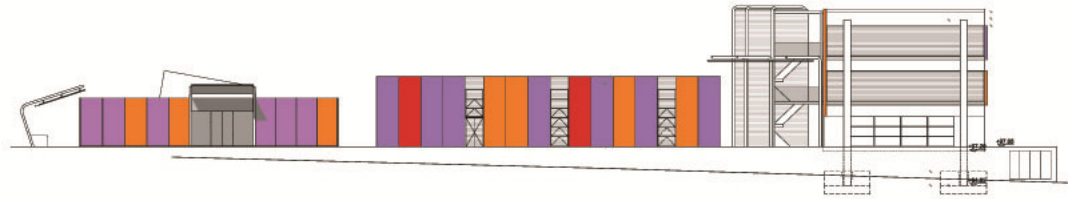




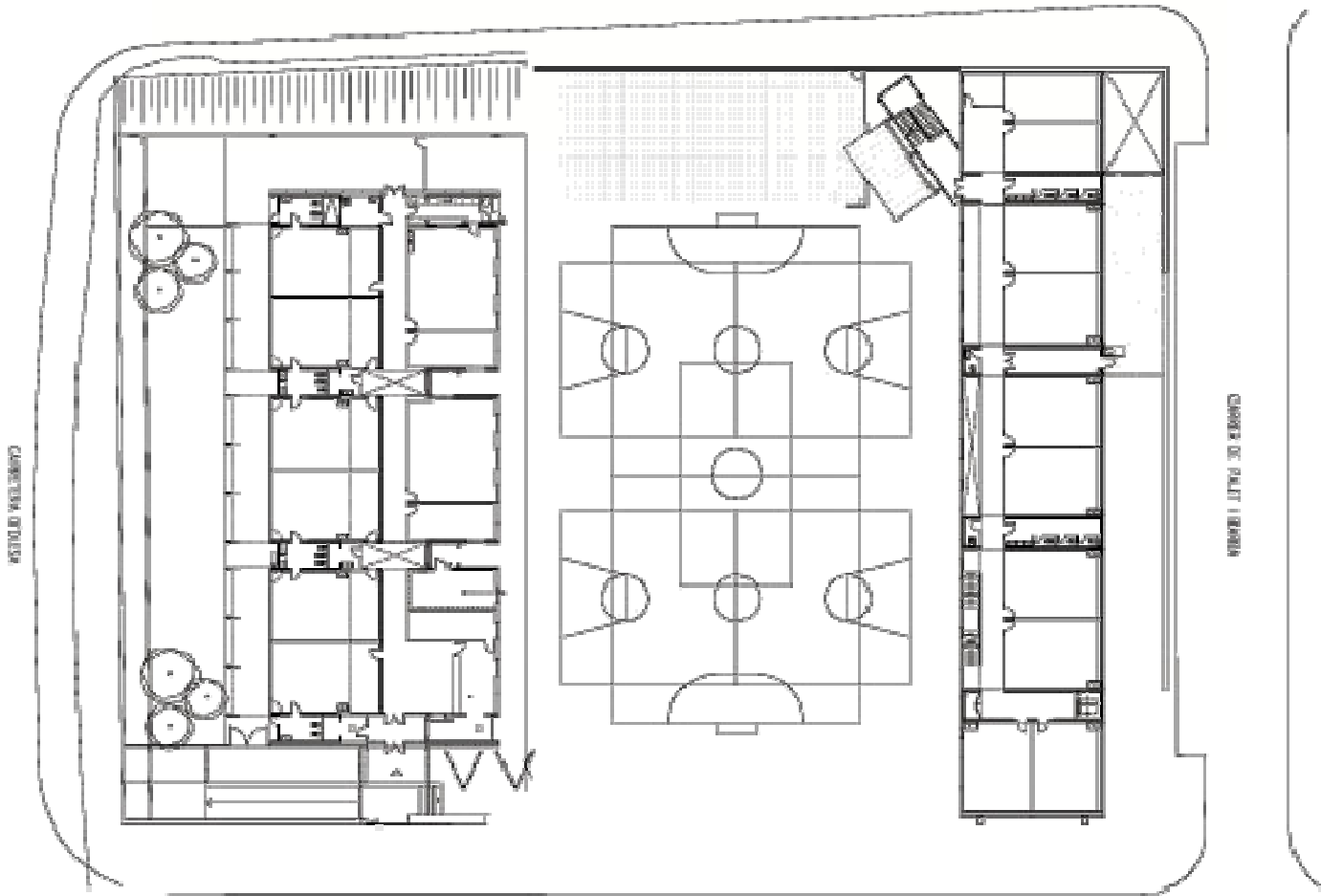








CAMP DE BĂNĂ



CAMEREA OTOLUIA

CAMERA DE PULET I BĂNĂ

CAMPUL DE RAFAEL CAMPALANCI

















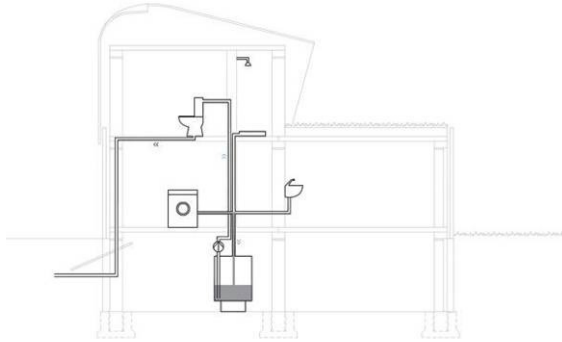
casakyoto

CASA BIOCLIMÀTICA

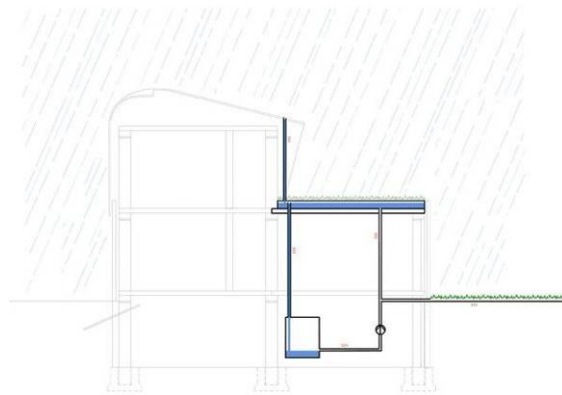




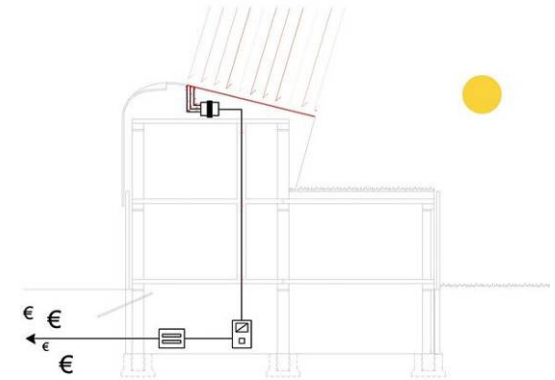
**AGUAS
GRISES**



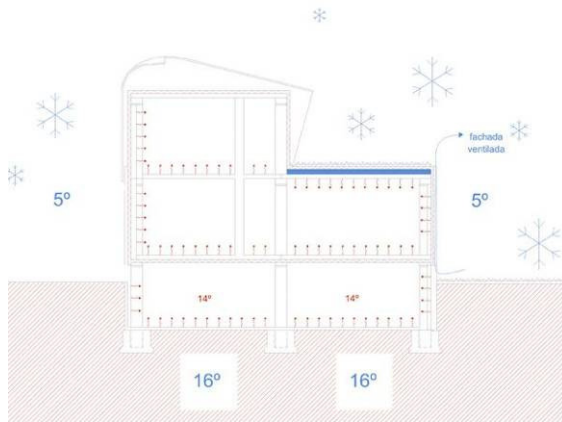
**AGUAS
PLUVIALES**



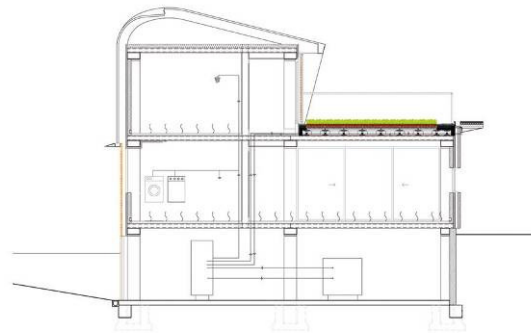
**CAMPO
FOTOVOLTAICO**



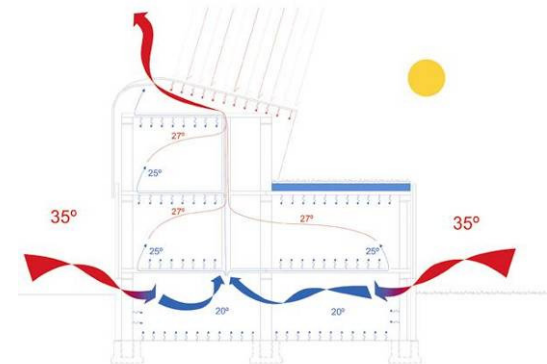
**MASA
TÉRMICA**

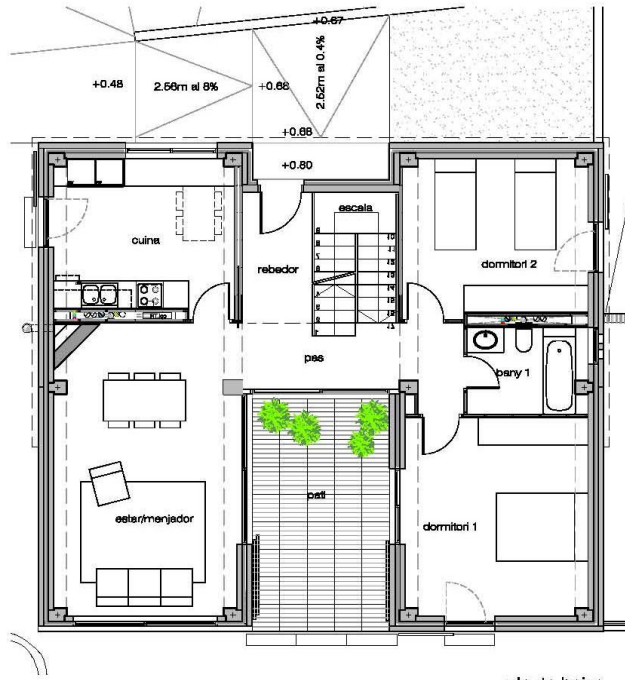


TÉRMICO



VENTILACIÓN

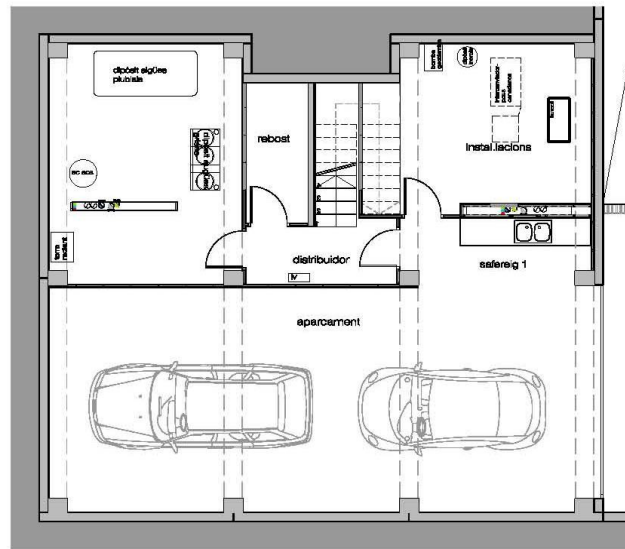




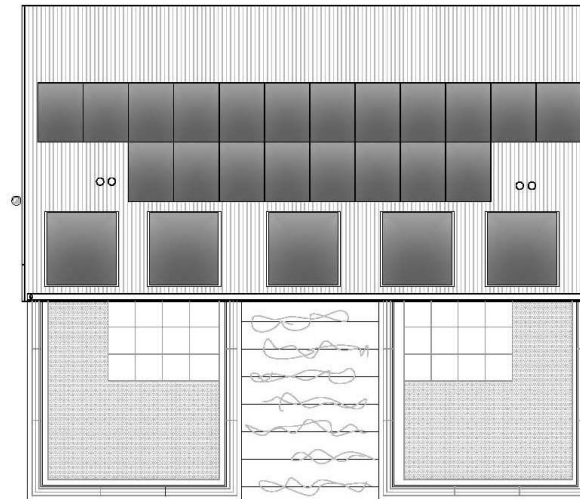
