



MERCADO DE LEGAZPI

ADAPTACION DEL PROYECTO DE REHABILITACION DEL MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS

PROYECTO DE EJECUCIÓN. INFORME ESTADO ACTUAL ESTRUCTURA MERCADO
MAYO 2017

PROYECTO DE EJECUCIÓN
Mercado de Legazpi

PROMOTOR
Ayuntamiento de Madrid
Dirección General de Patrimonio. Subdirección general de
Arquitectura y Patrimonio

SITUACION
Plaza de Legazpi, Madrid

PROYECTISTA
Jesús Ulargui Agurruza / Eduardo Pesquera González
Pesquera Ulargui arquitectos s.l.p.

El presente documento es copia de su original del que es autor el proyectista que suscribe el documento. Su producción o cesión a terceros requerirá la previa autorización expresa de su autor, quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral del mismo

En Madrid, a 11 de Mayo del 2017

Fdo: Jesús Ulargui Agurruza / Eduardo Pesquera González



INTMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

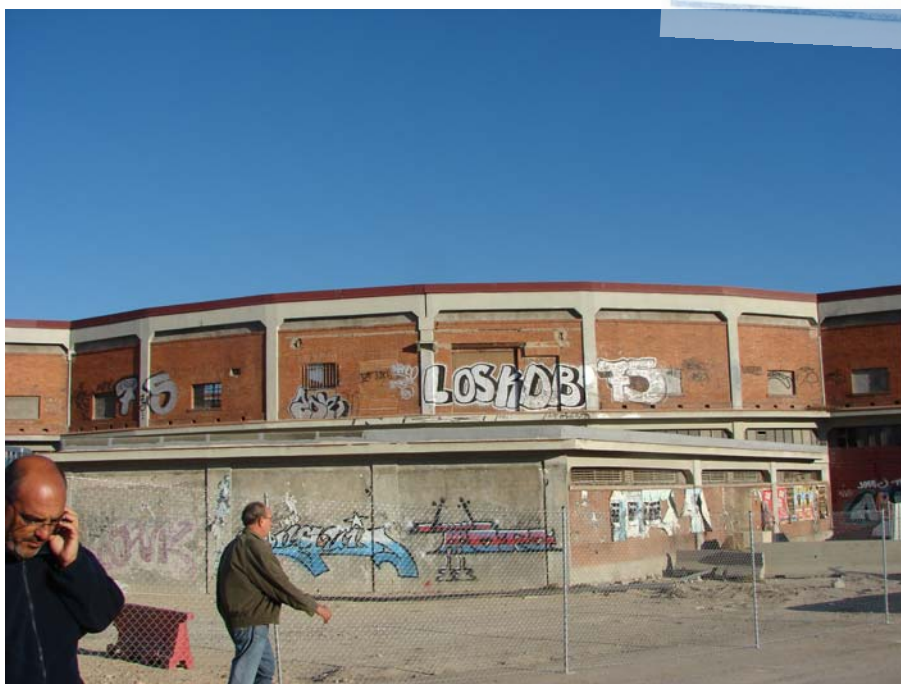
REFERENCIA DEL DOCUMENTO: EX/OC-08027/E

FECHA: 2008-04-09

HOJA N° 1 DE 54



ANEJO N° 1: RESULTADOS DE LA INSPECCION DE DAÑOS



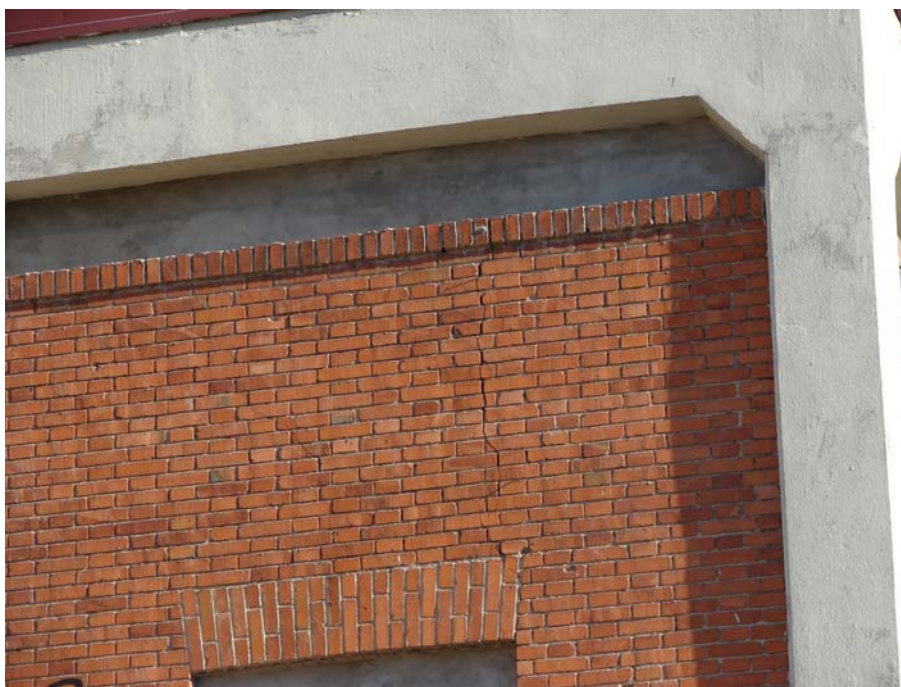
Fotografía nº1



Fotografía nº2



Fotografía nº3