planta baixa



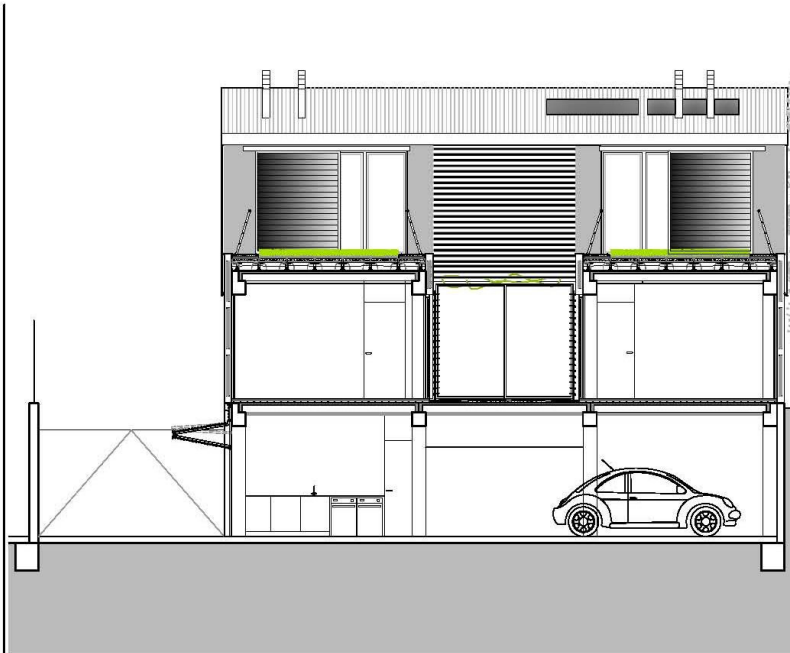
planta primera



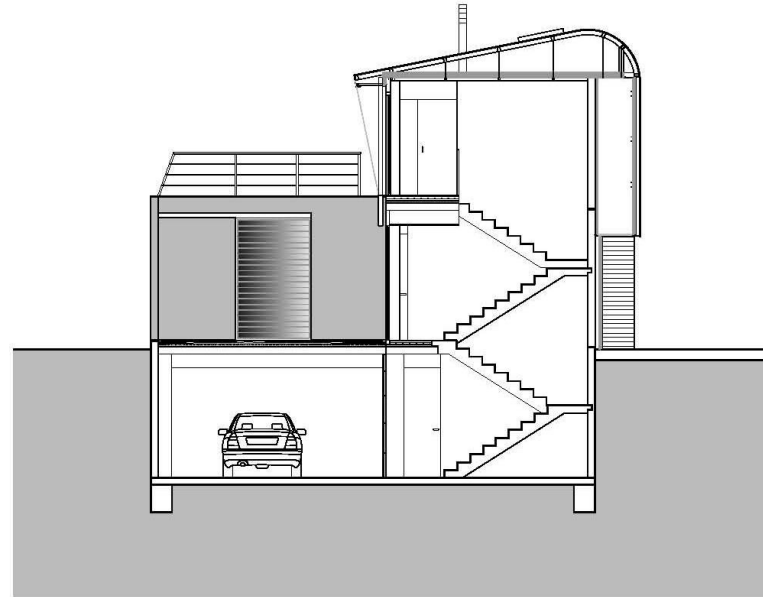
planta soterrani



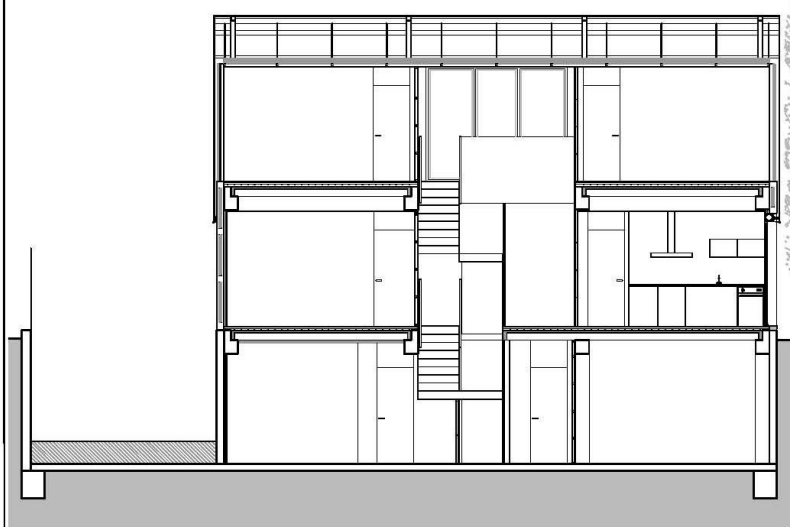
planta coberta



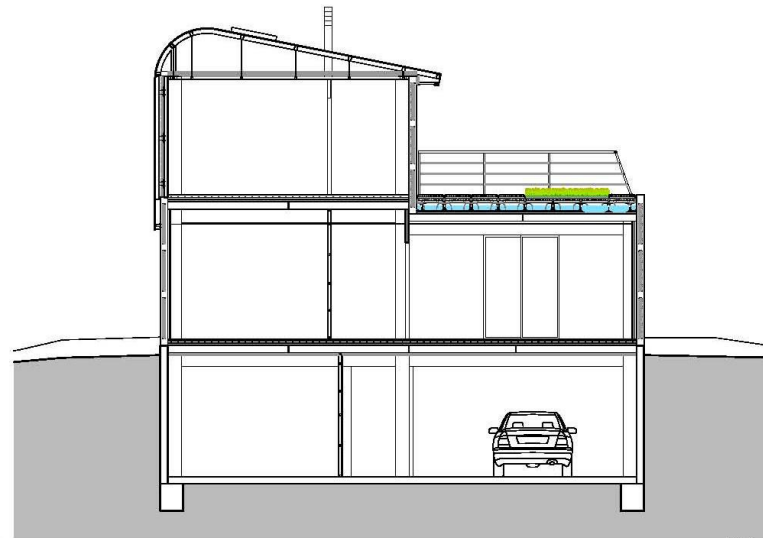
secció 01



secció 03



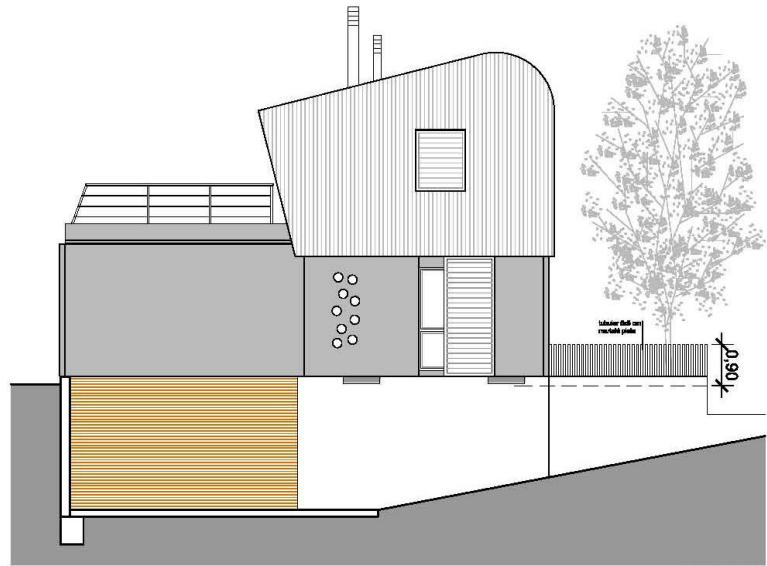
secció 02



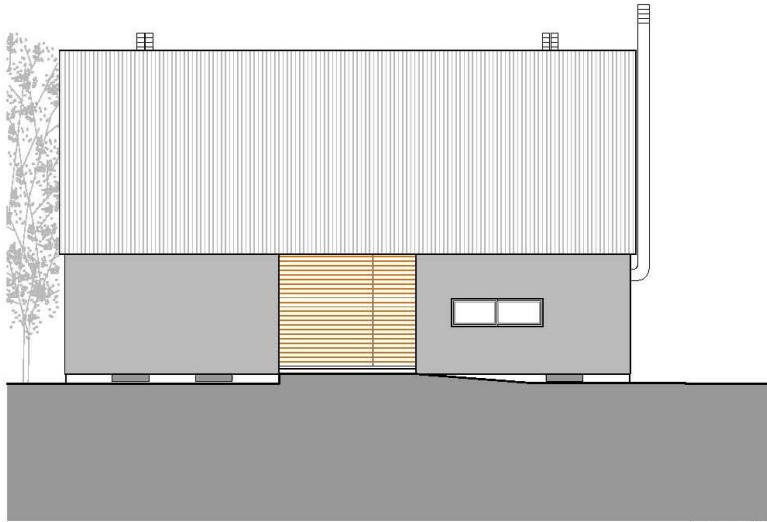
secció 04



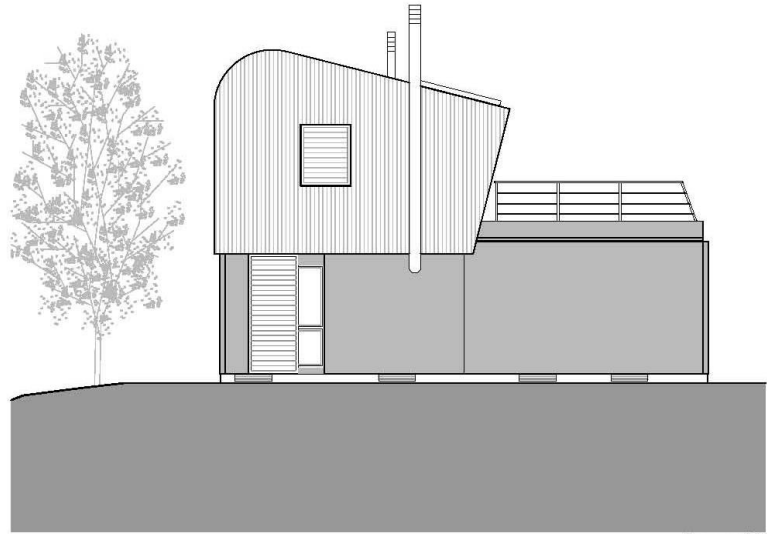
façana 01



façana 03



façana 02



façana 04























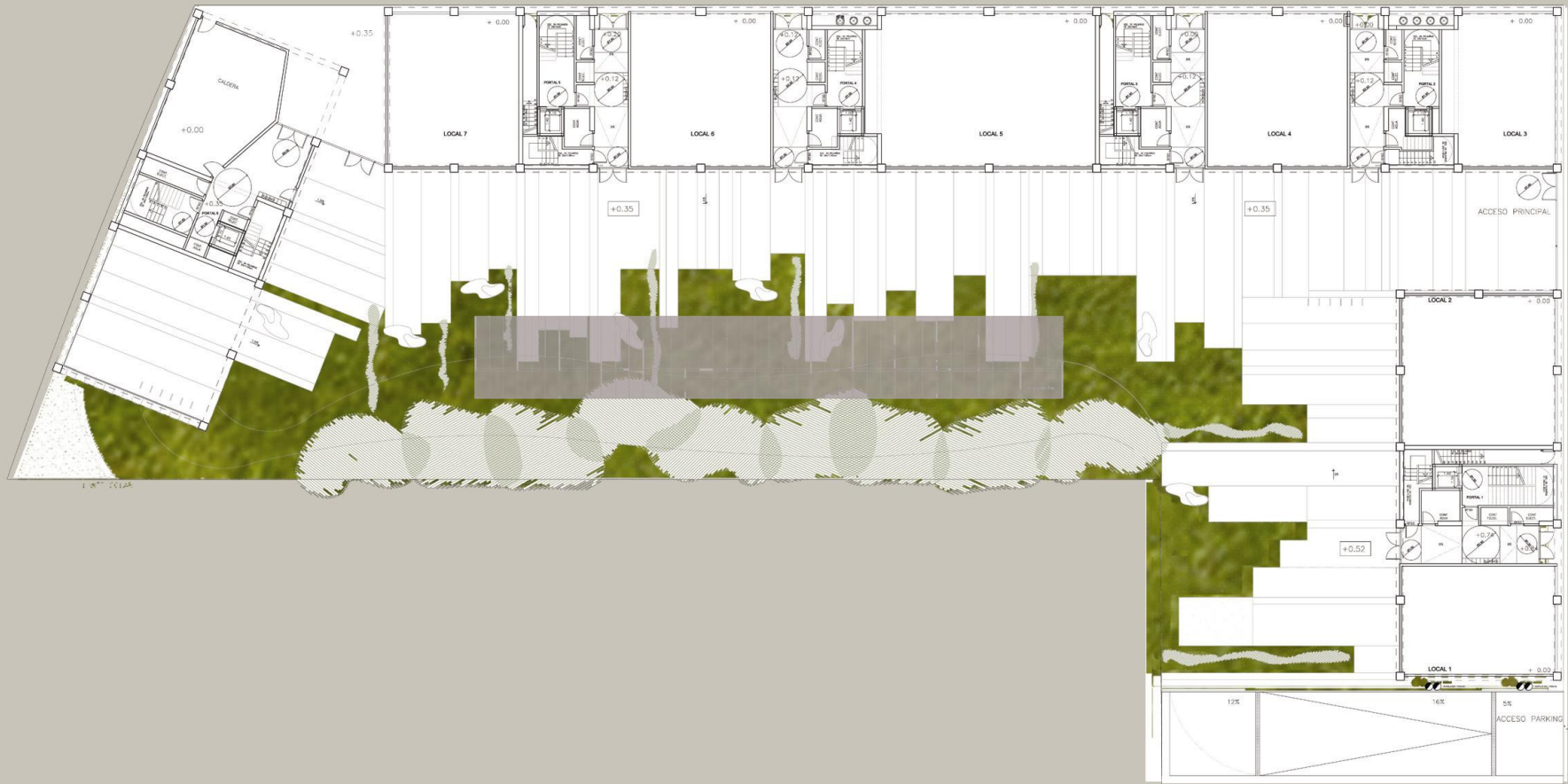




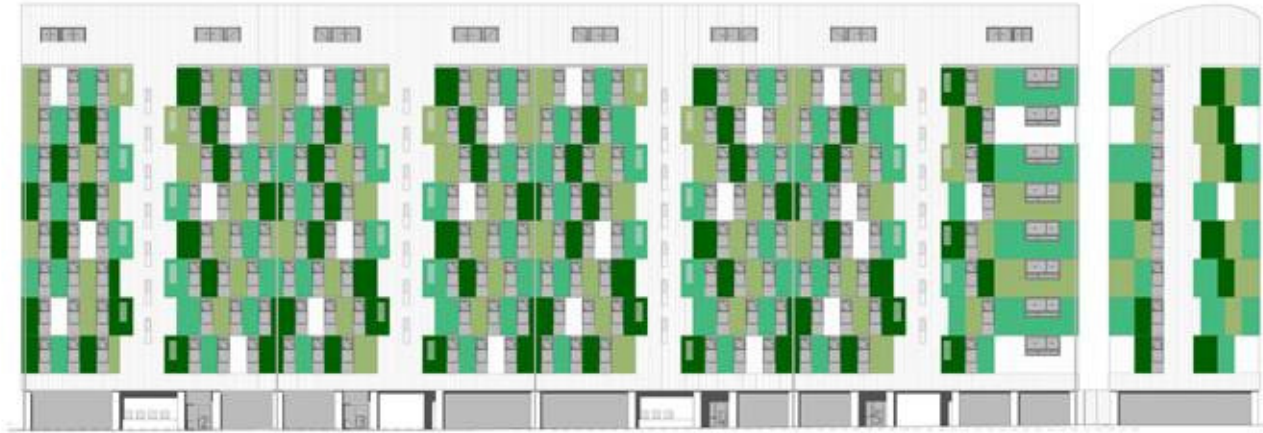




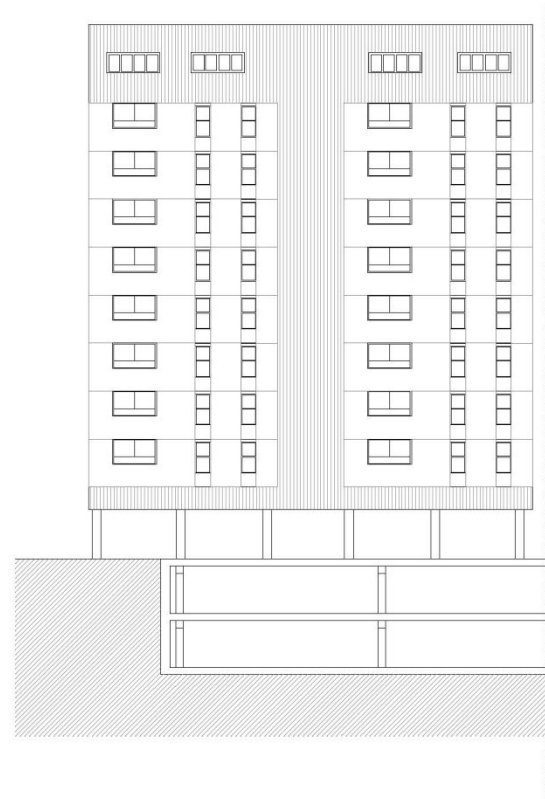


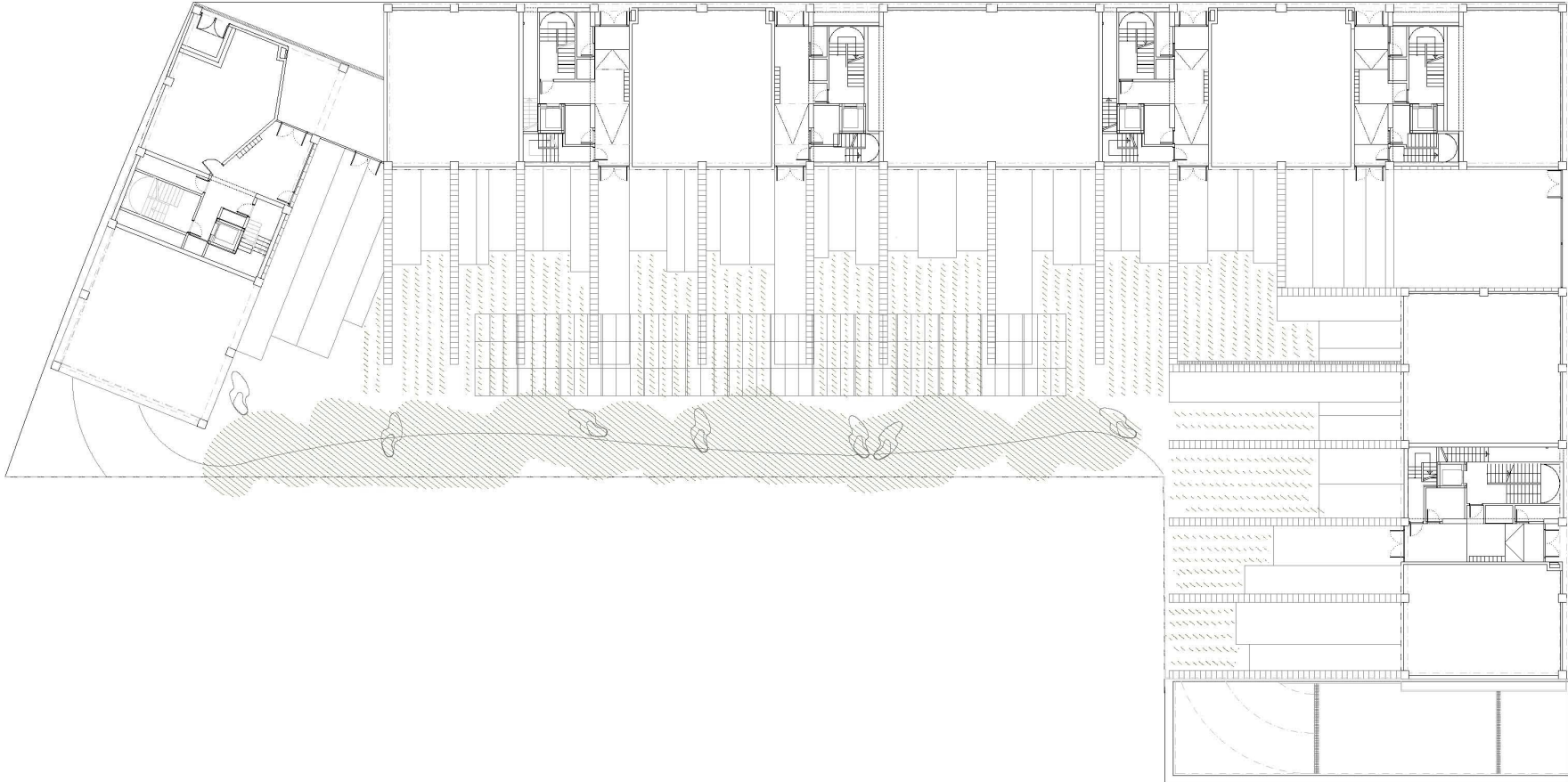


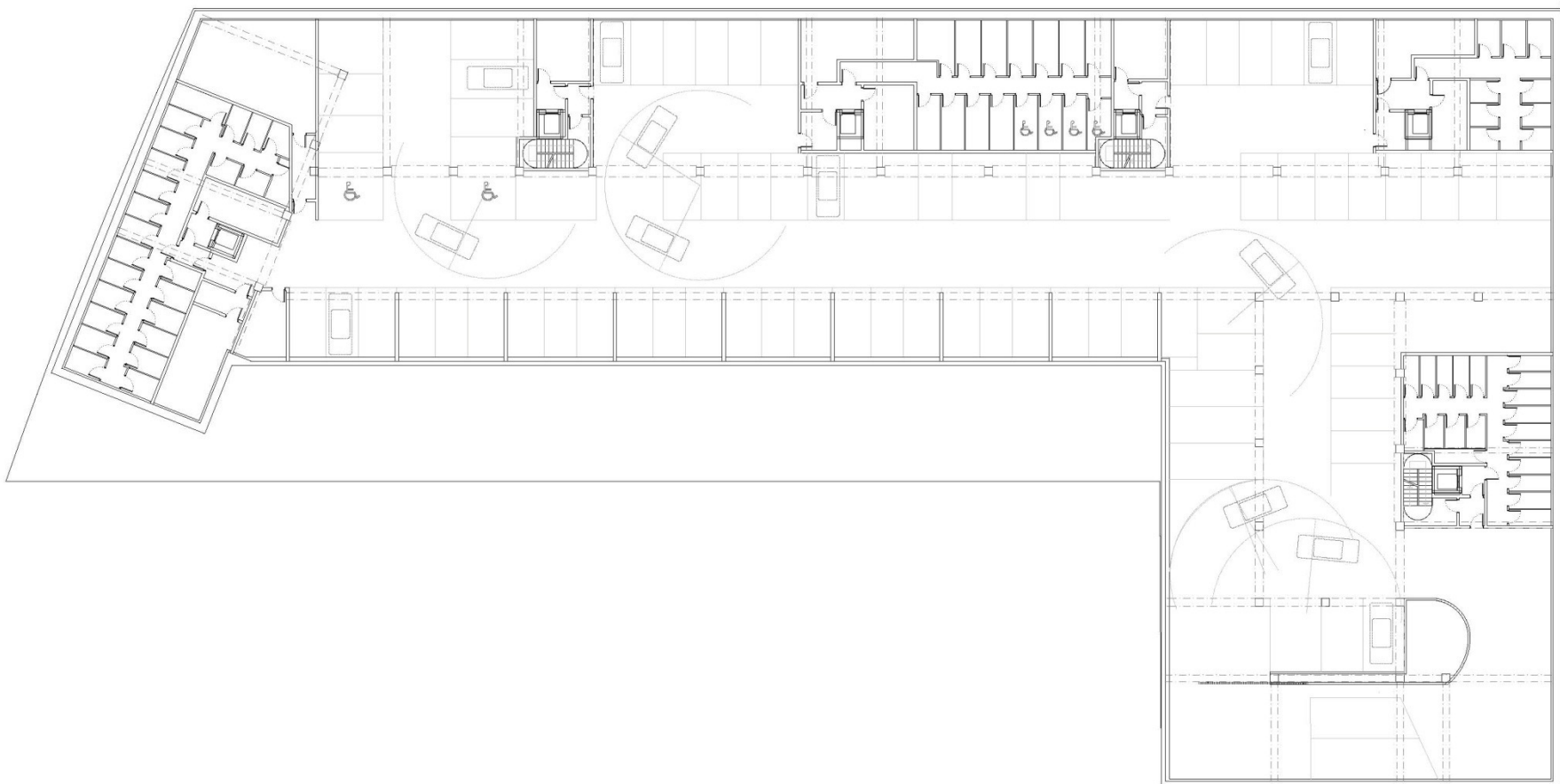


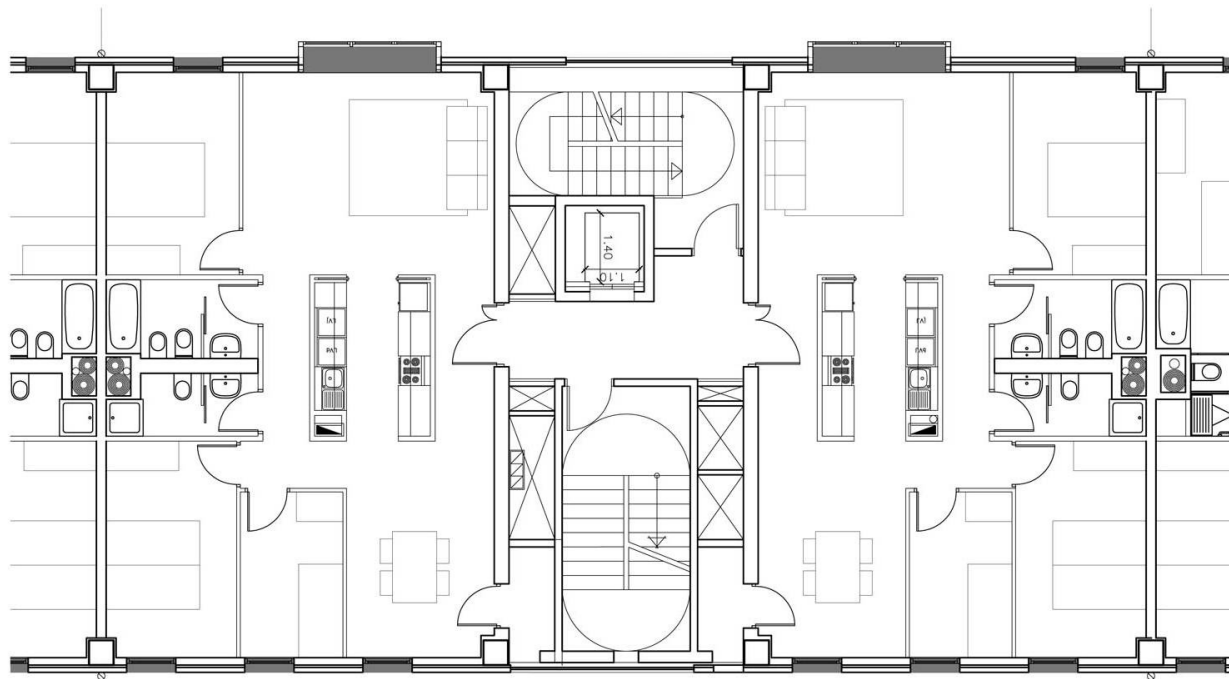


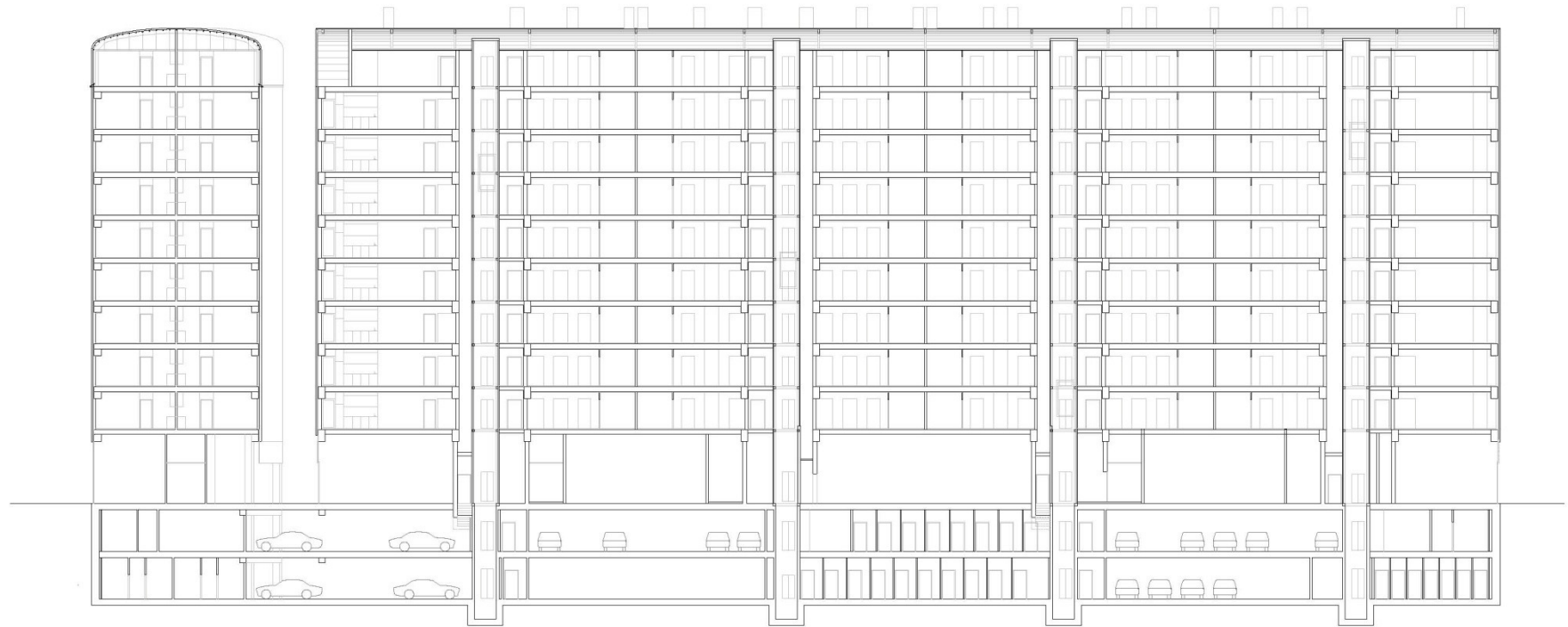


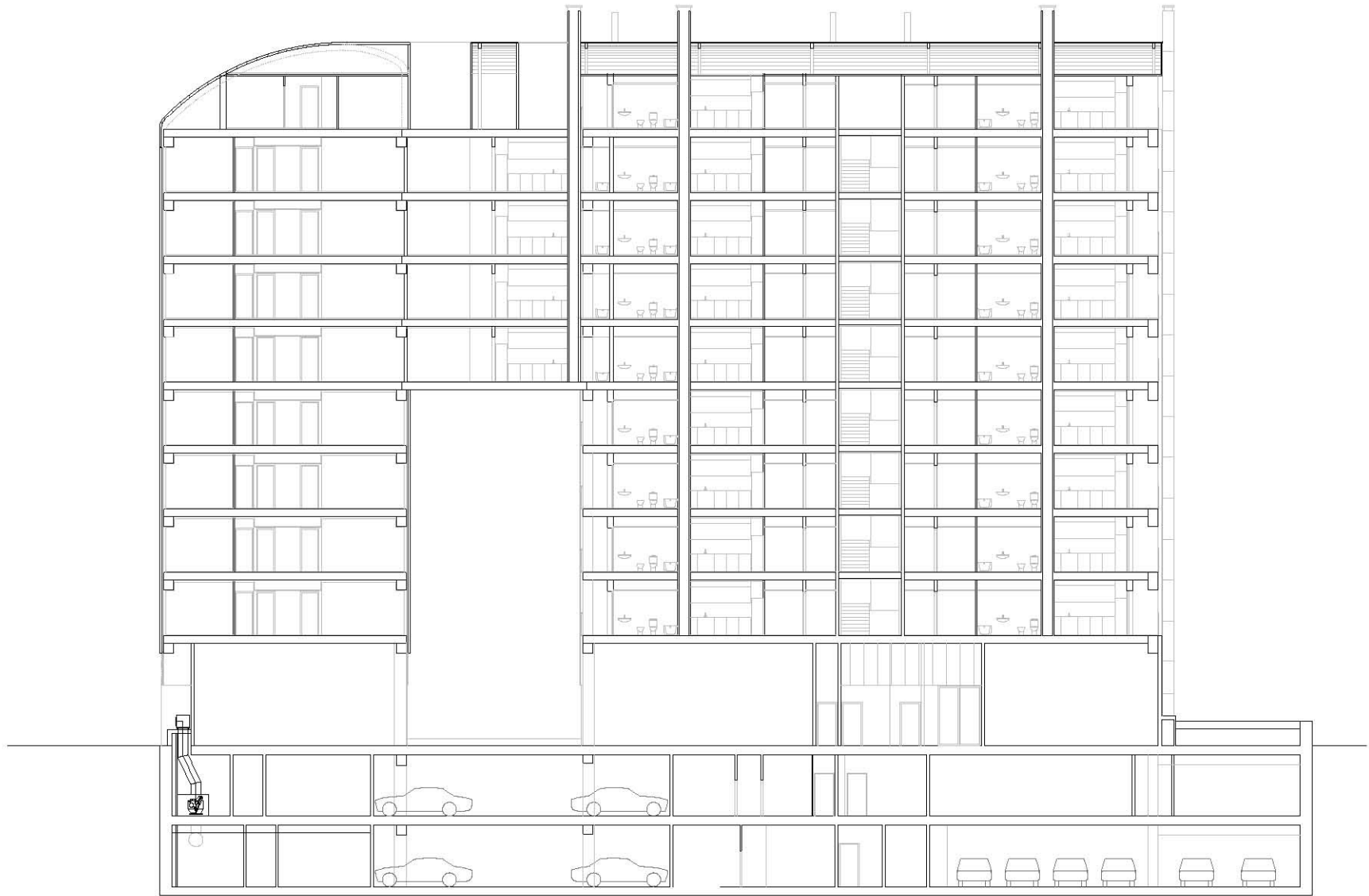




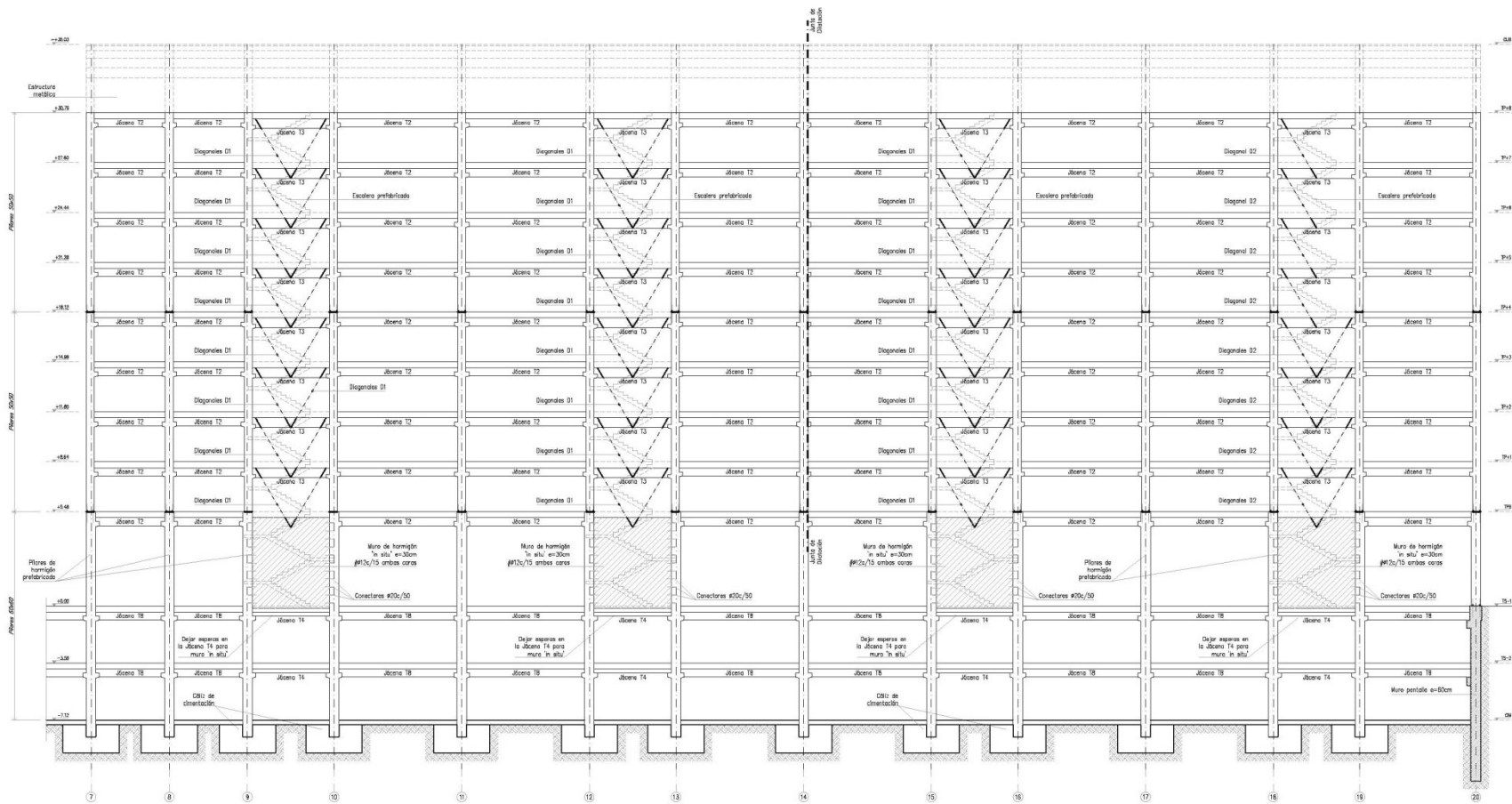




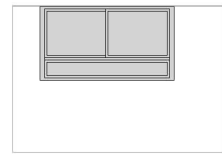
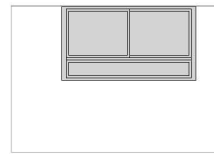
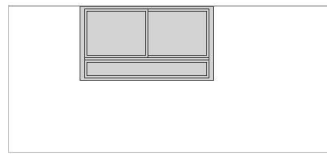
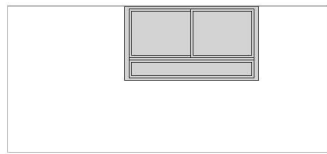
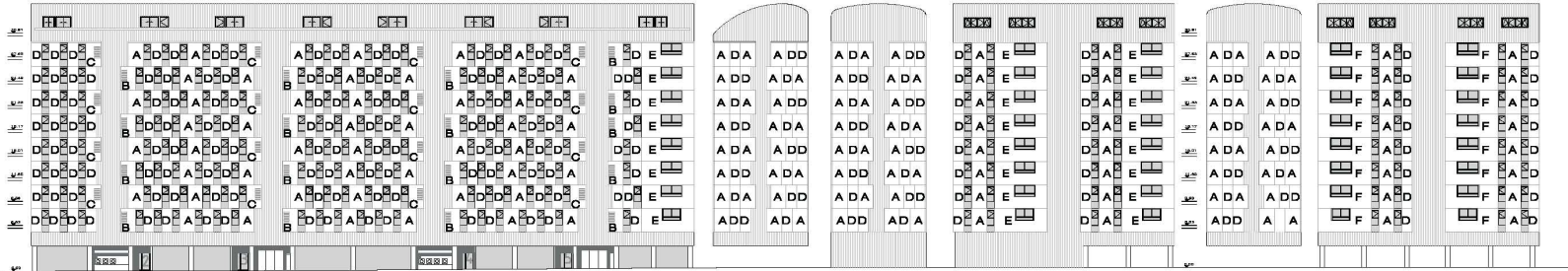
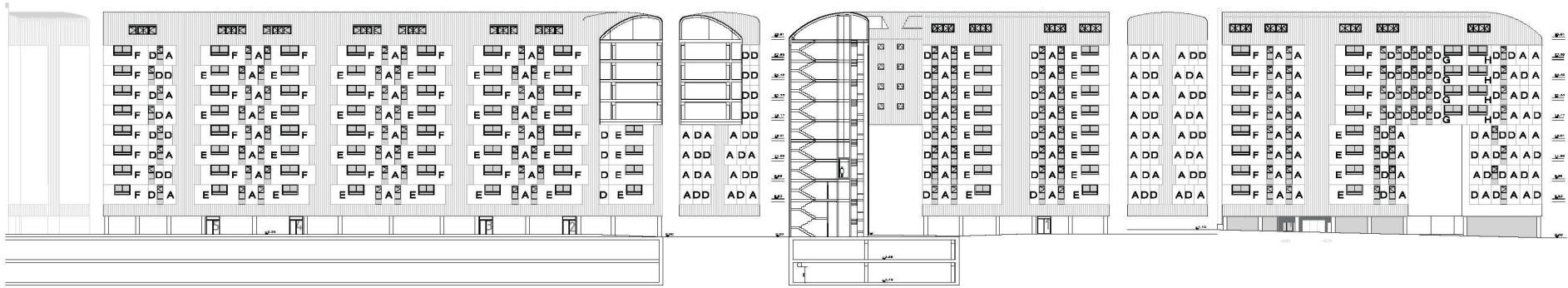








Pórtico C



A

B

C

D

E

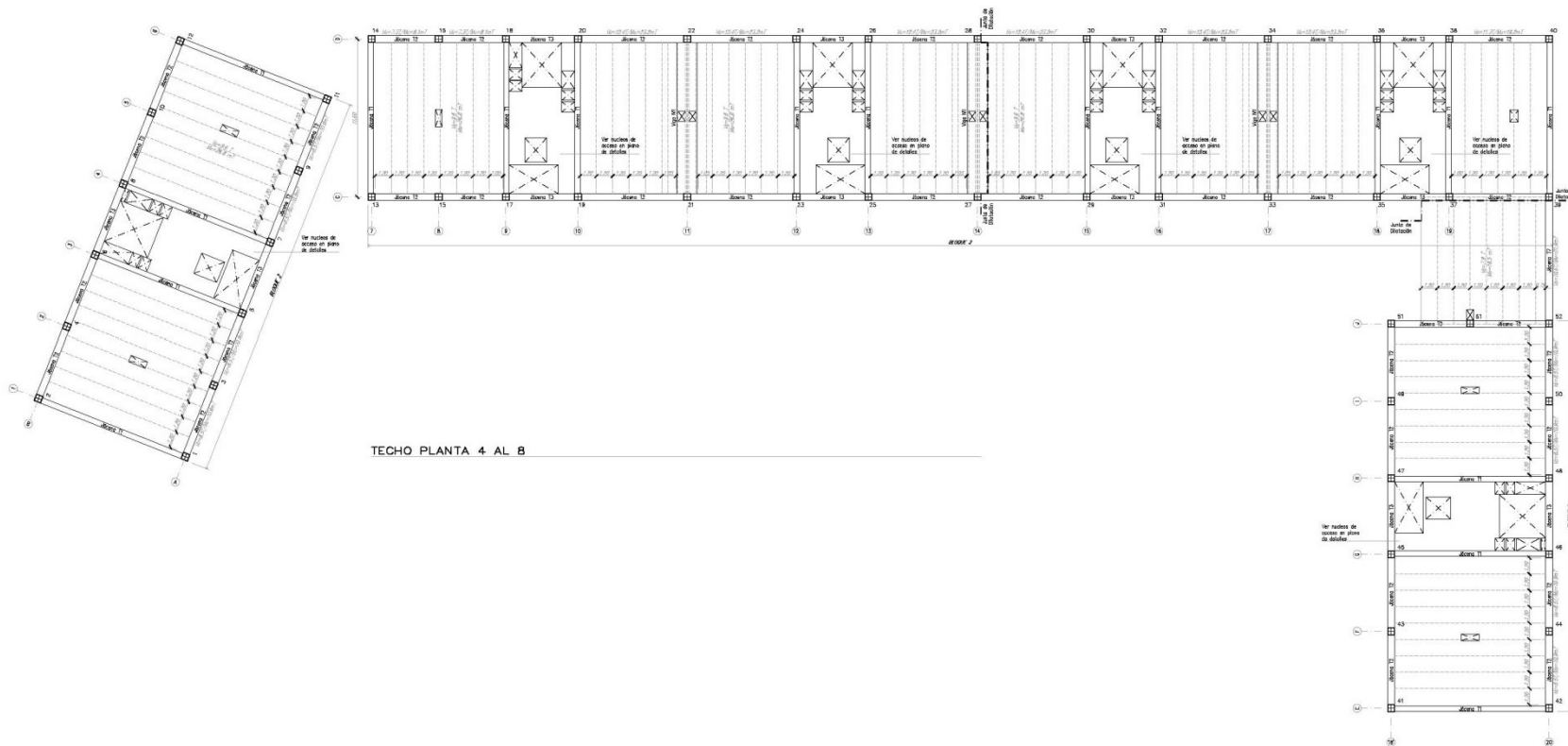
F

G

H

ERAKITZE XEHETASUNA





TECHO PLANTA 4 AL B



















El objeto del presente estudio es la obtención y el análisis de datos objetivos, para poder comparar diferentes sistemas constructivos.