Fotografía nº4



Fotografía n°5



Fotografía n°6



Fotografía nº7



Fotografía nº8



Fotografía n°9



Fotografía n°10



Fotografía nº11



Fotografía nº12



Fotografía 13



Fotografía 14



Fotografía 15



Fotografía 16



Fotografía 17



Fotografía 18



Fotografía 19



Fotografía 20



Fotografía 21



Fotografía 22



Fotografía 23



Fotografía 24



Fotografía 25



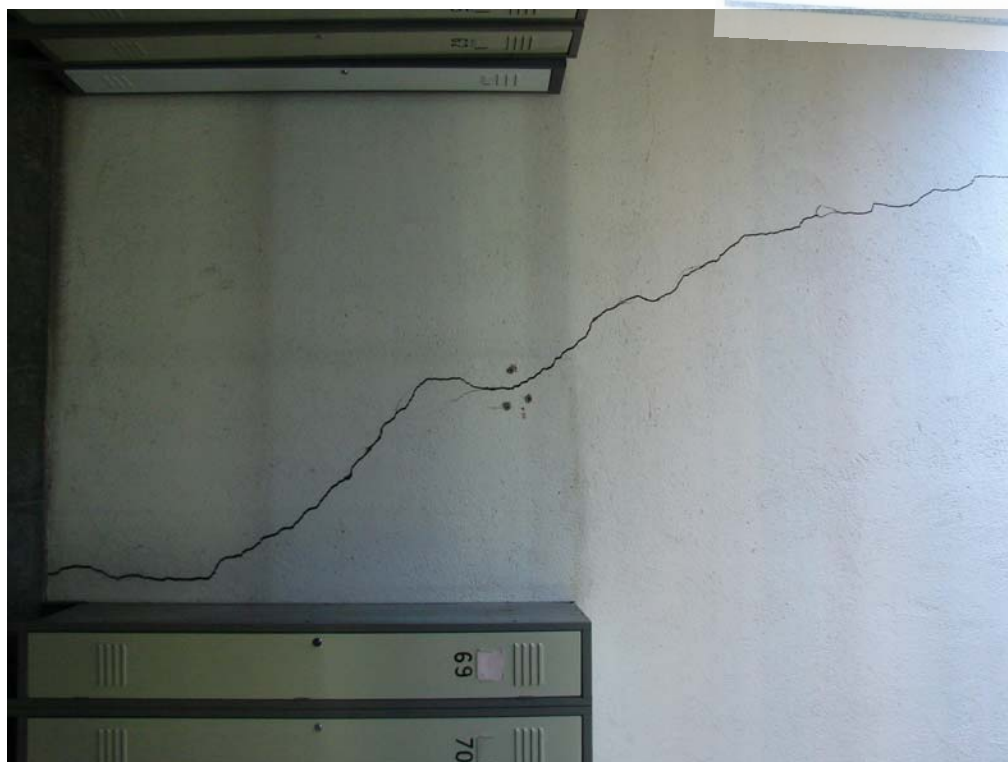
Fotografía 26



Fotografía 27



Fotografía 28



Fotografía 29



Fotografía 30



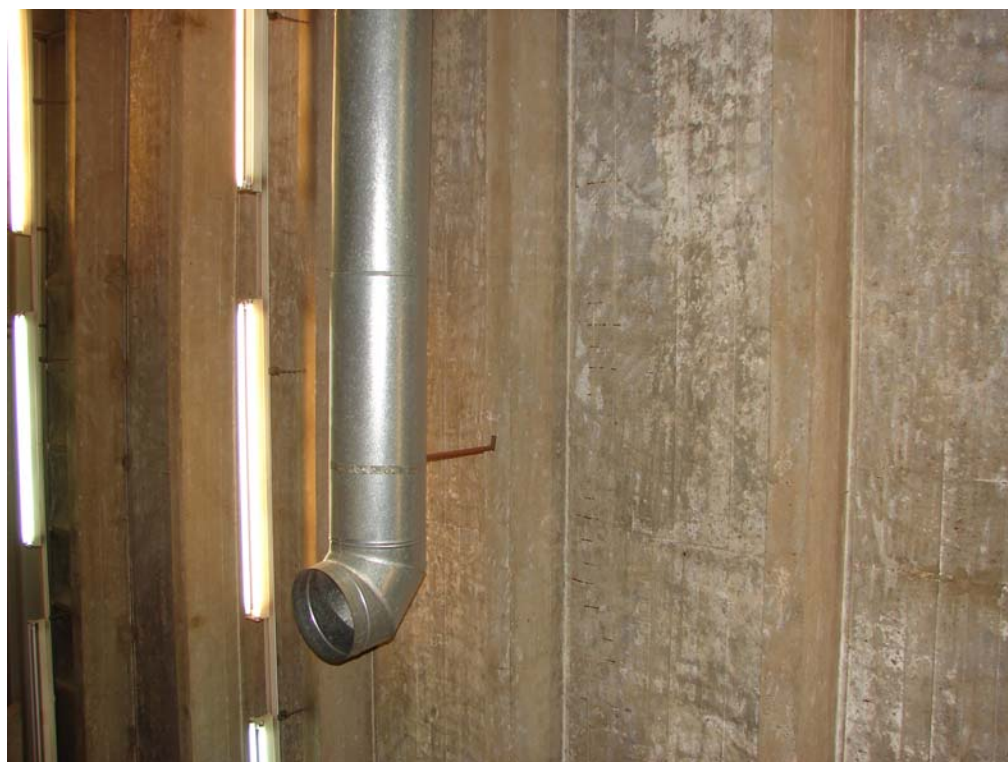
Fotografía 31



Fotografía 32



Fotografía 33



Fotografía 34



Fotografía 35



Fotografía 36



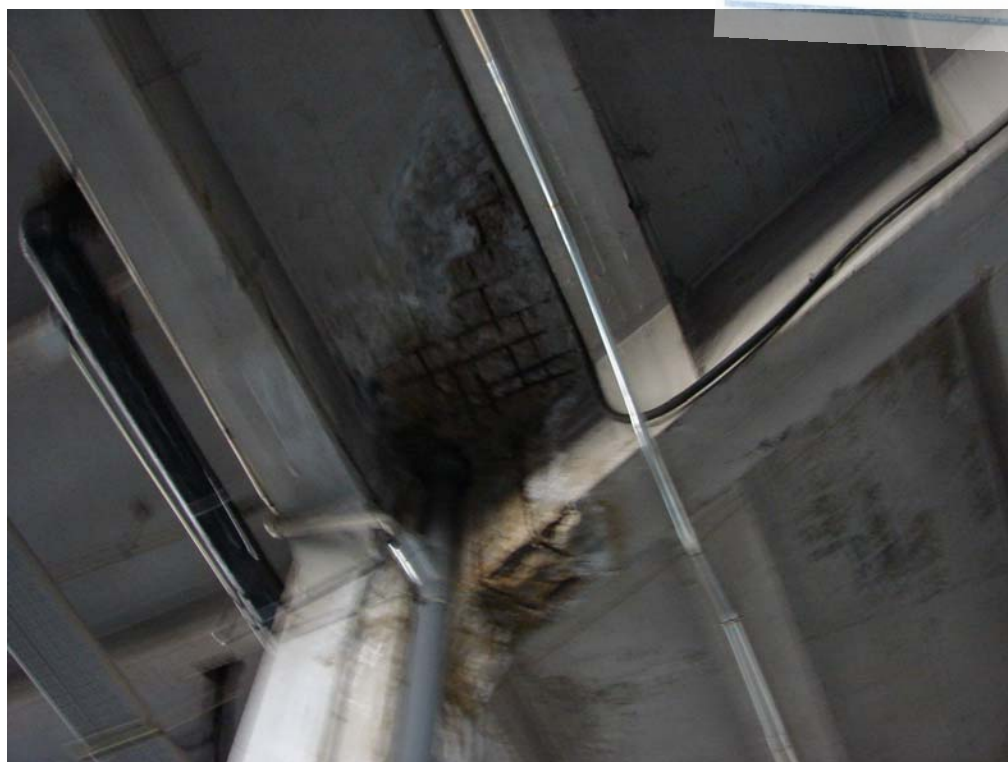
Fotografía 37



Fotografía 38



Fotografía 39



Fotografía 40



Fotografía 41



Fotografía 42



Fotografía 43



Fotografía 44



Fotografía 45



Fotografía 46



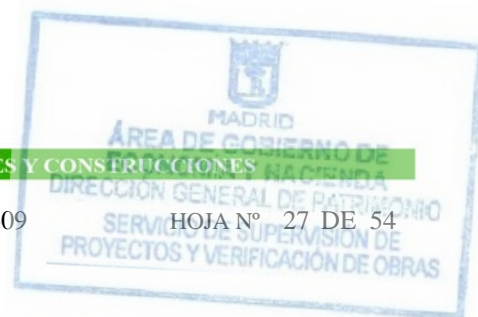
Fotografía 47



Fotografía 48



Fotografía 49



Fotografía 50



Fotografía 51



Fotografía 52



Fotografía 53



Fotografía 54



Fotografía 55



Fotografía 56



Fotografía 57



Fotografía 58



Fotografía 59



Fotografía 60



Fotografía 61



Fotografía 62