Para ello se analiza el proceso de construcción de dos edificios ejecutados con métodos constructivos distintos, como son un edificio realizado mediante sistemas y componentes industrializados y otro a base de procedimientos que podemos considerar tradicionales.

Para una mayor fiabilidad de los resultados del estudio se da la circunstancia de haber podido contar con dos edificios relativamente similares y con un transcurso de obra casi paralelo.

Ambos edificios están ubicados en Vitoria, destinados a una topología de vivienda plurifamiliar, y cuentan con superficies y un número de viviendas similar -superficies construidas superiores a 15000m², y número de viviendas superiores a 100 Uds.-.

Las fases de obra estudiadas se centran en la estructura y los cerramientos.

El edificio industrializado objeto de análisis en este trabajo, es una realización inédita dentro del marco de la edificación y supone una de las aplicaciones industriales más completas sobre el ámbito residencial que se han ejecutado hasta la fecha.

El esfuerzo colectivo que supone llevar a cabo una experiencia real de industrialización, proporcionará sin duda un conocimiento aplicado individual, y a la vez compartido, para todos los agentes que han intervenido en ella. No obstante, este reto común merece un análisis más objetivo y sistemático, que pueda servir de base o punto de partida a futuras experiencias en un transcurso de mejora continua de I+D+I progresivo.

La investigación en un campo novedoso y poco conocido requiere una recolección de datos metódica y lo mas completa posible. Por este motivo el estudio consta de 20 puntos de medición comparativa entre ambos sistemas constructivos, mediante la parametrización de datos tanto en fábrica como en obra, a lo largo de las aproximadamente 75 semanas necesarias para la realización de las fases de obra estudiadas.

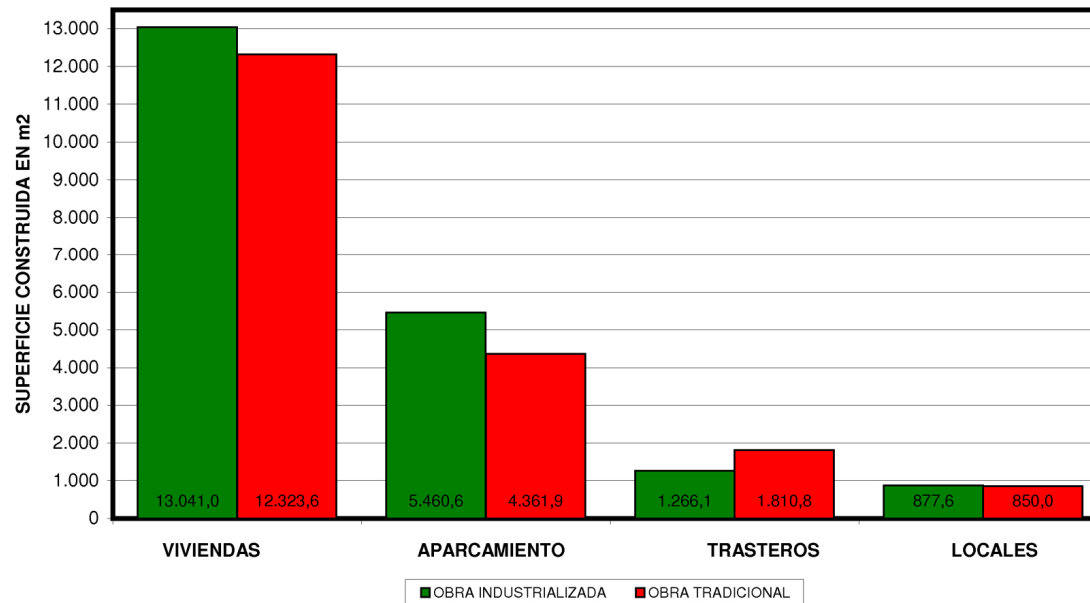
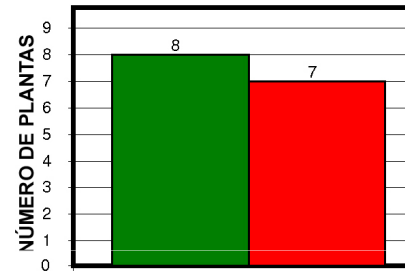
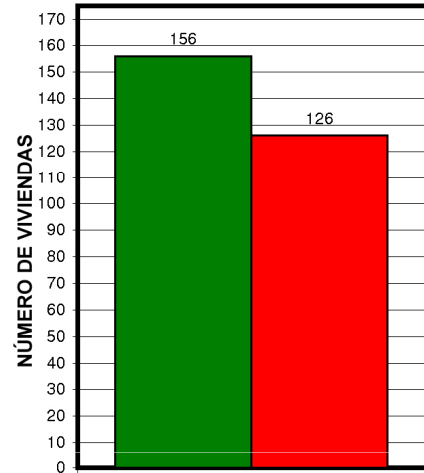
Al carecer de referentes previos, los temas a medir así como la propia sistemática de medición en cada caso, responde a nuestro propio criterio y a nuestra intuición. En este sentido debemos señalar que, a parte de los temas más evidentes o directos, hemos tratado de parametrizar las cuestiones que pudieran arrojar datos concernientes a la que podríamos denominar "sostenibilidad del sistema", es decir parámetros ambientales y sociales derivados del modo de construir en ambos casos.

- 00.** Comparativa de datos generales de las dos obras
- 01.** Comparativa de evolución de fases y tiempos de las dos obra
- 02.** Comparativa de ejecución de las dos obras
- 03.** Comparativa de precio de las estructuras de las dos obra
- 04.** Comparativa de precio de los cerramientos de las dos obras
- 05.** Comparativa del consumo de material utilizado para las estructuras de cada obra
- 06.** Comparativa de consumo eléctrico de las dos obras
- 07.** Comparativa de consumo de agua de las dos obras
- 08.** Comparativa de volumen y tipo residuos generados en las dos obras
- 09.** Recogida de los consumos de agua requeridos en la fábrica de prefabricados
- 10.** Recogida de los consumos de energía requeridos en la fábrica de prefabricados
- 11.** Cuantificación de los residuos generados en la fábrica de prefabricados y su tratamiento
- 12.** Comparativa de número de camiones entrantes en las dos obras
- 13.** Comparativa entre la documentación gráfica y escrita para la ejecución de las dos obras
- 14.** Determinación de los puntos de responsabilidad y de control del proceso de ejecución de las dos obras
- 15.** Comparativa de la evolución de la construcción a través del informe de Seguridad y Salud de las dos obras
- 16.** Comparativa de las incidencias de las dos obras derivadas de las condiciones meteorológicas
- 17.** Evolución semanal de la obra en imágenes, según diferentes puntos de vista
OBRA IDUSTRIALIZADA
OBRA TRADICIONAL
- 18.** Detalle de ejecución de elementos prefabricados
 - 18.1 Descripción de los elemento
 - 18.2 Transporte
 - 18.3 Ensamblaje
- 19.** Centros de producción de los elementos prefabricados

00. Comparativa de datos generales de las dos obras.

Resultados:

DESCRIPCIÓN DE LAS DOS OBRAS | DATOS GENERALES



00. Comparativa de datos generales de las dos obras.

Valoraciones:

El hecho de que la obra industrializada cuente con 8 plantas habitables, frente a las 7 de la obra tradicional, implica la duplicación de escaleras en cada núcleo vertical, por motivos de evacuación de incendios, suponiendo un evidente incremento de superficie construida.

El único punto de comparativa que se sale ligeramente de la relación entre ambas obras, es el de superficie construida, que porcentualmente es un poco superior en la obra tradicional en comparación con la superficie construida de la obra industrializada.

Observamos una mayor rentabilidad de la superficie útil aprovechable interior tanto en vivienda como en aparcamiento (al tener menor repercusión de pilares, entre otras consideraciones). Este hecho cabría tenerse en cuenta en el propio estudio comparativo de costes de ambos sistemas.

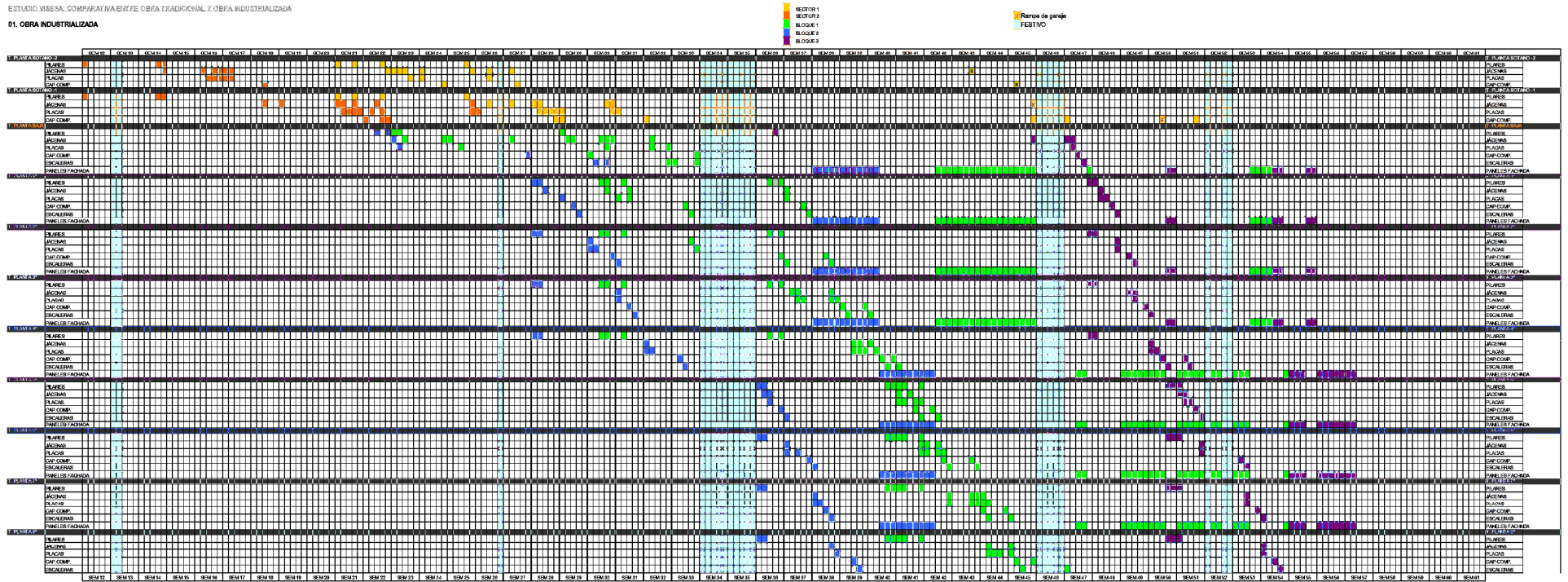
01. Comparativa de evolución de fases y tiempos de ambas obras

Resultados:



ESTUDIO VISUAL COMPARATIVO ENTRE OBRA TRADICIONAL Y OBRA INDUSTRIALIZADA

01. OBRA INDUSTRIALIZADA



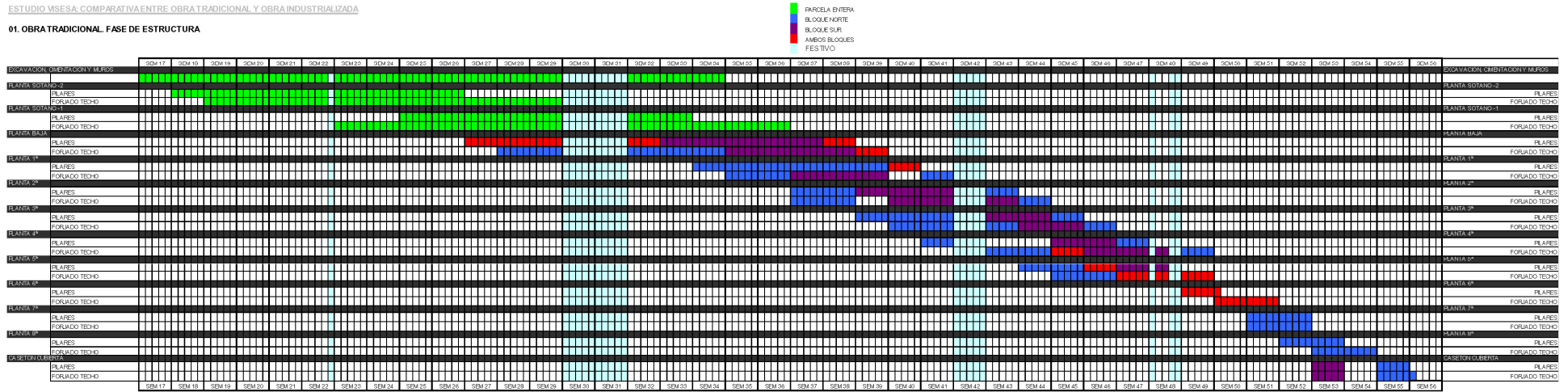
01. Comparativa de evolución de fases y tiempos de ambas obras

Resultados:

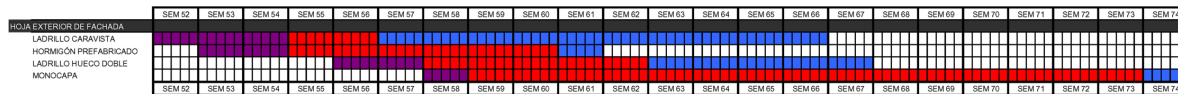


ESTUDIO MISESA: COMPARATIVA ENTRE OBRA TRADICIONAL Y OBRA INDUSTRIALIZADA

01. OBRA TRADICIONAL. FASE DE ESTRUCTURA



01. OBRA TRADICIONAL. FASE DE CERRAMIENTOS



01. Comparativa de evolución de fases y tiempos de ambas obras

Valoraciones:

Se percibe que las diferentes fases de ejecución de las dos obras han seguido periodos temporales parejos.

No obstante esta comparativa y analizando el número de trabajadores de cada obra, se percibe que el sistema industrializado ha ejecutado la misma cantidad de superficie construida, con aproximadamente la mitad de trabajadores localizados en obra.

Si analizamos gráficamente ambos diagramas, vemos que mientras la obra tradicional presenta una sucesión de trabajo continua, el sistema industrial es un pixelado intermitente de acciones puntuales e intensivas de trabajo, seguida de lapsos de aparente inactividad.

La obra industrializada podría aumentar el ritmo de ejecución, siempre y cuando se incrementara el número de trabajadores sin llegar a saturar los sistemas auxiliares y de elevación, de dicha obra.

- existe holgura suficiente en la obra industrial como para comprimir los tiempos.
- la variable de mano de obra y concentrándola en los mismos términos de la obra tradicional, acortaríamos a la mitad el plazo de ejecución con el mismo número de horas de trabajo/hombre, pero más concentradas.

Por otro lado es evidente que un mayor ritmo de colocación implica a su vez un mayor ritmo de fabricación.

La obra industrializada no precisa de apuntalamientos ni de fraguado in situ de sus elementos portantes

02. Comparativa de ejecución de las dos obras.

Resultados:

COMPARATIVA DEL NUMERO DE PIEZAS QUE SE DEBEN MONTAR EN LA OBRA PARA CONSTRUIR UN FORJADO



INDUSTRIALIZADA ■ pilares 56 ■ jácenas 65 ■ placas alveolares 80 ■ capa compresión (m2) 99 ■ escaleras 12 ■ barras Titan 66



TRADICIONAL ■ HA-25 Encofrado metálico 108 ■ bovedilla hormigón (uds) 11.693 ■ vigueta semir.pretensada (m) 1.837 ■ acero B500S (kg) 215 ■ malla electr. 20x30x5,5 (kg) 160

02. Comparativa de ejecución de las dos obras.

Valoraciones:

Para ejecutar un forjado mediante:

-Sistema constructivo tradicional

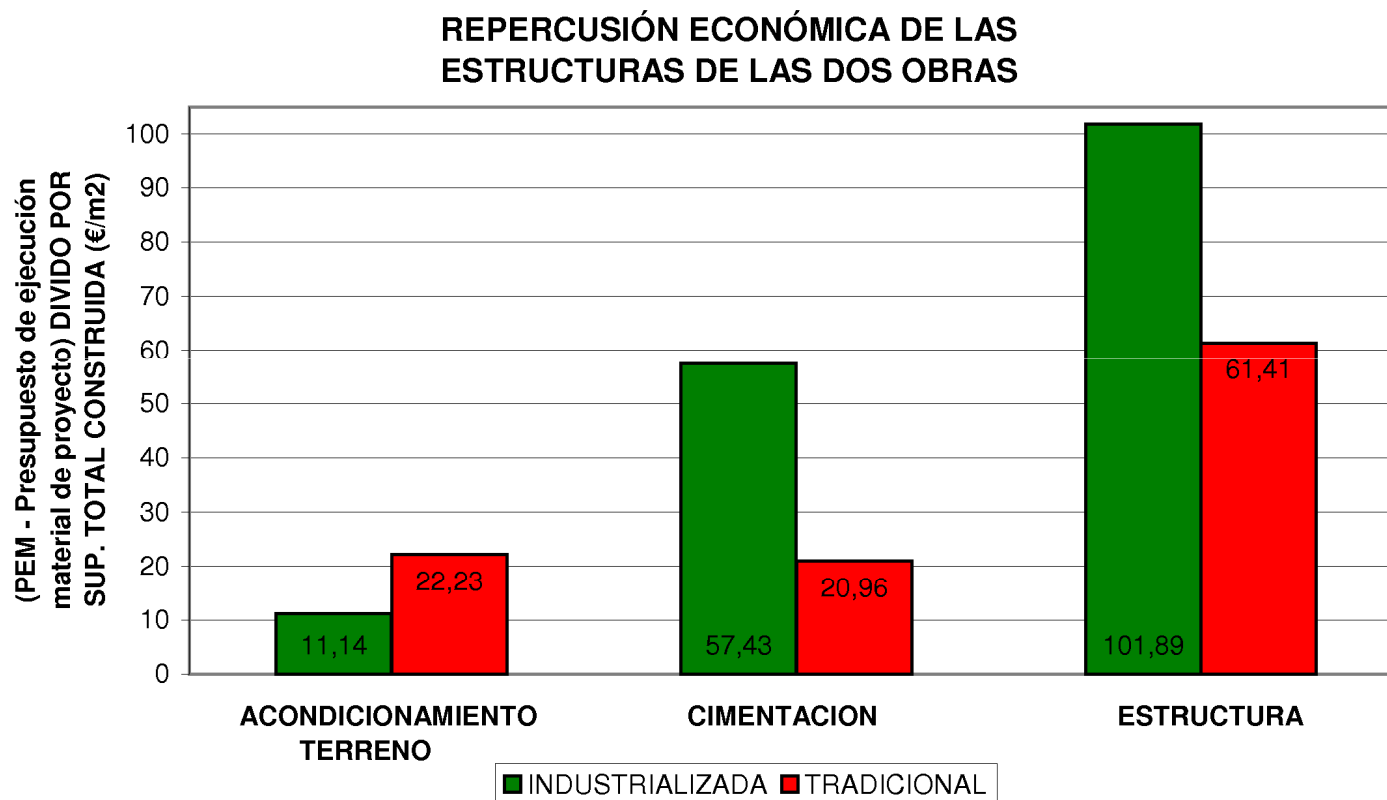
se requiere la colocación de muchos más elementos. Esta disposición básicamente manual, de elementos a la intemperie.