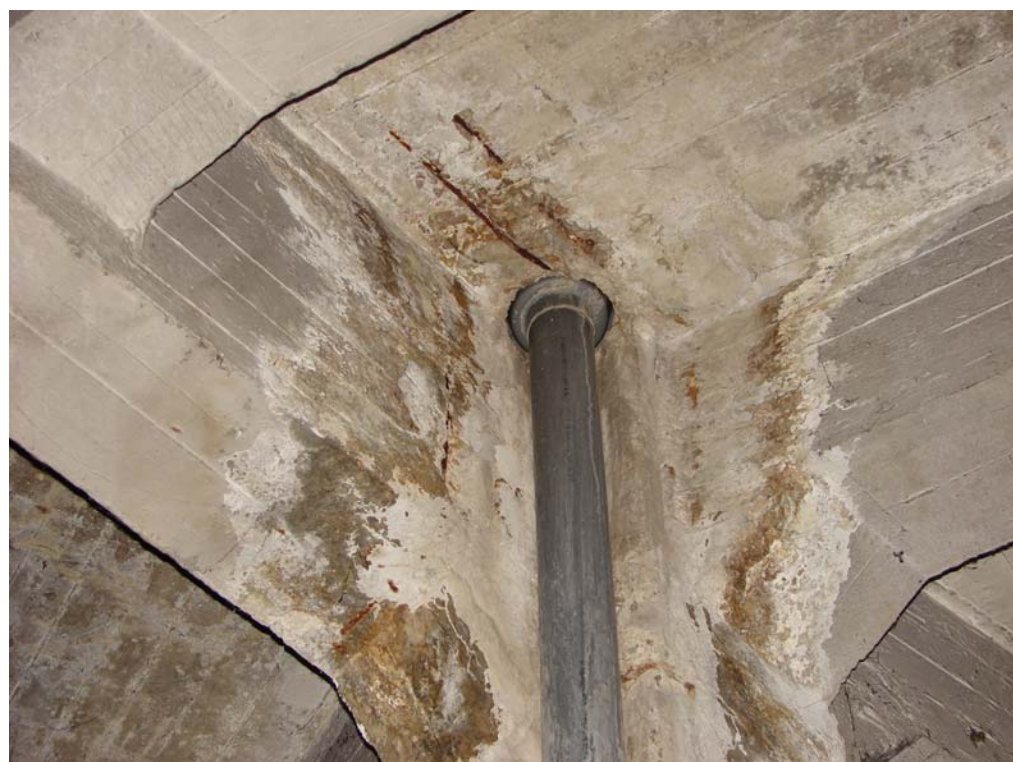
Fotografía 63



Fotografía 64



Fotografía 65



Fotografía 66



Fotografía 67



Fotografía 68



Fotografía 69



Fotografía 70



Fotografía 71



Fotografía 72



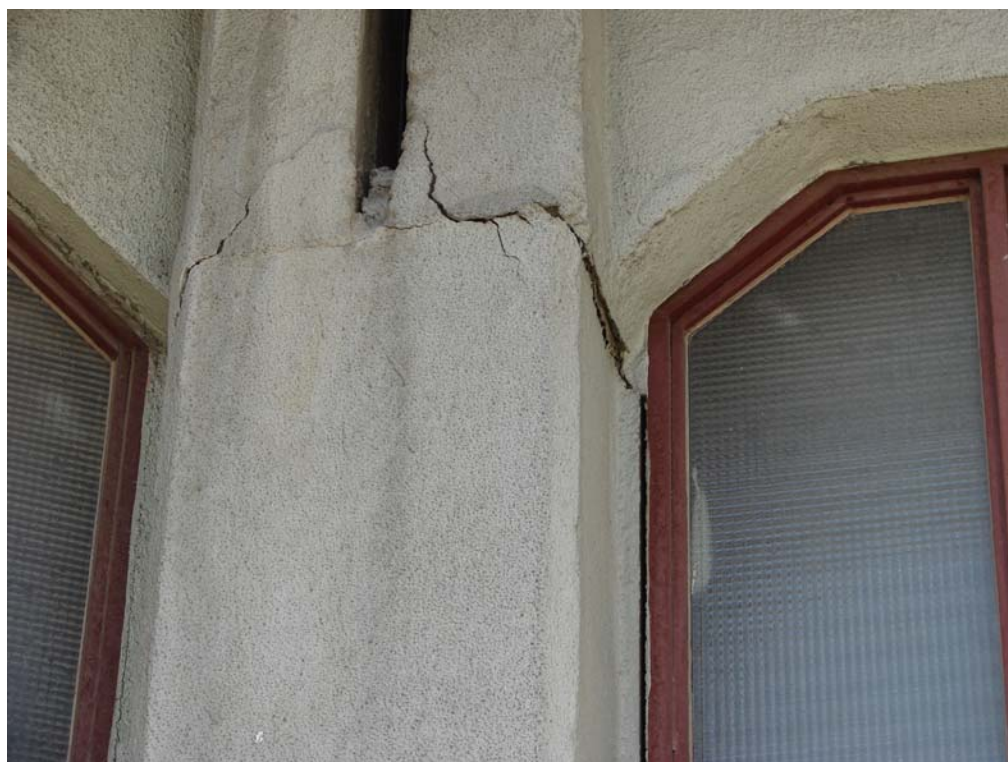
Fotografía 73



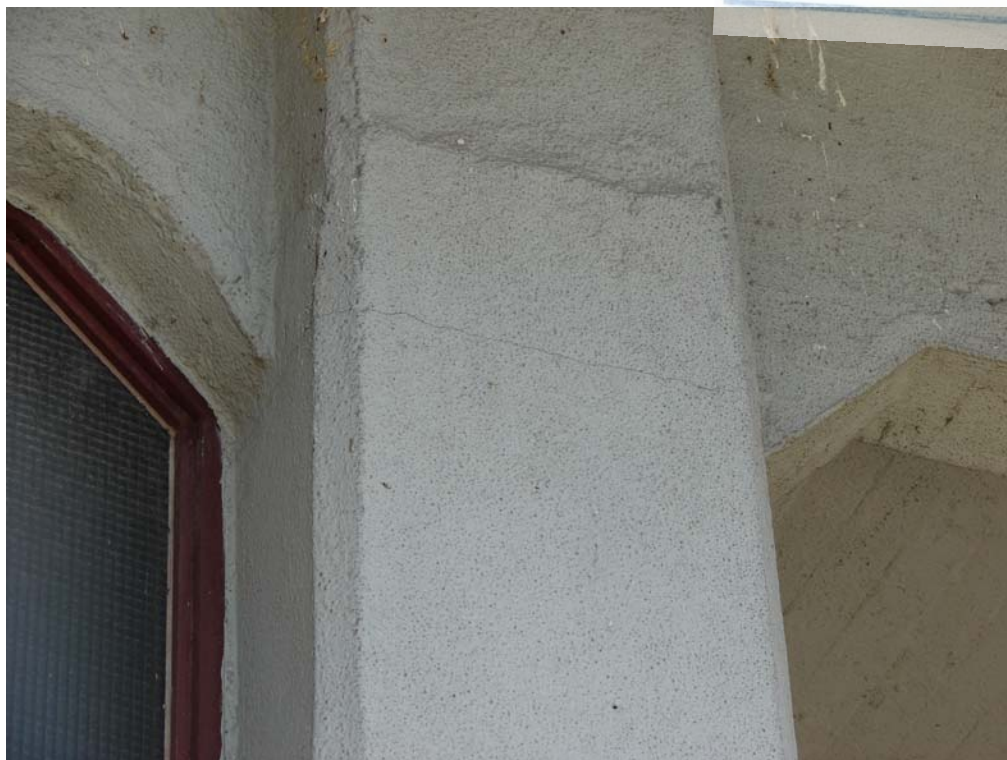
Fotografía 74



Fotografía 75



Fotografía 76



Fotografía 77



Fotografía 78



Fotografía 79



Fotografía 80



Fotografía 81



Fotografía 82



Fotografía 83



Fotografía 84



Fotografía 85



Fotografía 86



Fotografía 87



Fotografía 88



Fotografía 89



Fotografía 90



Fotografía 91



Fotografía 92



Fotografía 93



Fotografía 94



Fotografía 95



Fotografía 96



Fotografía 97



Fotografía 98



Fotografía 99



Fotografía 100



Fotografía 110



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

REFERENCIA DEL DOCUMENTO: EX/OC-08027/E

FECHA: 2008-04-09

HOJA N° 54 DE 54





INTEMAC

INSTITUTO TÉCNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

REFERENCIA DEL DOCUMENTO: EX/OC-08027/E

FECHA: 2008-04-30

HOJA N° 1 DE 86



ANEJO N° 2: RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DE CALAS EN ESTRUCTURA



INTEMAC

INSTITUTO TÉCNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

REFERENCIA DEL DOCUMENTO: EX/OC-08027/E

FECHA: 2008-04-30

HOJA N° 2 DE 86

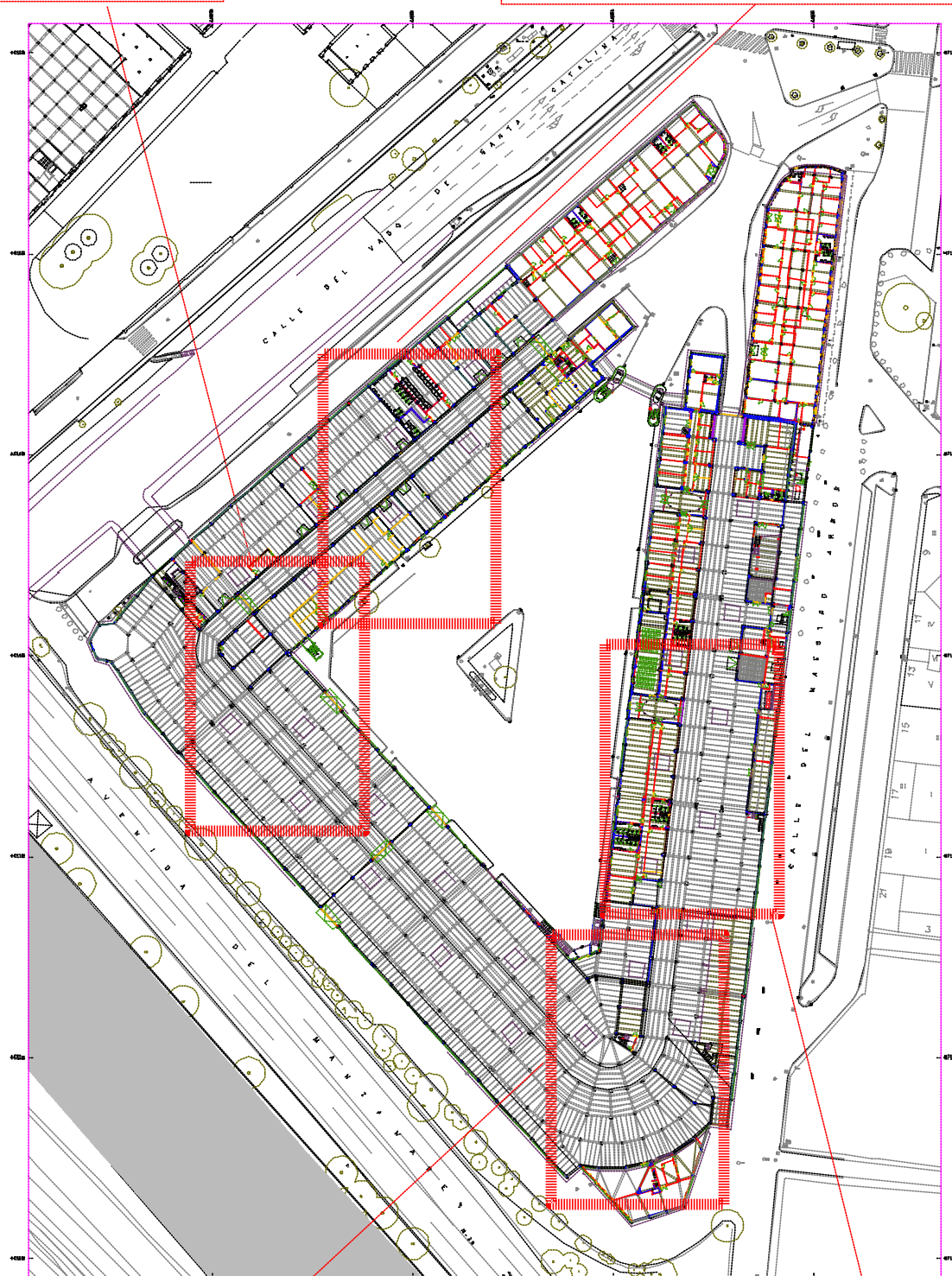


LOCALIZACIÓN DE CALAS EN PLANOS PLANTA