-Sistema industrializado

su colocación es menos manual y necesita a su vez de un personal y utillaje mas especializado. El peso y dimensión de los elementos industrializados obliga a establecer un margen de tolerancias estricto entre piezas y por consiguiente un montaje más preciso.

03. Comparativa de precio de las estructuras de las dos obras.

Resultados:



03. Comparativa de precio de las estructuras de las dos obras.

Valoraciones:

En las partidas de acondicionamiento del terreno y cimentación, tenemos unas diferencias de precio en uno y otro sentido bastante similares. En este sentido, cuanto menos resistente sea el terreno, más extenso y complejo será el apoyo del edificio primando así, desde el punto de vista económico, la solución industrializada al tener menos pilares que llegan al suelo.

En referencia a los precios de la estructura, observamos un encarecimiento de la solución industrial de hasta un 40%. Deberíamos no obstante, ponderar de algún modo este incremento en base a la mayor repercusión de escaleras por superficie construida y también en base al piso de más que la estructura industrializada tiene con respecto a la otra.

Hay que tener en cuenta:

-El carácter **experimental y demostrativo** de la obra industrializada, así como el proceso de innovación que comporta su ejecución sobre las industrias existentes

-**Ajustes** propondríamos al proyecto para obtener ventajas de fabricación y montaje que redundaran en un menor coste.

-Ahorro que supondría un **menor plazo de ejecución**, con la disminución directa de los gastos generales aplicados directamente al tiempo de la obra.

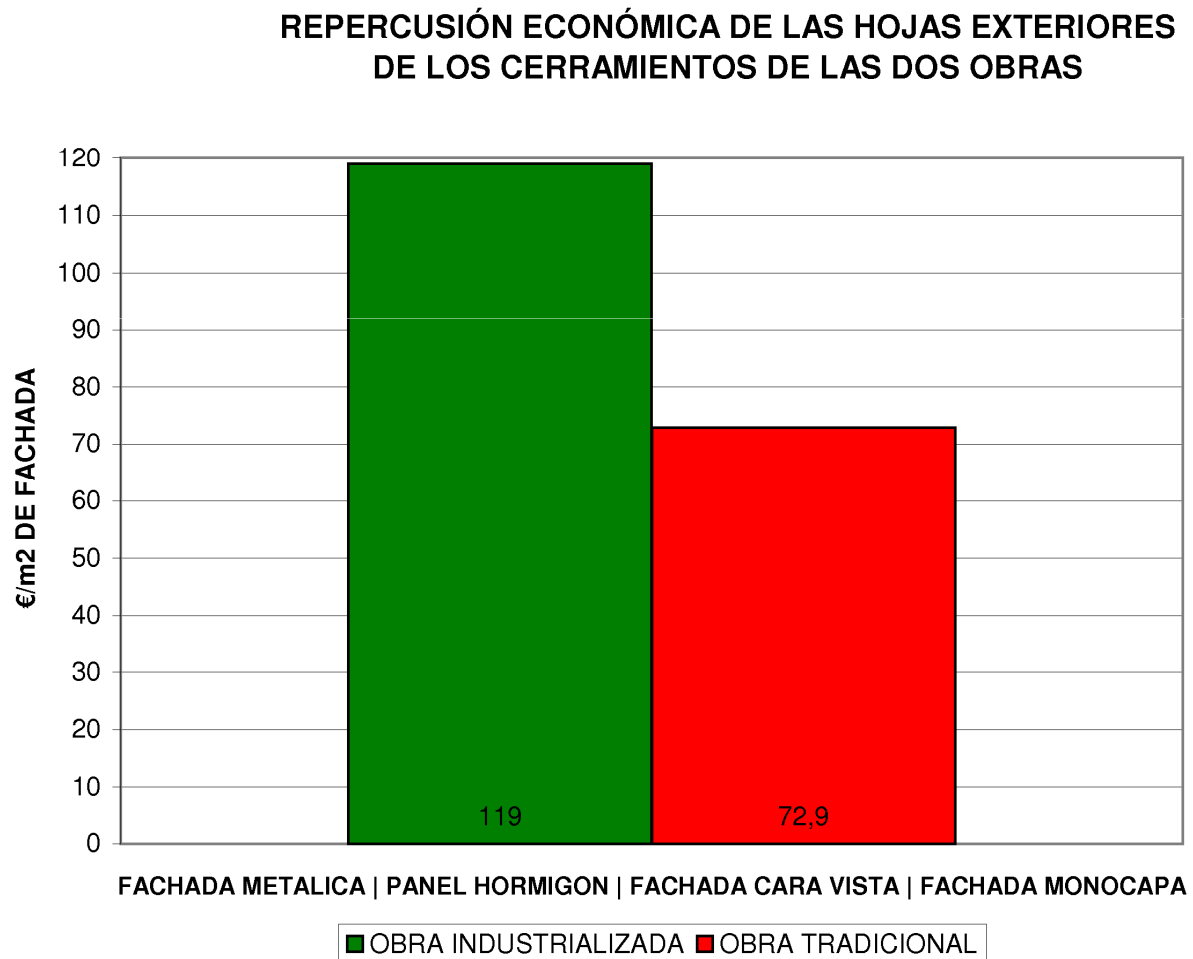
Es de preveer que en el futuro surja una **competencia** sistemática en la ejecución de este tipo de obras consolidando hacia el promotor las expectativas de mejora económica inherentes al propio sistema.

Es importante también tener en cuenta la **optimización** de los elementos y los sistemas de fabricación cuando el prefabricado se implante en la edificación:

- optimización en la calidad del hormigón.
- optimización en el uso de residuos.
- optimización en la esbeltez y las dimensiones de los elementos desde el ajuste en el proceso de fabricación.
- optimización de los tiempos empleados en fabrica y en obra desde la experiencia.
- optimización de los costes de deconstrucción y reutilización de los elementos.

04. Comparativa de precio de los cerramientos de las dos obras.

Resultados:



04. Comparativa de precio de los cerramientos de las dos obras.

Valoraciones:

La repercusión económica de los cerramientos de ambas obras es similar, seguramente debido a la existencia de competencia en este sector.

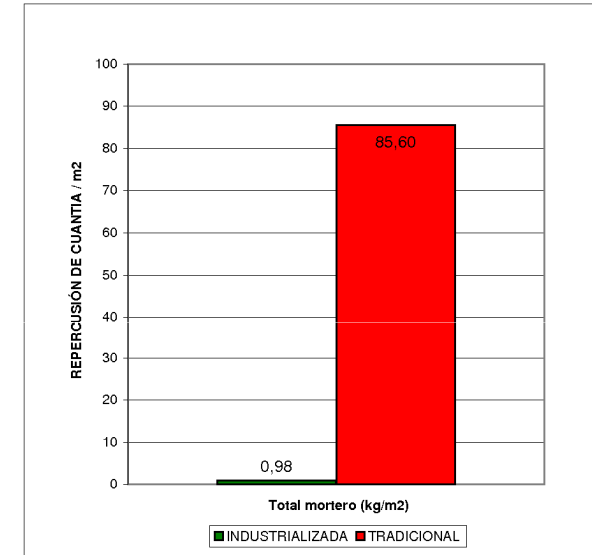
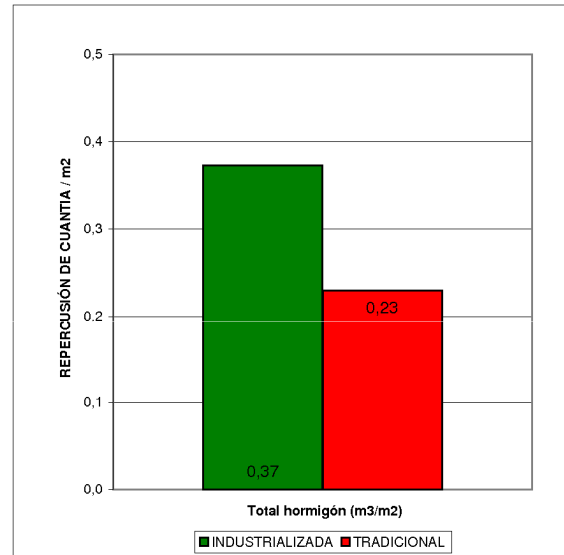
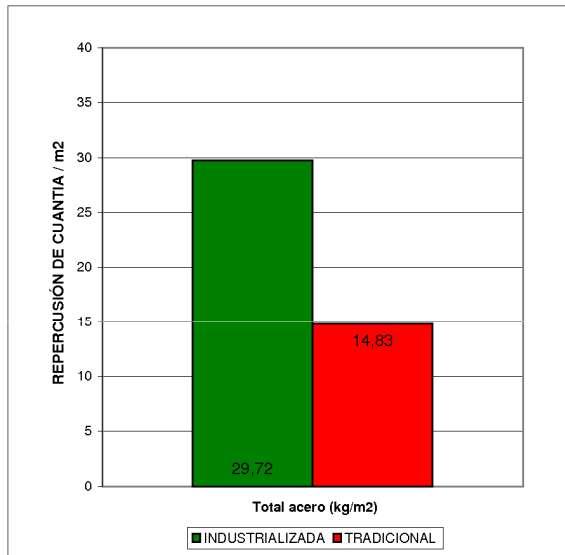
La industrialización de los cerramientos disminuye significativamente el número de La industrialización de los cerramientos permitiría eliminar la colocación de premarcos en la partida de carpintería.

Analizando el diagrama de Gant de la obra, vemos que el plazo de colocación de fachada ya ha sido bastante optimizado al menos para la modulación de fachada adoptada en proyecto.

El despiece de las fachadas Sur (de módulos grandes) cunde más que el de las fachadas Norte (más fragmentado), por lo que un reajuste de la modulación en estos términos redundaría directamente en un menor coste.

05. Comparativa del consumo de material utilizado para las estructuras de cada obra

Resultados:



05. Comparativa del consumo de material utilizado para las estructuras de cada obra

Valoraciones:

Se observa que la cuantía de hormigón es prácticamente la misma en ambos sistemas.

- Las secciones de los elementos estructurales “ in situ” son ya difícilmente optimizables
- Los elementos industrializados tienen aún un amplio recorrido en aras de reducir su sección, ajustando sus componentes de ensamblaje así como las técnicas industriales más avanzadas del “pretensado”.

Por otro lado se observa que la obra industrializada duplica la cuantía de acero.

Si analizamos más detalladamente: acero bastante baja y a la vez muy similar en cuanto a su conjunto, salvo en lo que respecta a la capa de compresión en la que se acumula prácticamente la totalidad de las diferencias entre cuantías ya que la estructura industrializada precisa de un espesor de hormigón y un calibre de armado muy superior.

Este hecho podría paliarse:

- Disminuyendo las luces de forjado –lo cual generaría otro orden de problemas en el ámbito funcional como una menor optimización de las vivienda y sobre todo del aparcamiento-
- Rediseñando una pieza de forjado alternativa a la placa alveolar, que permitiera una mayor solidaridad de conjunto.

En este punto es posible pensar también en un posible rediseño del sistema portante, ideando la dirección y amplitud óptima de los pórticos estructurales para implicar los propios paneles de fachada como elementos colaborantes en la rigidez estructural del conjunto.

Se observa también que la cantidad de mortero empleada es muy superior en la obra tradicional, debido a la necesidad de utilizar este material para la formación de los forjados mediante una gran cantidad de casetones de hormigón.

06. Comparativa de consumo eléctrico de las dos obras.

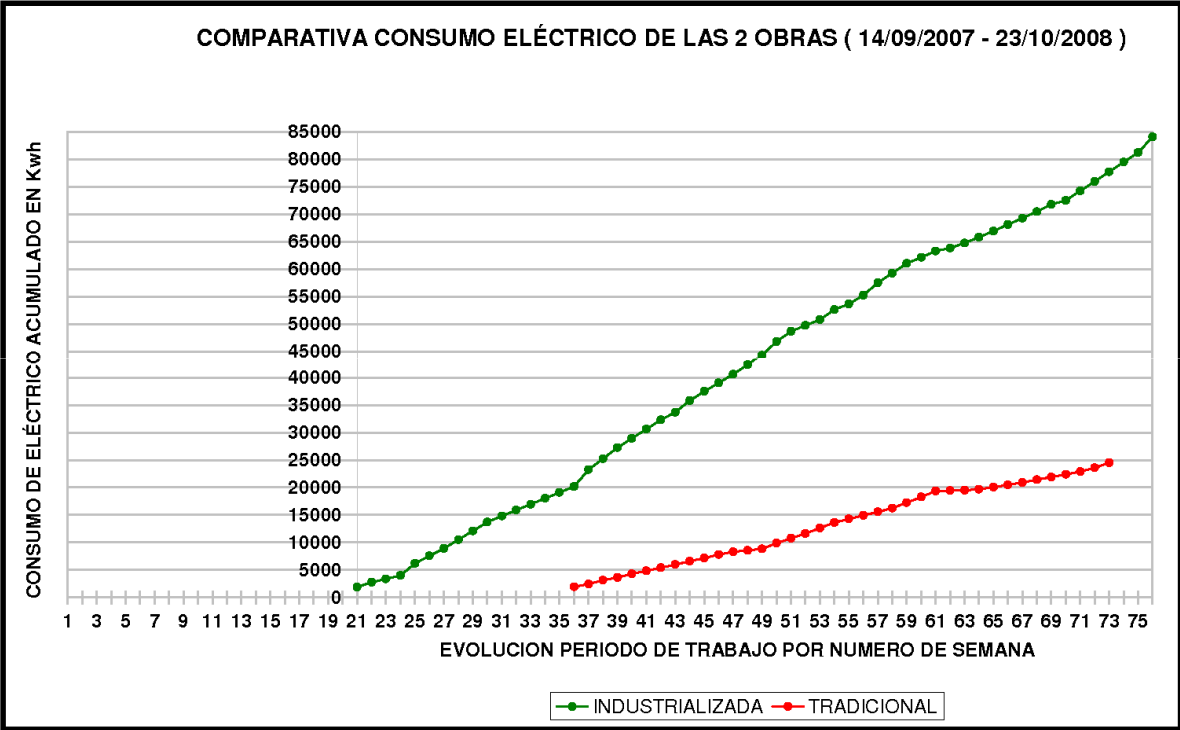
Resultados:



Contador obra industrializada



Contador obra tradicional



06. Comparativa de consumo eléctrico de las dos obras.

Valoraciones:

El motivo que explica esta diferencia de consumo eléctrico, es la necesidad de grúas de elevada potencia en la obra industrializada, que permiten elevar las pesadas piezas prefabricadas, en especial los pilares de hormigón de hasta 10 metros de altura.

El uso de grúas especiales permanentes se hizo necesario en esta obra debido a la gran altura del edificio.

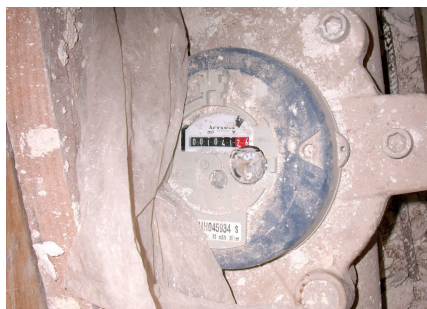
- En estructuras más bajas se pueden emplear grúas móviles sólo durante el periodo de montaje que sea preciso.
- No parece adecuado desde una valoración global, trocear el tamaño de las piezas para permitir que su peso pueda ser elevado por grúas convencionales, ya que el sobreesfuerzo que supondría el multiplicar las uniones difícilmente compensaría el ahorro eléctrico.

07. Comparativa de consumo de agua de las dos obras.

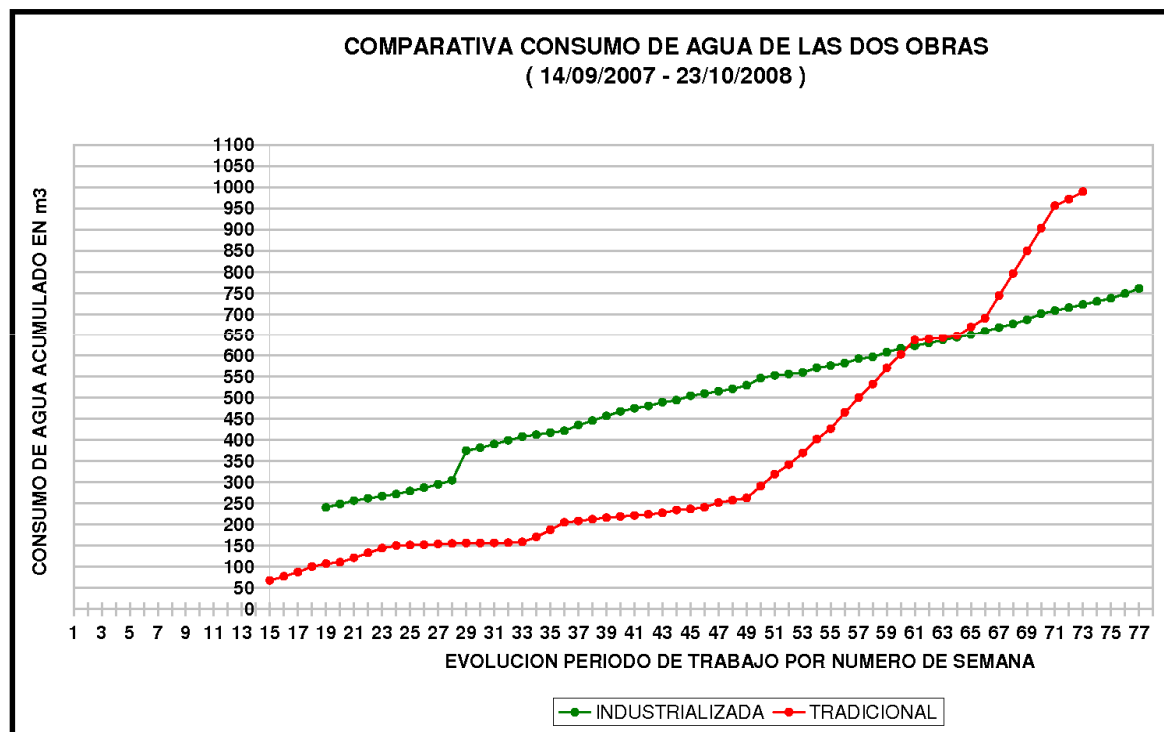
Resultados:



Contador obra industrializada



Contador obra tradicional



07. Comparativa de consumo de agua de las dos obras.

Valoraciones:

Vemos como el consumo de agua en ambas obras es relativamente bajo y muy similar durante la fase de estructura.

Ambas advertimos un ligero repunte coincidiendo con el momento de arranque de la estructura en altura desde la cota cero (semana 28 y 33 respectivamente) probablemente relacionado con la solera que cubre el sótano y los preparativos del entramado superior.

No obstante, si bien la obra industrializada sigue una misma tónica de consumo bajo, la obra tradicional aumenta muy considerablemente su consumo de agua aproximadamente a partir de la semana 49.

Este aumento no se debe a trabajos estructurales –ya que casi no quedan forjados simultáneos en esa fase- sino más bien al inicio de las fases de cerramientos exteriores.

Podemos decir que el consumo diferencial entre una y otra obra durante el periodo estudiado puede atribuirse básicamente a sus diferentes tipologías de fachada –es decir de paneles de hormigón industrializados en un caso y de fábrica cerámica tomada con mortero en el otro.

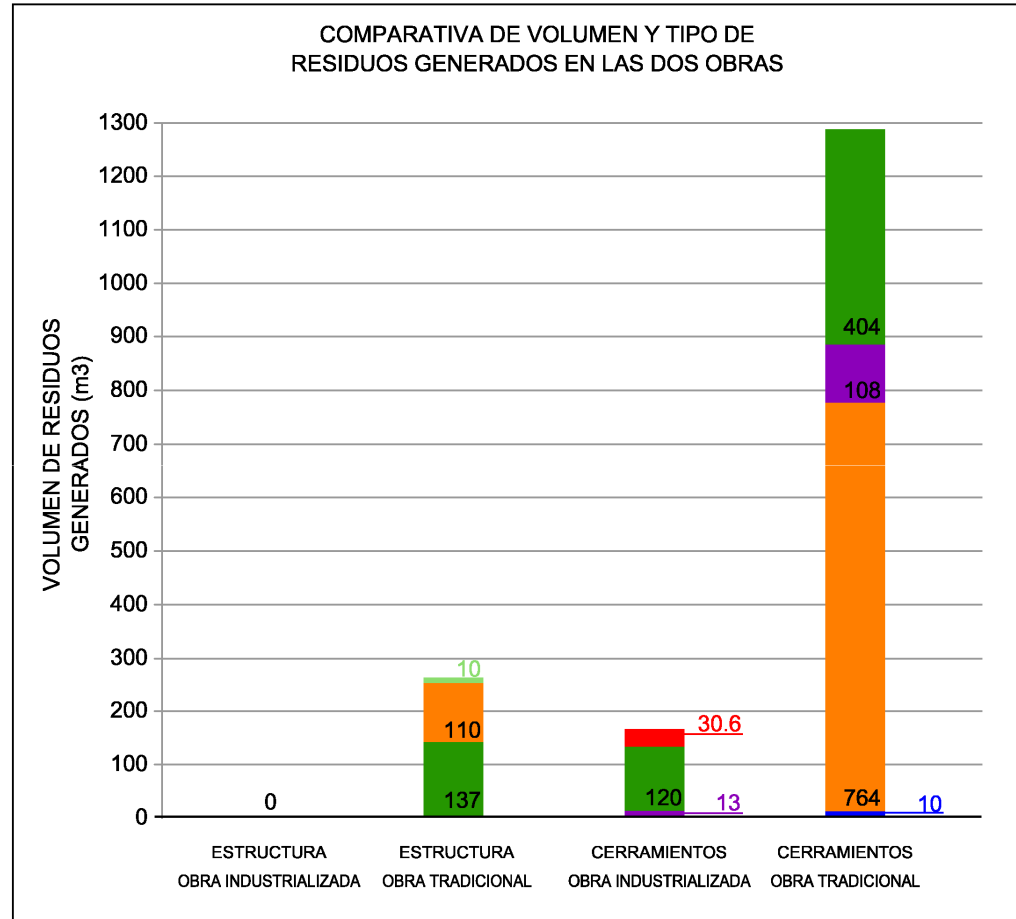
08. Comparativa de volumen y tipo residuos generados en las dos obras.

Resultados:



Obra industrializada

Obra tradicional



- PELIGROSO (ENVASES METÁLICOS O PLÁSTICOS DE SILICONAS, SELLADORAS, DISOLVENTES, DESENCOFRANTES, ETC.)
- NO PELIGROSO (MADERA)
- NO PELIGROSO (PLÁSTICO: FILM DE PALETIZAR, POREX, ETC.)
- INERTE | (HORMIGÓN - MORTERO) + (RESTOS CERÁMICOS)
- MEZCLADOS RESIDUOS INERTES Y NO PELIGROSOS DE MADERA
- NO PELIGROSO - METAL

08. Comparativa de volumen y tipo residuos generados en las dos obras.

Valoraciones:

Se observa claramente como el volumen de residuos generados en la obra industrializada es mucho menor que el de la obra tradicional.

Este dato implica también un menor esfuerzo en el tratamiento de dichos residuos así como una disminución significativa de la movilidad inducida por la recogida de estos residuos, con sus emisiones de CO₂ correspondientes.

Analizando la naturaleza de los residuos generados en una y otra obra:

–Obra industrializada origina deshechos tóxicos aunque en pequeña cantidad (ligado básicamente al cordón de sellado en silicona de la junta entre sus paneles de fachada)

–La construcción convencional produce un gran volumen de residuos mezclados los cuales tendrán una tasa de reciclabilidad muy baja o nula.

09. Recogida de los consumos de agua requeridos en la fábrica de prefabricados.

Resultados:

JACENAS PRETENSADAS					
TIPO	TIPO MONTAJE	LONGITUD (m)	FABRICACION	ACOPIO FABR.	TRANSPORTE
JACENA 50x75	T5 VFG26	10,96	01/08/2007	03/08/2007	20/08/2007

GEOMETRIA	TS2 T5 VFG26.dwg
CANTIDAD	1 PIEZAS
PIEZAS DESECHADAS	FABRICACION OBRA

MATERIAL	MODELO	CUANTIAS
ACERO	B 500 S	320 kg
BULON	5 Tn/ud	2 uds
TORONES (PRETENSADO)	T13 a 14 Tn	15 uds = 121,9 kg
HORMIGON	HP-45	4,01 m3
TUBO RECTANGULAR	40x80x2 L(mm) = 500	4 uds
AGUA		80,1
DEENCOFRANTES		0,15l
PESO TOTAL PIEZA		10.025 kg

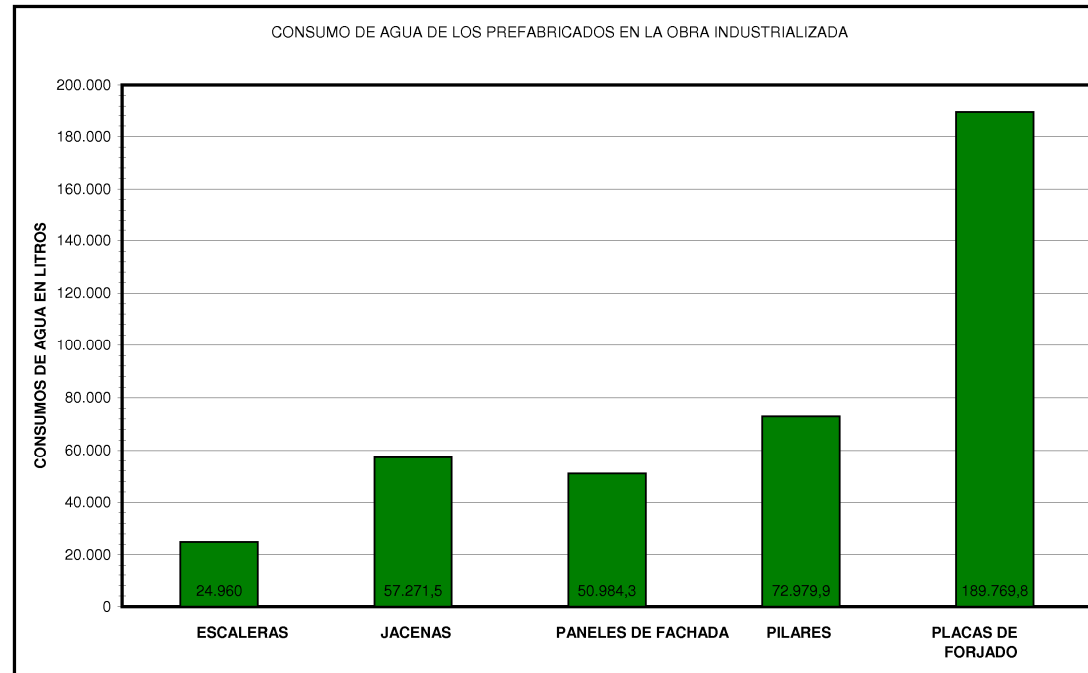
PROCESO (SELFHOR)				
FABRICACION				
Nº OPERARIOS FORMACION	6 operarios Calderero, carpintero, ferrallista, gruísta, plantista, encargado			
MAQUINARIA	CORTADORA ACERO	DOBLADORA	SOLDADORA	HORMIGONERA
Nº OPERARIOS	1	1	1	2
CONSUMO ELECTRICO				
CONSUMO COMBUSTIBLE				
TIEMPO EJECUCION	0,5h	1h	2,50h	0,75h
RESIDUOS				
TIPOLOGIA DE ENCOFRADO	TIPO	Nº OPERARIOS/ TIEMPO EJECUCION		
	Metálico	3	1,5 h	
PROCESO CURADO/FRAGUADO	Tª MEDIA	USO DE VAPOR		
	35º	NO		

CONTROL DE CALIDAD		FABRICA	OBRA
Resistencia de cálculo (MPa)	45	No se tomaron probetas	No se tomaron probetas

ACOPIO Y MONTAJE OBRA	
Nº OPERARIOS	3 OBRA
SUPERVISOR	1 Coste indirecto Norten
MAQUINARIA y ELEMENTOS MONTAJE	
GRUA	1 Grúa torre
ACERO (MÉNSULAS)	4 Barras M-24
MORTERO REPARADOR (Bulones)	12,5 Kg 1/2 saco de 25 kg + ó - 0,25E/kg
NEOPRENO	2 6-7€ /ud

TIEMPO MONTAJE	30 MIN
----------------	--------

PUNTOS CRITICOS	
-----------------	--



09. Recogida de los consumos de agua requeridos en la fábrica de prefabricados.

Valoraciones:

Es sintomático constatar como las placas alveolares de forjado consumen tanta agua en su fabricación como todo el resto de la estructura y la fachada juntas.

Sabemos que gran consumo de este volumen de agua forma parte del proceso de fabricación y curado de las piezas, pero no queda definitivamente embebida en ellas, pudiendo reciclarse para usos posteriores en la misma fábrica.

La obra tradicional emplea componentes desarrollados en fábrica (viguetas pretensadas, casetones de hormigón, etc.), y éstos también requieren a su vez agua para su fabricación, que deberíamos contabilizar para obtener un comparativo.

No obstante, frente a la dificultad de obtener estos datos, la valoración de consumos de agua se acota al consumo durante la etapa de construcción.

10. Recogida de los consumos de energía requeridos en la fábrica de prefabricados.

Valoraciones:

- Debido al hecho de que también en la obra tradicional se empleen componentes producidos en fábrica (viguetas pretensadas, casetones de hormigón, ladrillos, etc.) y estos a su vez requieran también un consumo eléctrico para su fabricación, deberíamos contabilizar la energía contenida en estos elementos.
- Ante la dificultad operativa de obtener estos datos de consumo real de energía eléctrica parece recomendable restringirnos estrictamente a la etapa de construcción.
- Sería posible obtener valores estimativos a partir de otros estudios más teóricos publicados anteriormente, pero entendemos que el valor diferencial de nuestro trabajo no es tanto la obtención de magnitudes estimadas como la obtención de datos contrastados por la realidad.

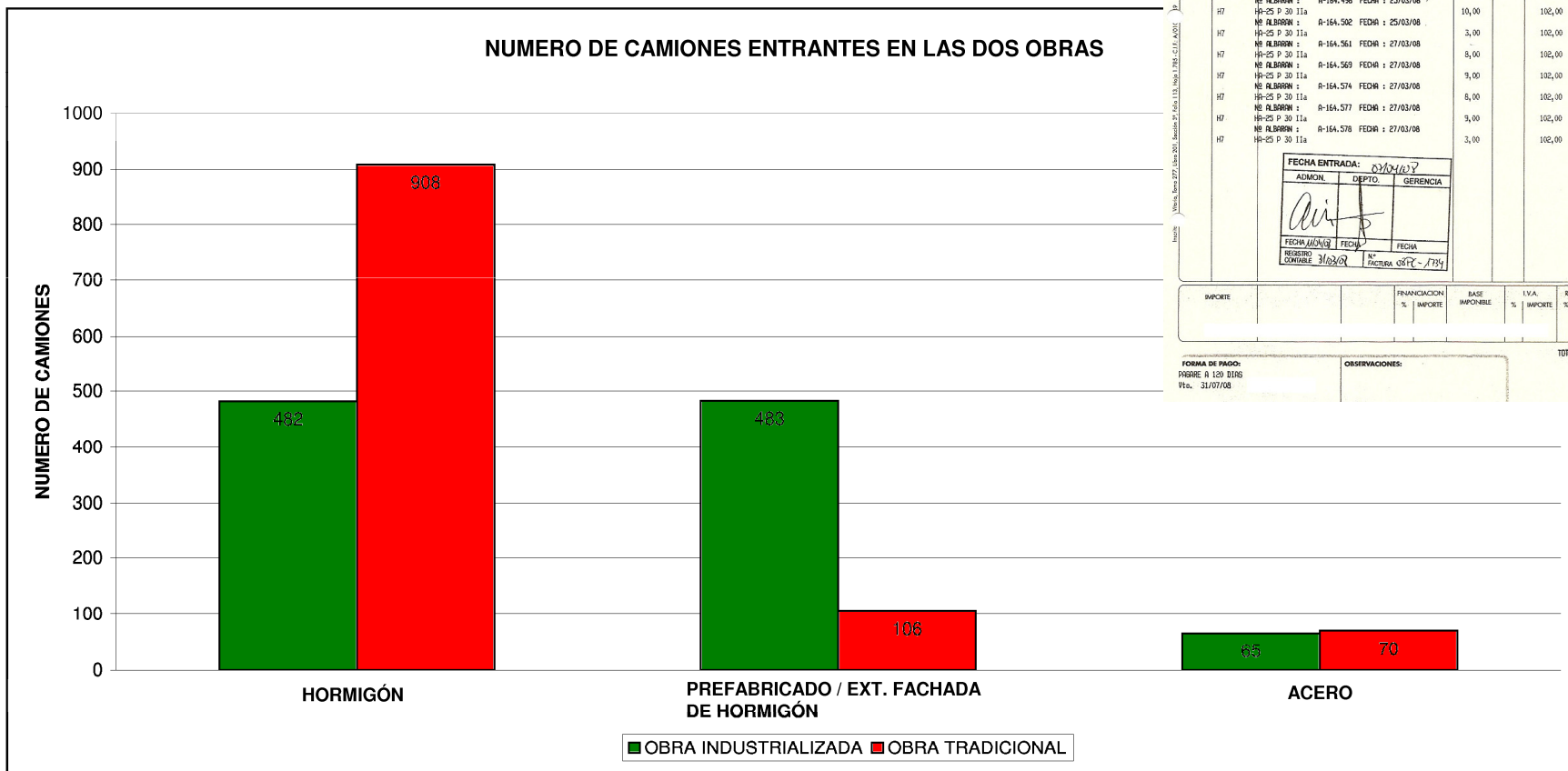
11. Cuantificación de los residuos generados en la fábrica de prefabricados y su tratamiento.

Valoraciones:

Entendemos, aún a falta de la obtención de los datos de fábrica, que el control y el nivel tecnológico que presentan estas industrias en referencia a tratamiento de residuos, es elevado debido a las exigencias de la legislación vigente, sometidas a revisión constante.

12. Comparativa de número de camiones entrantes en las dos obras.

Resultados:



HORMIGONES GASTEIZ, S.A.
 Avda. Los Huertos, 79 bajo
 Telf. 945 200 204 - 945 225 312 - Fax 945 200 208
 01010 VITORIA (ALAVA)

CONST. SUKIA ERAIKUNTZAK, S.A.
 Paseo Lugaritz, 21
 20008 SAN SEBASTIAN
 GUIPUZCOA

C.I.F.: A-20040598
 HORMIGONES GASTEIZ, S.A. - Avda. Los Huertos, 79 bajo - 01010 VITORIA (ALAVA)

FECHA: 31/03/08 Nº CLIENTE: 43000971 Nº Factura: 48.705 PEDIDO Nº:

OBRA : ZABALGANA

FECHA	MATERIAL	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
H7	NO ALBARAN :	A-164.498 FECHA : 25/03/08	10,00	102,00	
H7	NO ALBARAN :	A-164.502 FECHA : 25/03/08	3,00	102,00	
H7	NO ALBARAN :	A-164.561 FECHA : 27/03/08	8,00	102,00	
H7	NO ALBARAN :	A-164.569 FECHA : 27/03/08	9,00	102,00	
H7	NO ALBARAN :	A-164.574 FECHA : 27/03/08	8,00	102,00	
H7	NO ALBARAN :	A-164.577 FECHA : 27/03/08	9,00	102,00	
H7	NO ALBARAN :	A-164.578 FECHA : 27/03/08	3,00	102,00	

FECHA ENTRADA: 03/04/08

ADMON.	DIPTO.	GERENCIA
<i>Air</i>		

FECHA	FECHA	FECHA
31/03/08	31/03/08	31/03/08

REGISTRO CONTABLE: 31/03/08 Nº FACTURA: 48705-1734

IMPORTE	FRANQUICACION % IMPORTE	BASE IMPONIBLE	I.V.A. % IMPORTE	REC. EGRIV. % IMPORTE	TOTAL FACTURA

FORMA DE PAGO: PAGARE A 120 DIAS Vto. 31/07/08

Observaciones:

TOTAL PTIS :

12. Comparativa de número de camiones entrantes en las dos obras.

Valoraciones:

En un análisis más detallado cabría estudiar con mayor minuciosidad el cubicaje de cada camión, así como el recorrido desde su lugar de procedencia, para poder detallar con precisión las emisiones de CO₂ derivadas del transporte en obra.