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN PLANTA BAJA

PLANTA BAJA – ZONA 3

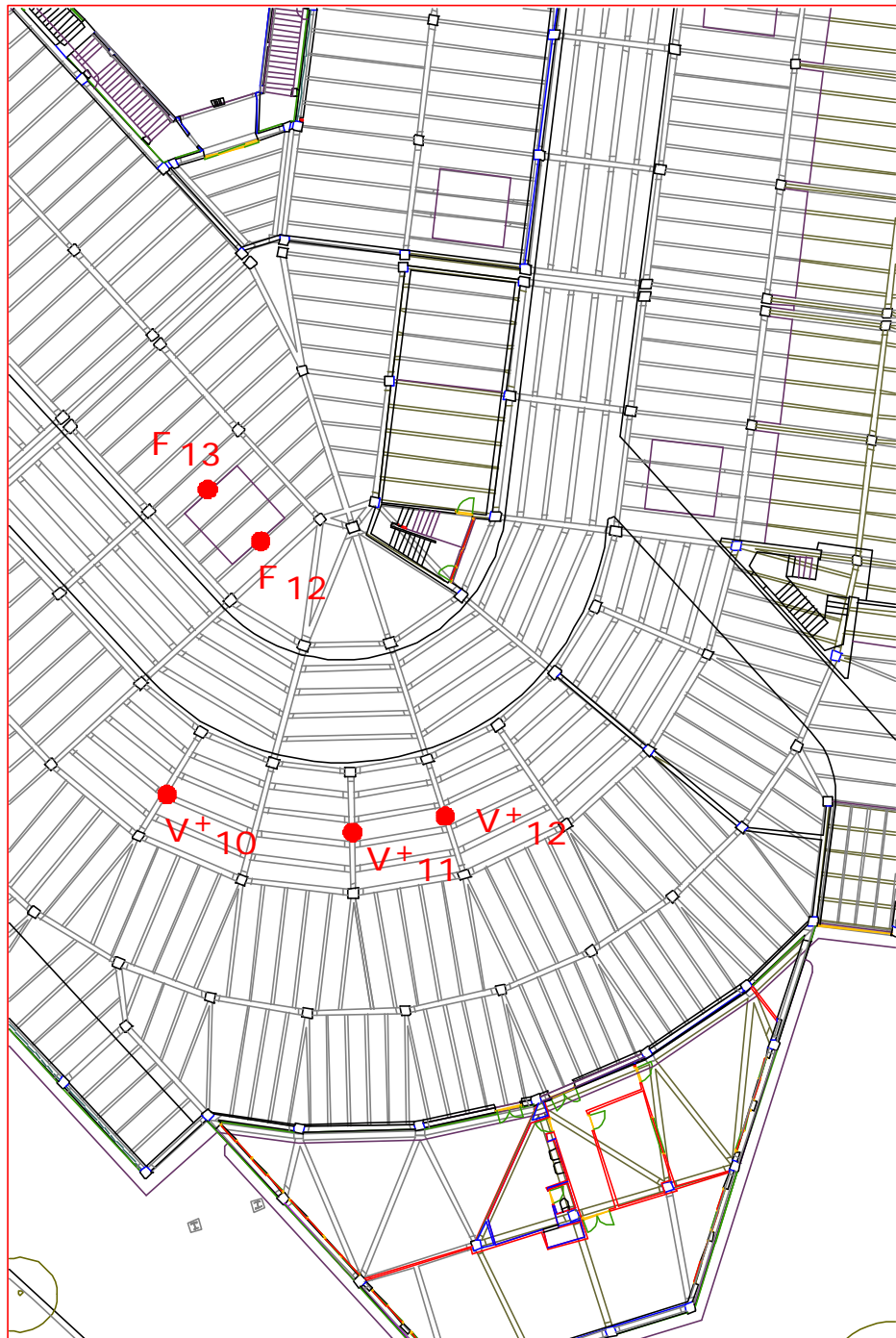
PLANTA BAJA – ZONA 3 - TALLER



PLANTA BAJA – ZONA SAMUR