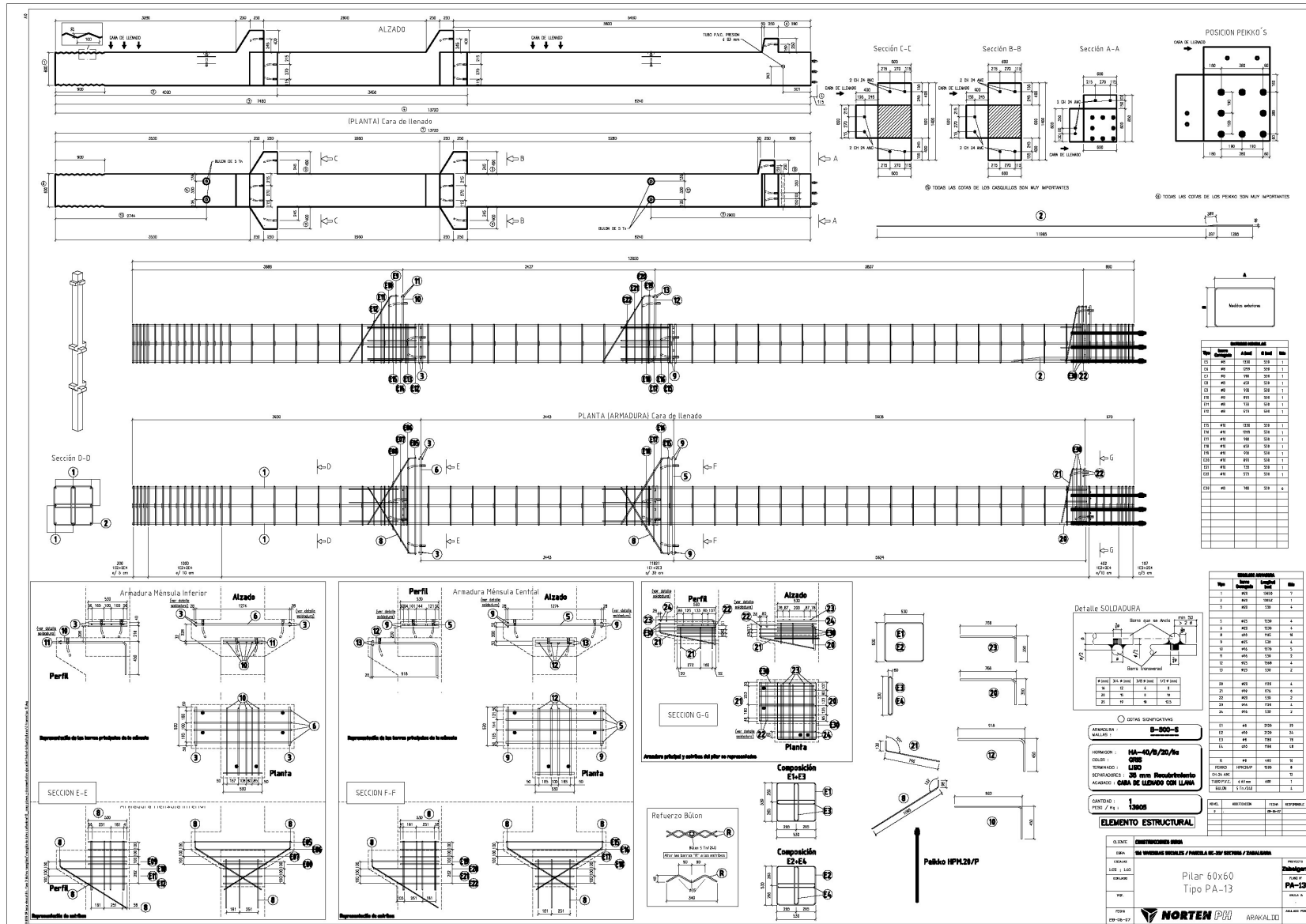
Sabemos no obstante, que todo el material de hormigón vino de localizaciones próximas a la obra, como por otro lado no puede ser de otro modo debido a la gran repercusión económica que el transporte tiene sobre el material.

Por otro lado, constatamos como una buena logística de transporte aplicada a una obra industrializada de elementos bidimensionales, permite disminuir el impacto del transporte hasta los niveles de la obra tradicional.

En este sentido cabe pensar que el transporte de hormigón fluido aún siendo el mismo volumen probablemente implica el trasiego de mayor peso con todo lo que ello supone.

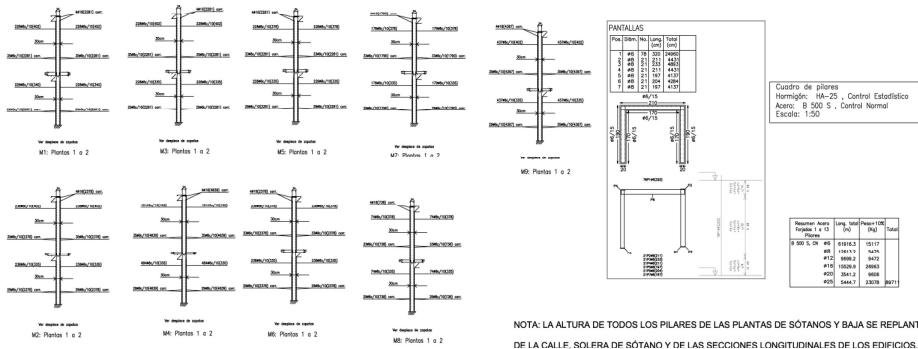
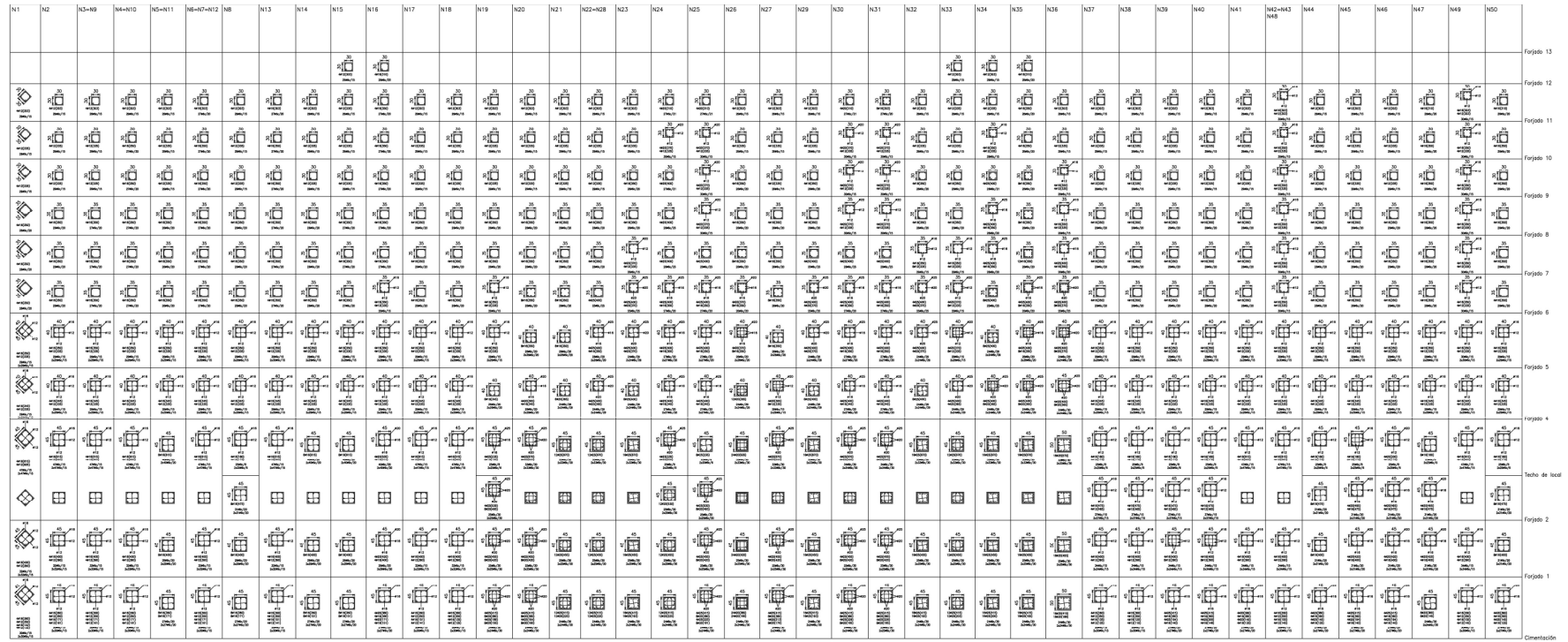
13. Comparativa entre la documentación gráfica y escrita para la ejecución de las dos obras.

Resultados: Obra industrializada



13. Comparativa entre la documentación gráfica y escrita para la ejecución de las dos obras.

Resultados: Obra tradicional



NOTA: LA ALTURA DE TODOS LOS PILARES DE LAS PLANTAS DE SÓTANOS Y BAJA SE REPLANTEARAN EN OBRA, SEGÚN PENDIENTE DE LA CALLE, SOLERA DE SÓTANO Y DE LAS SECCIONES LONGITUDINALES DE LOS EDIFICIOS.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN DE LA PARQUEA DEL TERREO DE LA OBRA
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN DE LA PARQUEA DEL TERREO DE LA OBRA
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN DE LA PARQUEA DEL TERREO DE LA OBRA

ESTRUCTURA PLANTAS

ESCALA: 1:50
 AUTORIA: [Logo]
 APROBACIÓN: [Logo]

13. Comparativa entre la documentación gráfica y escrita para la ejecución de las dos obras.

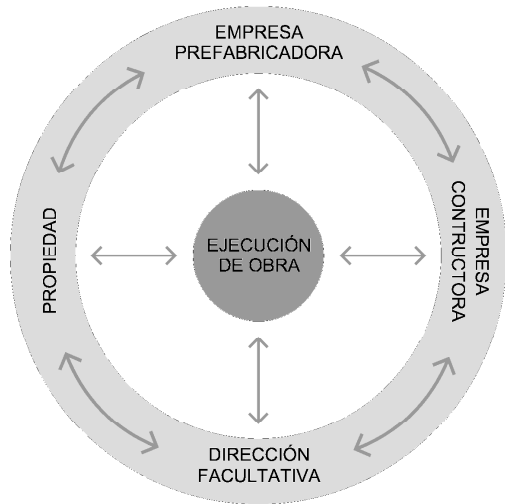
Valoraciones:

De la observación de los documentos se desprende:

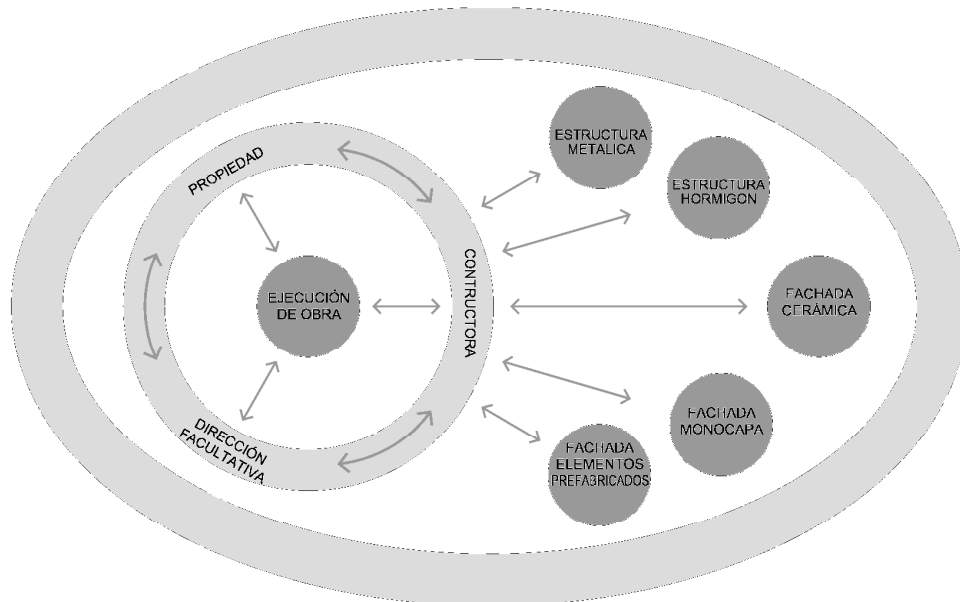
-En la fase de proyecto la documentación gráfica del proyecto industrializado es menos explícita que la de la tradicional.

-En fase de obra el sistema tradicional se mantiene y ejecuta con la misma documentación entregada en el proyecto ejecutivo. Por el contrario, en la obra industrializada la incorporación de la industria de prefabricados implica una definición exacta y minuciosa de los elementos a fabricar y montar, de modo que los planos de fabricación son un reflejo idéntico de las piezas que componen la obra así como de los materiales que la constituyen.

14. Determinación de los puntos de responsabilidad y de control del proceso de ejecución de las dos obras.



Obra industrializada



Obra tradicional



14. Determinación de los puntos de responsabilidad y de control del proceso de ejecución de las dos obras.

Valoraciones:

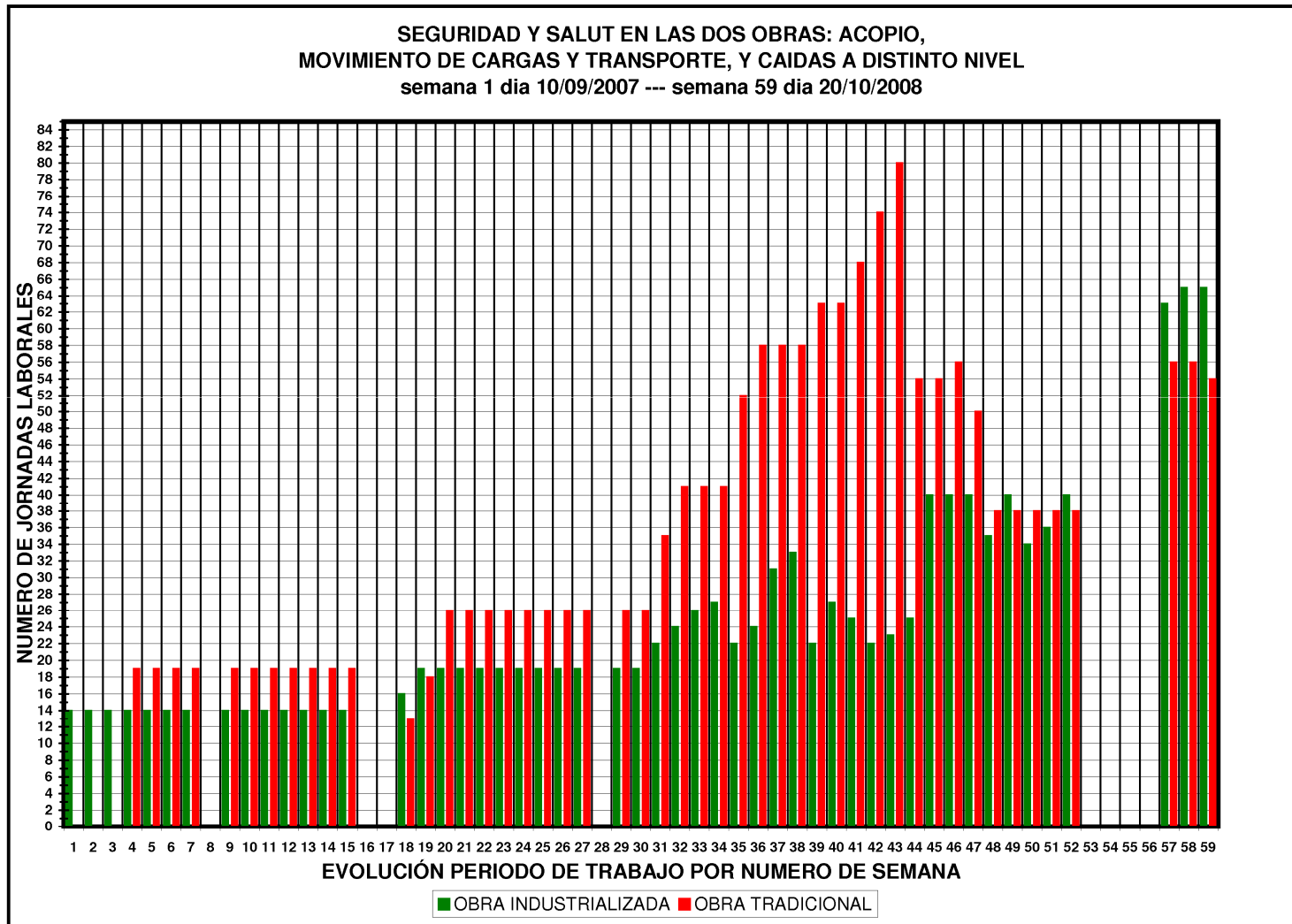
-La obra industrializada cuenta con una interlocución directa entre las partes implicadas e interrelacionadas entre si.

-En la obra tradicional existe una interlocución mucho más compleja. En el centro, la empresa constructora se relaciona con el conjunto formado por propiedad y dirección facultativa, y con el conjunto de los industriales encargados de la ejecución material de la obra

-La empresa de prefabricados como ente con mayor capacidad económica y tecnológica, aglutina en la obra industrializada, muchas de las tareas que en la obra tradicional aparecen polarizadas. Esto permite que la interlocución entre directores de obra y dirección facultativa sea fluida y más precisa

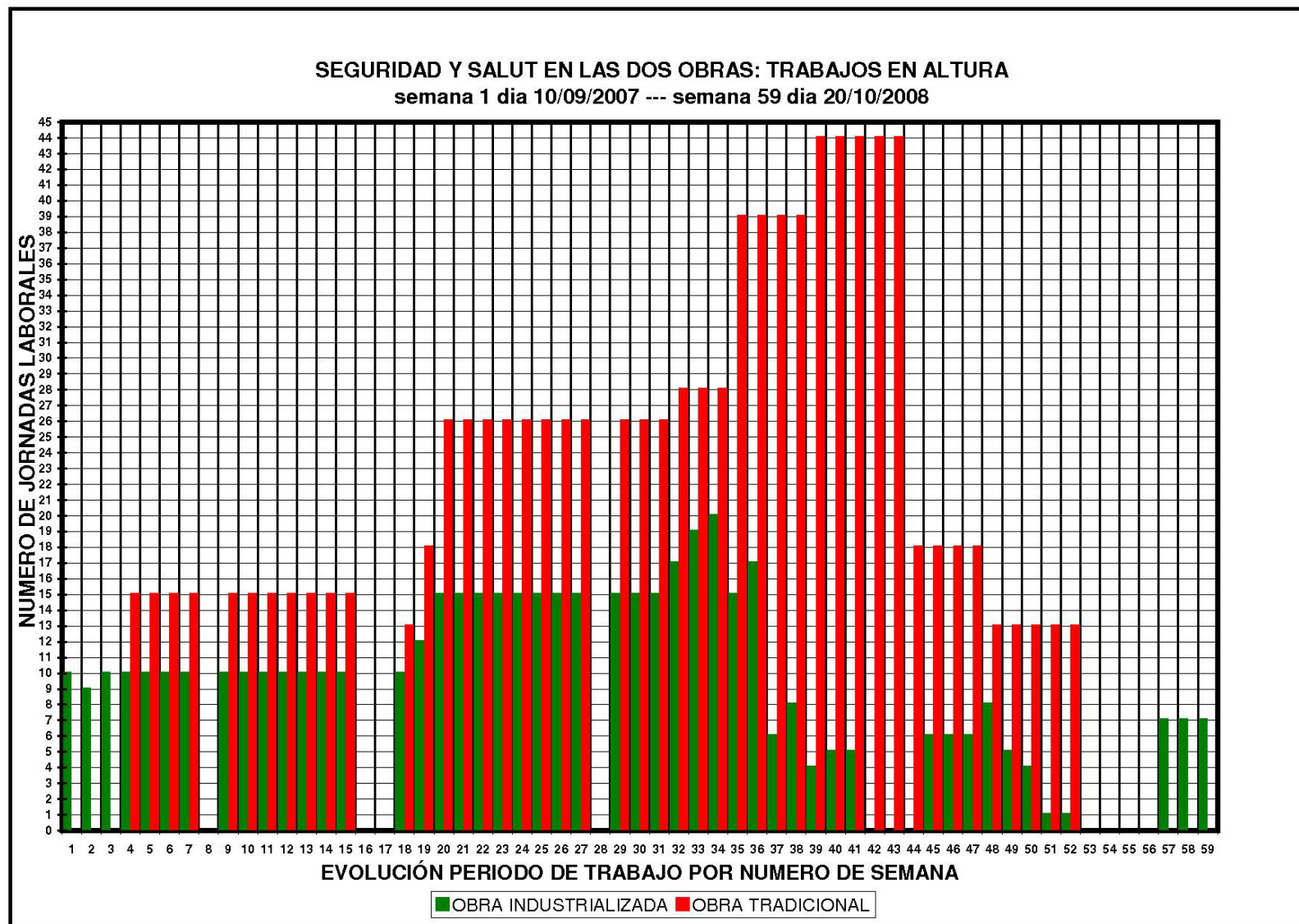
15. Comparativa de la evolución de la construcción a través del informe de Seguridad y Salud de las dos obras.

Resultados:



15. Comparativa de la evolución de la construcción a través del informe de Seguridad y Salud de las dos obras.

Resultados:



15. Comparativa de la evolución de la construcción a través del informe de Seguridad y Salud de las dos obras.

Valoraciones:

Durante el transcurso de toda la fase de obra de estructura y cerramientos, se visualiza en las tablas que la obra con sistemas constructivos tradicionales emplea un número muy superior de operarios que la obra industrializada.

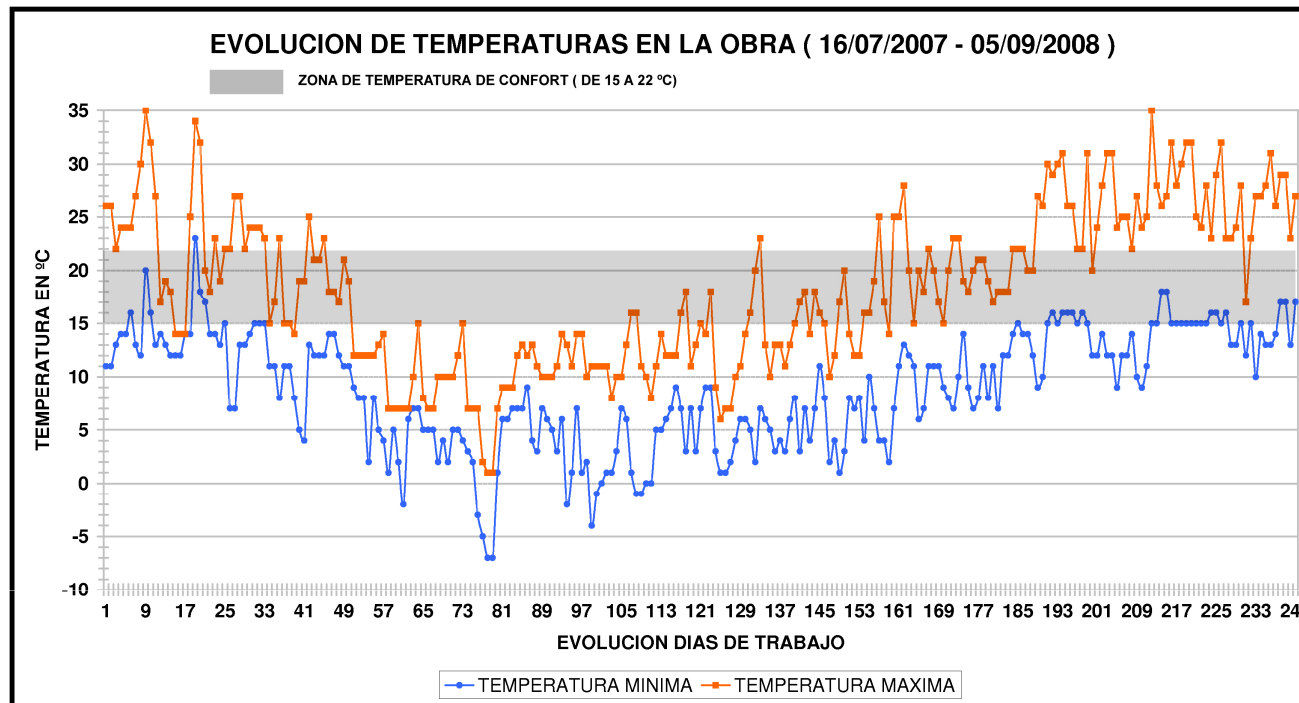
Los datos de número de jornadas laborales de operarios necesitadas para Acopio, movimiento de cargas y transporte y los expuestos a Caídas de distinto nivel son de 1802 jornadas laborables requeridas en la obra tradicional frente a las 1272 de la obra industrializada.

La gráfica de las jornadas laborables de operarios expuestos a Trabajos en altura nos facilita los siguientes datos: obra tradicional 1079 jornadas – obra industrializada 500 jornadas.

También hay que añadir que a este número superior de jornadas laborables, se le suma la existencia de diversas cuadrillas de trabajadores pertenecientes a diferentes empresas. Esta circunstancia dificulta la ya de por sí misma difícil coordinación y gestión de obra.

16. Comparativa de las incidencias de las dos obras derivadas de las condiciones meteorológicas.

Resultados:



FECHA	OBRA INDUSTRIALIZADA	TEMPERATURA	OBRA TRADICIONAL
16/11/2007	Se ha retrasado desde la 8h00 hasta las 12h00 el hormigonado de la 1ª parte del sector 1 en techo sot -1 por causa de la baja P^{a} (-2°C)	min -2°C max 7°C	Se ha hormigonado un muro a 1 cara con anticongelante
12/12/2007	No se ha podido hormigonar el forjado TP4 ³ a causa de la temperatura	min -3°C max 7°C	No se ha hormigonado nada
13/12/2007	No se ha podido hormigonar el forjado TP4 ³ a causa de la temperatura	min -5°C max 2°C	No se ha hormigonado nada
14/12/2007	No se ha podido hormigonar el forjado TP4 ³ a causa de la temperatura	min -7 °C max 1°C	Se han hormigonado varios pilares con anticongelante
17/12/2007	No se ha podido hormigonar el forjado TP4 ³ a causa de la temperatura	min -7 °C max 1°C	No se ha hormigonado nada
18/12/2007	Se espera hasta las 12h00 para hormigonar	min 1°C max 7°C	No se ha hormigonado nada
19/12/2007	No se han podido montar los pilares del 3º tramo en el bloque 2 a causa del fuerte viento (90-100km/h)	min 6°C max 9°C	Se ha cambiado de tarea por el fuerte viento

FECHA	OBRA INDUSTRIALIZADA	TEMPERATURA	OBRA TRADICIONAL
20/12/2007	No se han podido montar los pilares del 3º tramo en el bloque 2 a causa del fuerte viento (90-100km/h)	min 6°C max 9°C	Se ha cambiado de tarea por el fuerte viento
10/01/2008	No se han podido montar los pilares del 2º tramo en el bloque 1 a causa del fuerte viento	min 4°C max 13°C	
15/01/2008	Se ha tenido detener el montaje a causa del fuerte viento (100-120km/h)	min 6°C max 10°C	Se ha cambiado de tarea por el fuerte viento
28/01/2008	Se esperó para hormigonar hasta las 11h00 por causa de la helada	min -4°C max 11°C	
13/02/2008	No se montan los 3 pilares restantes de 3º tramo del bloque 1 por causa del fuerte viento	min 0°C max 8°C	
10/03/2008	Fuertes rachas de viento dificultan el montaje del prefabricado en los niveles superiores (TP8 ³)	min 6°C max 11°C	Se ha cambiado de tarea por el fuerte viento
18/04/2008	Se para el montaje de pilares por fuertes rachas de viento	min 7°C max 12°C	Se ha cambiado de tarea por el fuerte viento

16. Comparativa de las incidencias de las dos obras derivadas de las condiciones meteorológicas.

Valoraciones:

La valoración de las condiciones meteorológicas a las que están sometidos los trabajadores de las obras comparadas refleja dos aspectos que repercuten directamente en la ejecución de las obras.

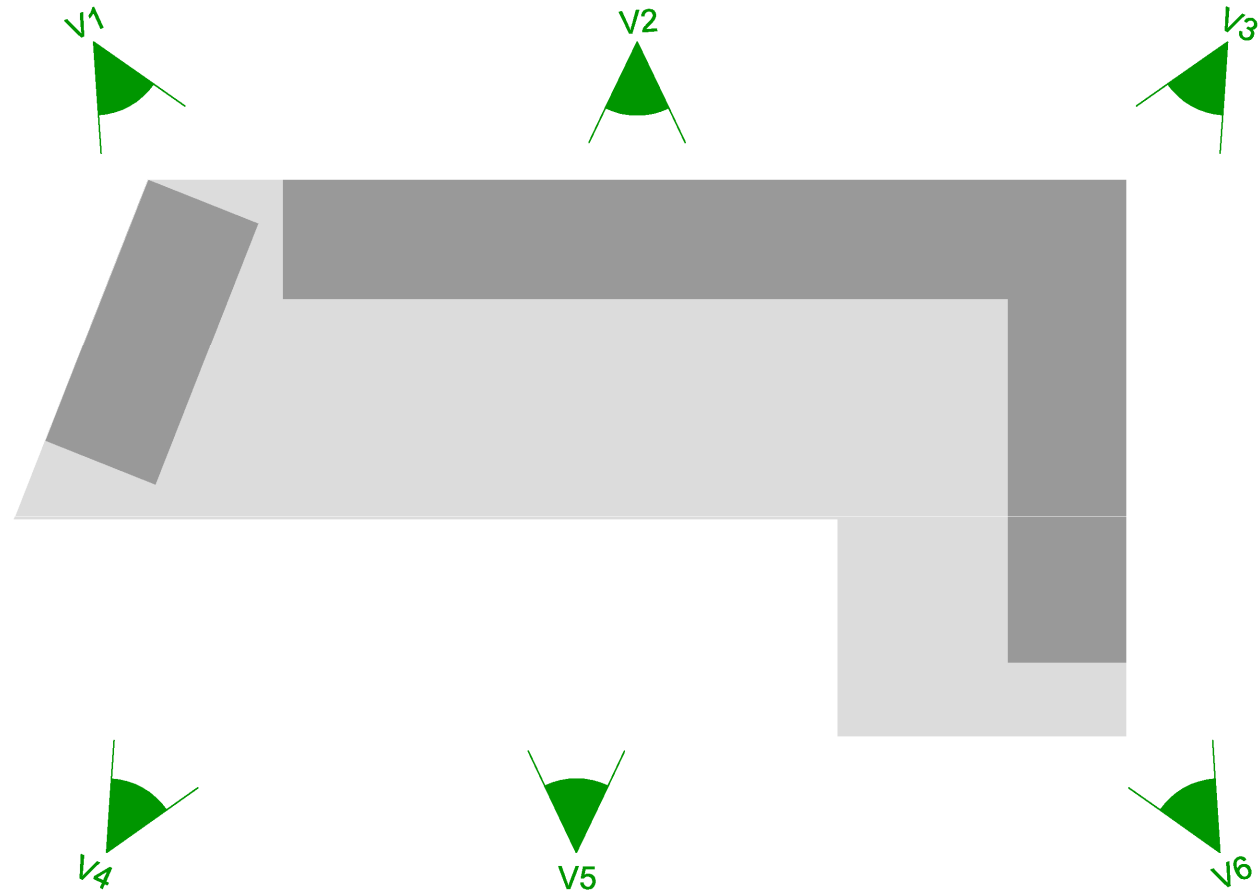
Las inclemencias climáticas influyen directamente en la dureza de las condiciones laborales de los operarios.

Puntualmente estas condiciones meteorológicas adversas pueden llegar a producir retrasos o problemas en la normal evolución de la obra, debido a heladas, viento, lluvia, etc.

Se percibe en la gráfica la cantidad de jornadas de trabajo en las que los operarios están fuera de las condiciones de confort.

La disminución del número de operarios expuestos a estas condiciones redundará en el control de riesgos laborales y en la calidad de la obra.

17. Evolución semanal de la obra en imágenes, según diferentes puntos de vista.



01. OBRA INDUSTRIALIZADA

17. Evolución semanal de la obra en imágenes, según diferentes puntos de vista.

Obra industrializada



Vista01_Sem01



Vista01_Sem02



Vista01_Sem03



Vista01_Sem04



Vista01_Sem05



Vista01_Sem06



Vista01_Sem07



Vista01_Sem08



Vista01_Sem08b



Vista01_Sem10B



Vista01_Sem11



Vista01_Sem12

17. Evolución semanal de la obra en imágenes, según diferentes puntos de vista.

Obra industrializada



Vista01_Sem13



Vista01_Sem15



Vista01_Sem16



Vista01_Sem17



Vista01_Sem18



Vista01_Sem19



Vista01_Sem21



Vista01_Sem22



Vista01_Sem23



Vista01_Sem24



Vista01_Sem26



Vista01_Sem28-34

17. Evolución semanal de la obra en imágenes, según diferentes puntos de vista.

Obra industrializada



Vista01_Sem37



Vista01_Sem38



Vista01_Sem39



Vista01_Sem40



Vista01_Sem41



Vista01_Sem42



Vista01_Sem43



Vista01_Sem44



Vista01_Sem45



Vista01_Sem47



Vista01_Sem48



Vista01_Sem49

17. Evolución semanal de la obra en imágenes, según diferentes puntos de vista.

Obra industrializada



Vista01_Sem50



Vista01_Sem51



Vista01_Sem53



Vista01_Sem54



Vista01_Sem55



Vista01_Sem56



Vista01_Sem57



Vista01_Sem58



Vista01_Sem59



Vista01_Sem61



Vista01_Sem62



Vista01_Sem63

17. Evolución semanal de la obra en imágenes, según diferentes puntos de vista.

Obra industrializada



Vista01_Sem64



Vista01_Sem67



Vista01_Sem68



Vista01_Sem69



Vista01_Sem70



Vista01_Sem75



Vista01_Sem76



Vista01_Sem77



Vista01B_Sem11



Vista01B_Sem12



Vista01B_Sem12b



Vista01B_Sem13

17. Evolución semanal de la obra en imágenes, según diferentes puntos de vista.

Obra industrializada



Vista01B_Sem15



Vista01B_Sem16



Vista01b_Sem44



Vista01B_Sem47



Vista01b_Sem48



Vista01b_Sem49

17. Evolución semanal de la obra en imágenes, según diferentes puntos de vista.

Obra industrializada



Vista04_Sem01



Vista04_Sem02



Vista04_Sem03



Vista04_Sem04



Vista04_Sem05



Vista04_Sem06



Vista04_Sem07



Vista04_Sem08



Vista04_Sem10



Vista04_Sem11



Vista04_Sem12



Vista04_Sem13

17. Evolución semanal de la obra en imágenes, según diferentes puntos de vista.

Obra industrializada



Vista04_Sem15



Vista04_Sem16



Vista04_Sem17



Vista04_Sem19



Vista04_Sem21



Vista04_Sem22



Vista04_Sem23



Vista04_Sem24



Vista04_Sem26



Vista04_Sem28-34



Vista04_Sem37



Vista04_Sem38

17. Evolución semanal de la obra en imágenes, según diferentes puntos de vista.

Obra industrializada



Vista04_Sem39



Vista04_Sem40



Vista04_Sem41



Vista04_Sem42



Vista04_Sem43



Vista04_Sem44



Vista04_Sem45



Vista04_Sem47



Vista04_Sem48



Vista04_Sem49



Vista04_Sem50



Vista04_Sem51

17. Evolución semanal de la obra en imágenes, según diferentes puntos de vista.

Obra industrializada



Vista04_Sem53



Vista04_Sem54



Vista04_Sem55



Vista04_Sem56



Vista04_Sem57



Vista04_Sem58



Vista04_Sem59



Vista04_Sem61



Vista04_Sem62



Vista04_Sem63



Vista04_Sem64



Vista04_Sem67

17. Evolución semanal de la obra en imágenes, según diferentes puntos de vista.

Obra industrializada



Vista04_Sem68



Vista04_Sem69



Vista04_Sem70



Vista04_Sem75



Vista04_Sem76



Vista04_Sem77



Vista04B_Sem16



Vista04B_Sem17



Vista04B_Sem18



Vista04B_Sem21



Vista04B_Sem23



Vista04B_Sem24

18. Detalle de ejecución de elementos prefabricados.



PILARES - 01



PILARES - 02



PILARES - 03



PILARES - 04

18. Detalle de ejecución de elementos prefabricados.



LOSAS ALVEOLARES



JACENAS



ESCALERAS - 01



ESCALERAS - 02

19. Centros de producción de los elementos prefabricados.



Prefabricación armaduras



Mesa de encofrado 02



Estocage almacen



Mesa de encofrado 01



Mesa de paneles



Molde jácena



Molde escaleras



Armadura jácenas























E Q U I P A R Q U I T E C T U R A

PICH - AGUILERA

Avila 138 · 4º, 1ª · 08018 Barcelona · Spain

Tel. ++34 933 016 457 · Fax ++34 934 125 223

m.radt@picharchitects.com

www.picharchitects.com