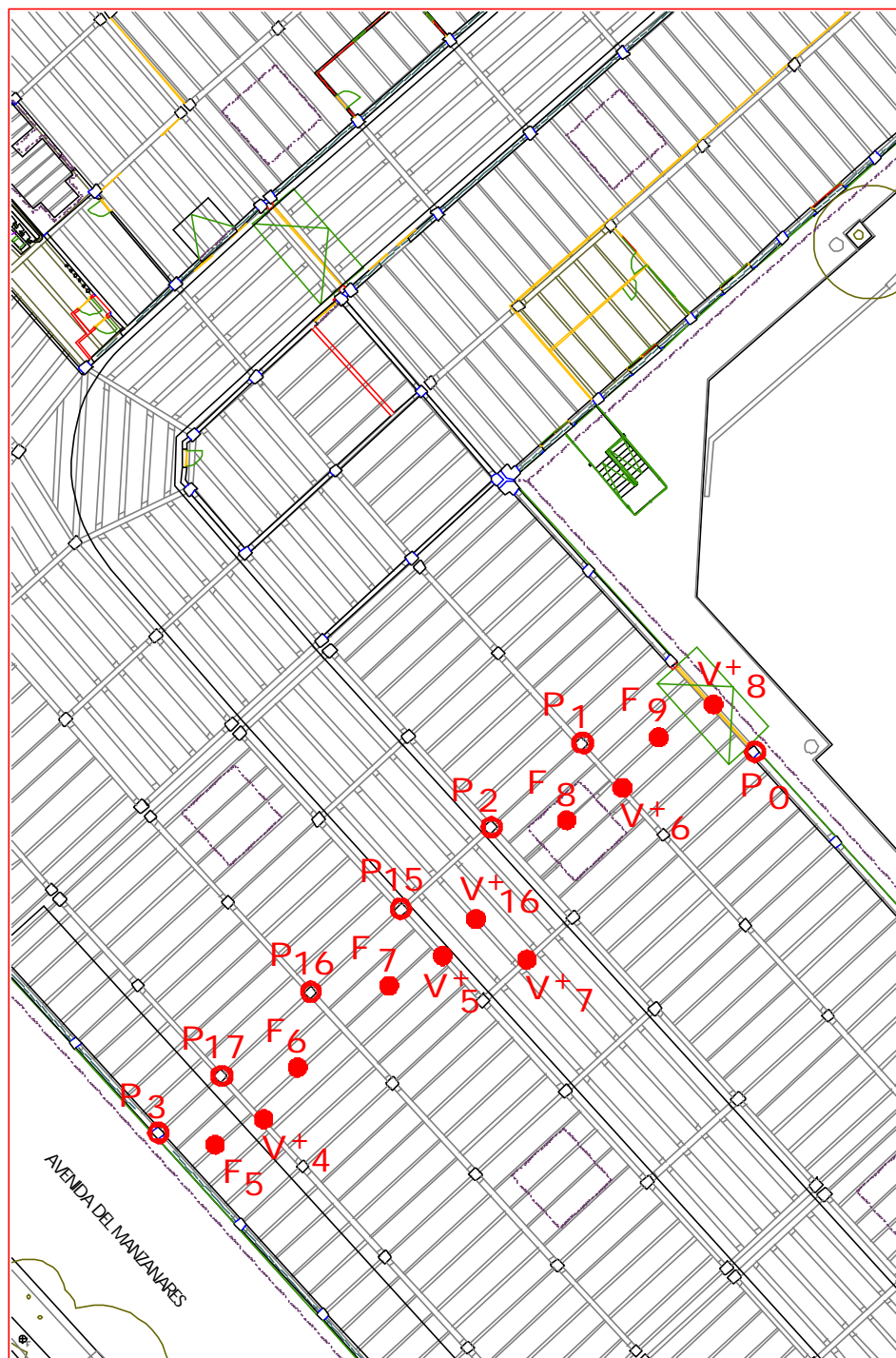
PLANTA BAJA – ZONA 1 - SAMUR

PLANTA BAJA – ZONA SAMUR

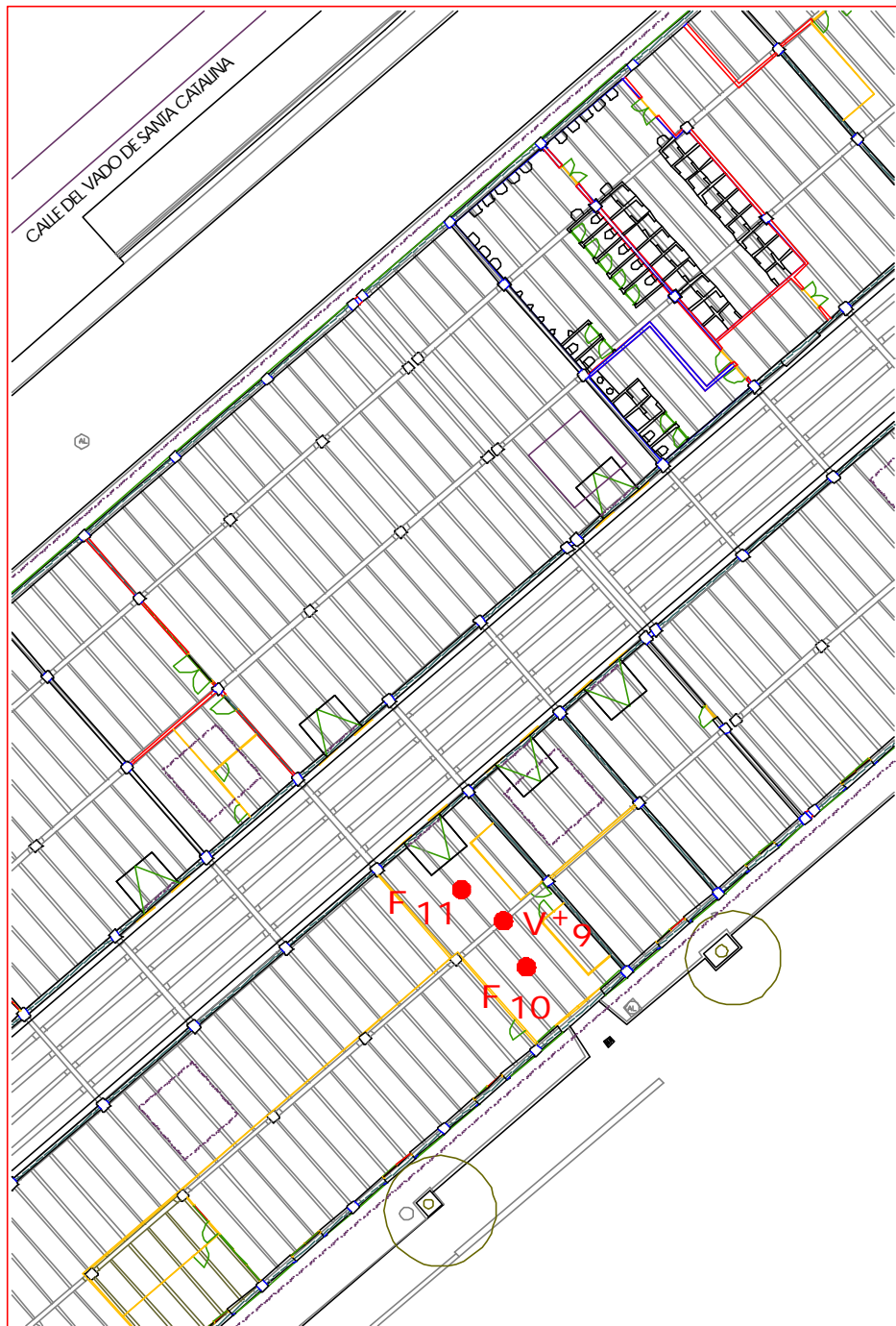


CALLE DEL MAESTRO ARBOS

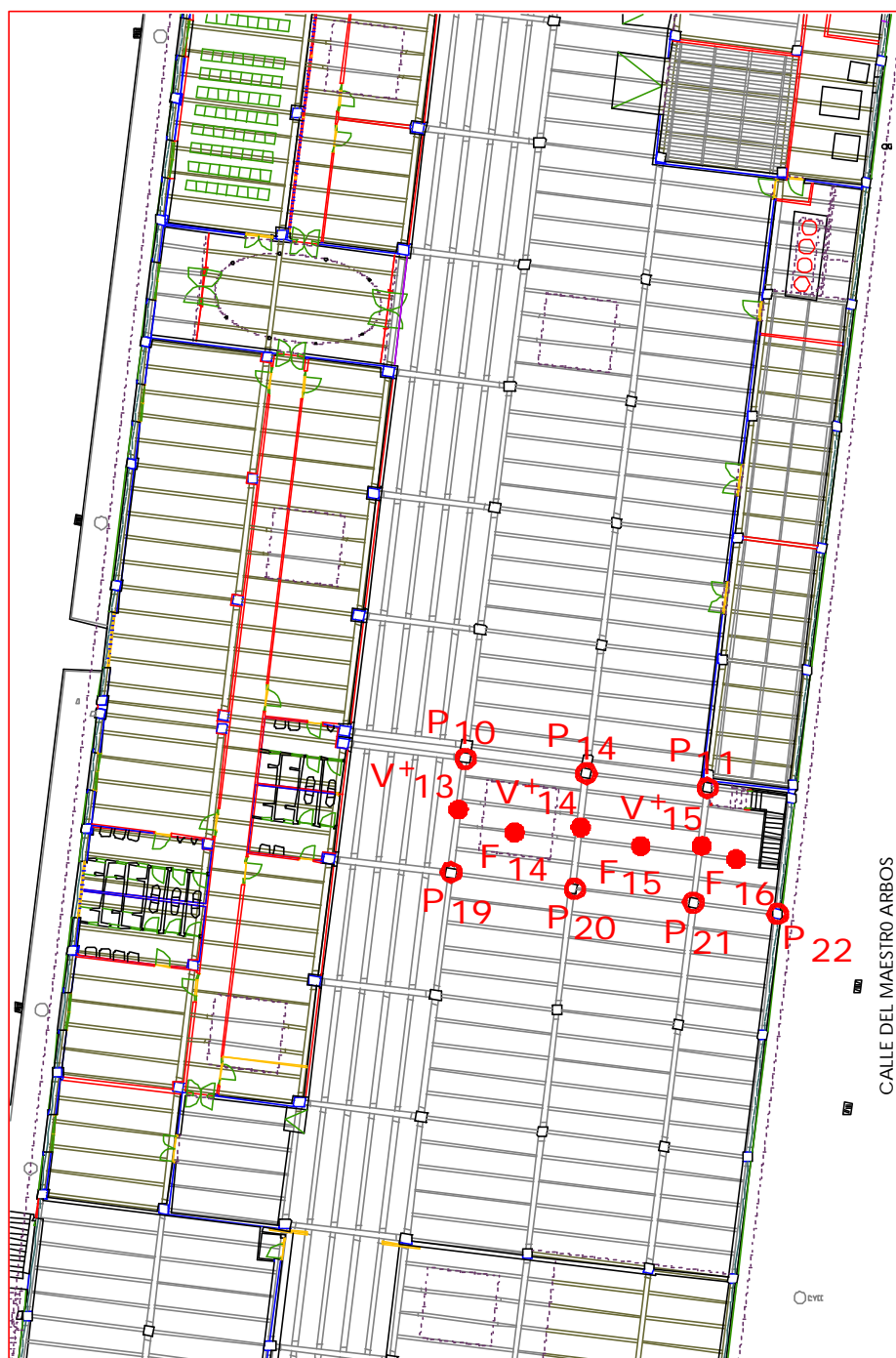
PLANTA BAJA – ZONA 3



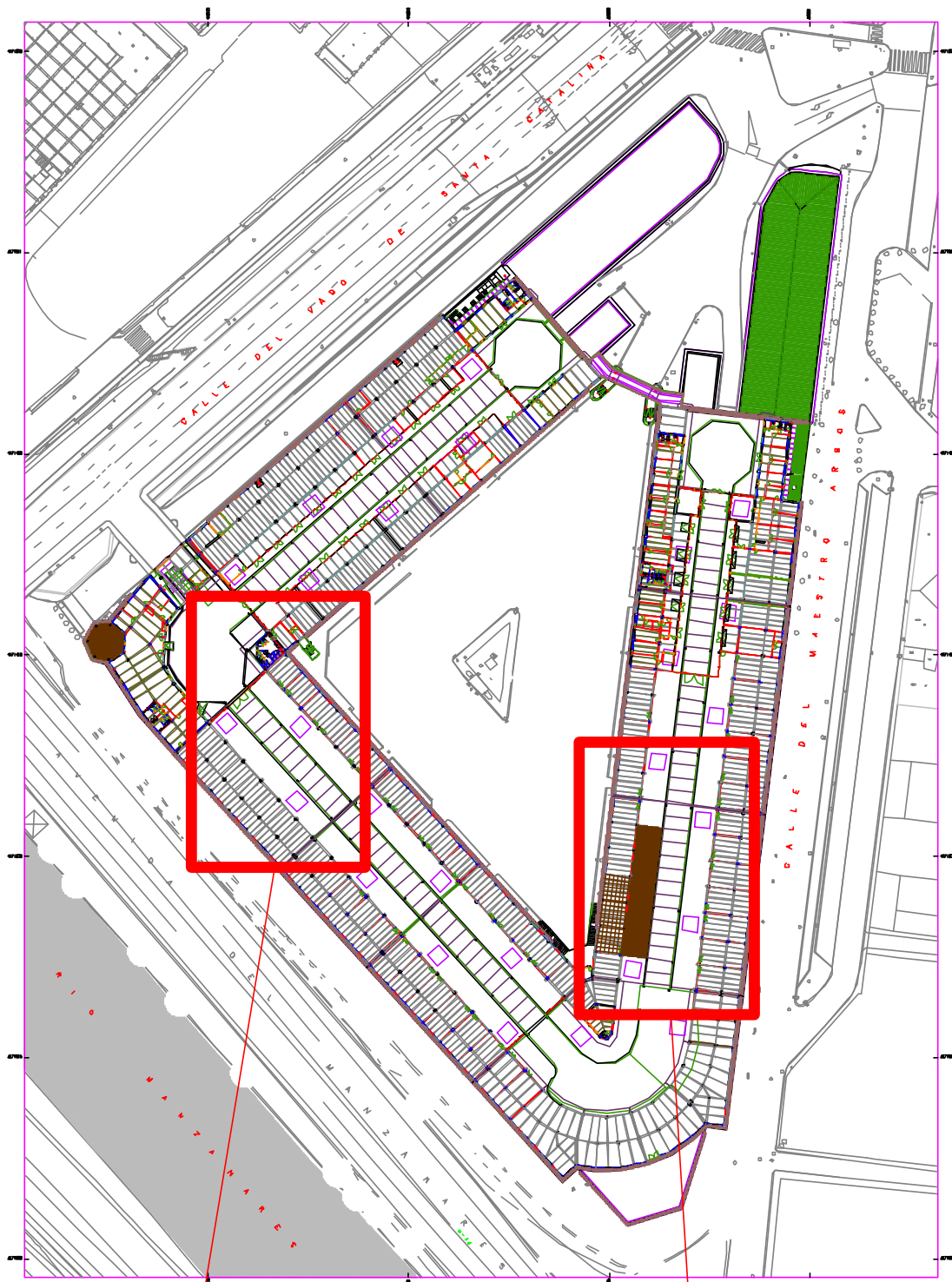
PLANTA BAJA – ZONA 3 - TALLERES



PLANTA BAJA – ZONA 1 - SAMUR



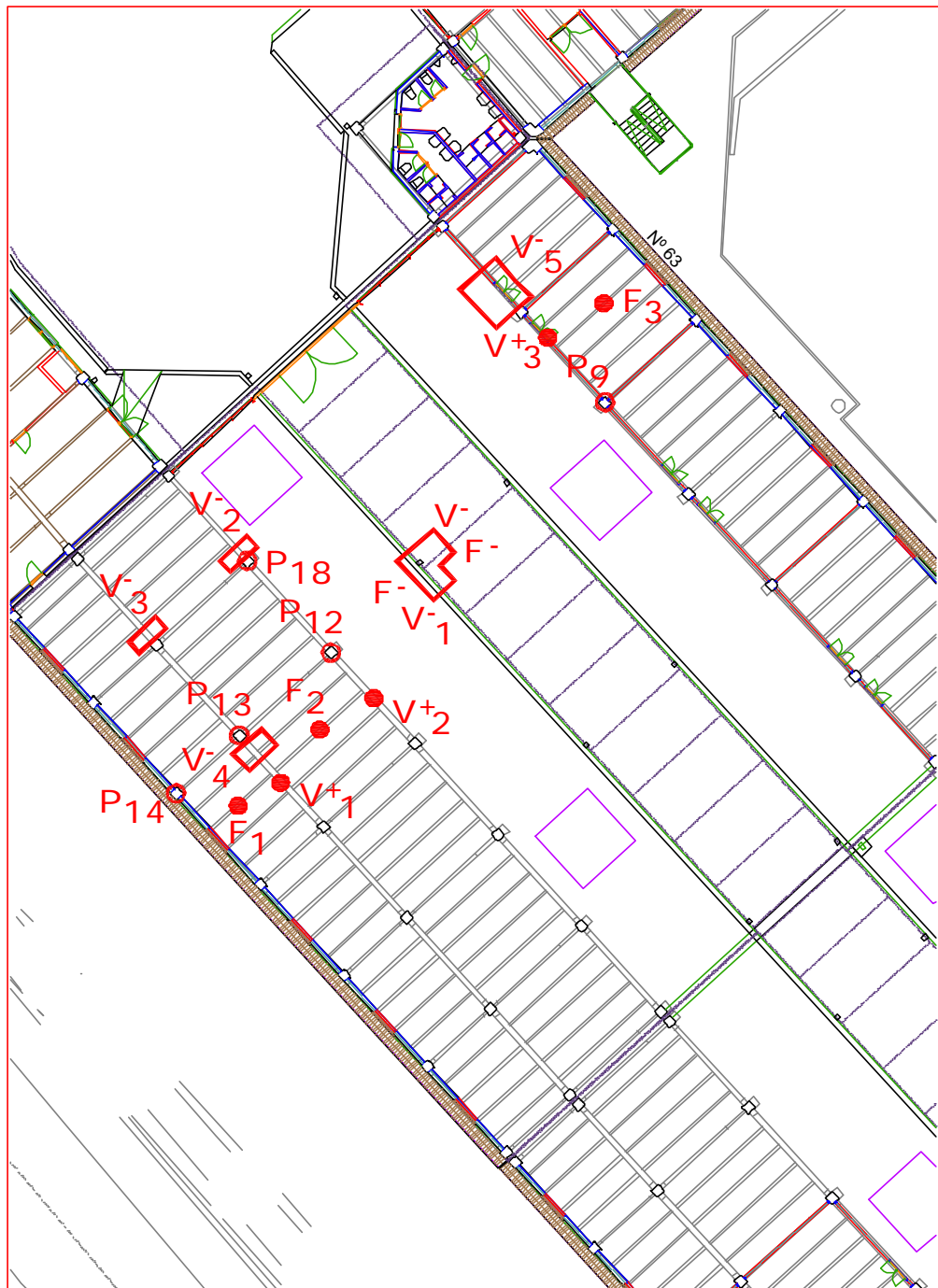
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN PLANTA PRIMERA



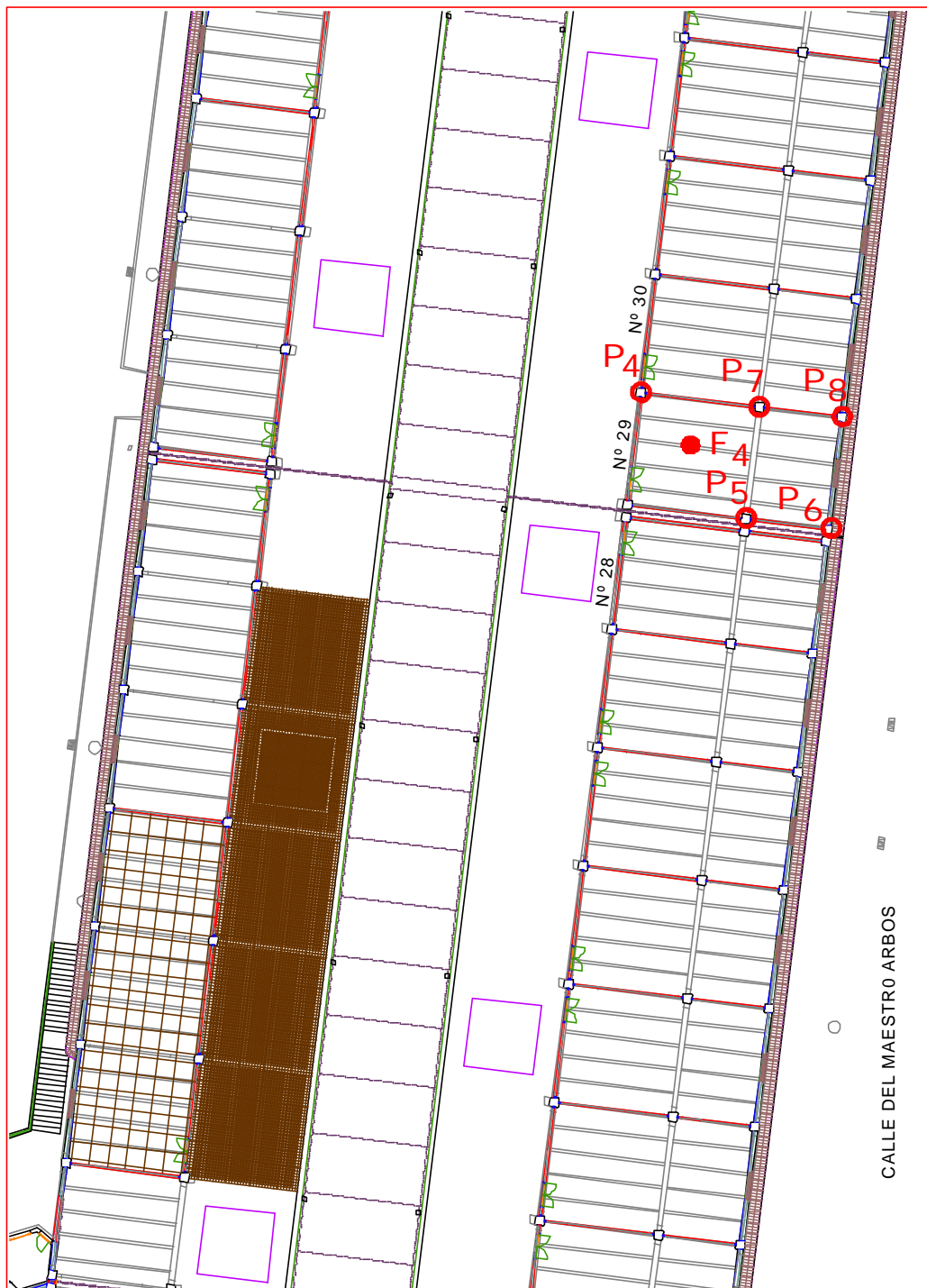
PLANTA PRIMERA – ZONA 3

PLANTA PRIMERA – ZONA 1 - SAMUR

PLANTA PRIMERA – ZONA 3



PLANTA PRIMERA – ZONA 1 - SAMUR





INTEMAC

INSTITUTO TÉCNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

REFERENCIA DEL DOCUMENTO: EX/OC-08027/E










FECHA: 2008-04-30

HOJA Nº 11 DE 86



PARTES DE INSPECCIÓN DE CALAS










RESULTADOS DE LA INSPECCION EN VIGAS DE FORJADOS

PLANTA/ ZONA	VIGA Nº	DIMENSIONES			ARMADURAS CENTRO DE VANO				RECURRIMIENTO CENTRO DE VANO (cm.)		FOTO	CARBONATACION		CRACKS	OBSERVACIONES
		ANCHO (cm.)	CANTO (cm.)	LUZ (m.)	Nº DE BARRAS	DIAMETRO (mm.)	DIAMETRO (mm.)	SEPARACION (cm.)	Lateral	Interior		LATERAL	BAJO		
1ª ZONA 3	F1+	15	56	4	2	20		10	Lateral	2,5 / 2,0	30	2,5	2,5		
1ª ZONA 3	F2+	15	57	6	3	16		10	Lateral	2,3 / 2,3	31	1,2	1,5		
1ª ZONA 3	F3+	15	62	6	3	16		10	Lateral	3,5 / 2,5	32		2,5		
1ª ZONA 1 DEPOSITO Nº 29	F4+	15	60	6	2	24 28		18	Lateral	4,6 / 2,0	33	TODO	TODO		
BAJA ZONA 3	F5+	15	22	5	6	10		8	Lateral	30 / 2,8	34	3,0	4,0		
BAJA ZONA 3	F6+	15	37	4	6	10		8	Lateral	3,0 / 2,5	35	3,0	4,0		
BAJA ZONA 3	F7+	15	37	6	6	10		6	Lateral	3,0 / 3,0	36	3,0	4,0		
BAJA ZONA 3	F8+	15	40	6	6	10		7	Lateral	3,5 / 3,0	37	3	3,5		
BAJA ZONA 3	F9+	15	37	6	6	10		6	Lateral	2,0 / 2,0	38 39	TODO	TODO		




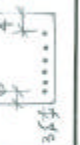



RESULTADOS DE LA INSPECCION EN VIGAS DE FORJADOS

PLANTA/ ZONA	VIGA N°	DIMENSIONES			ARMADURAS CENTRO DE VANO				RECUBRIMIENTO CENTRO DE VANO (cm.)		FOTO	CARBONATACION		CROQUIS	OBSERVACIONES
		ANCHO (cm.)	CANTO (cm.)	LUZ (m.)	PRINCIPAL		ESTRIBOS		Lateral	Inferior		Lateral	BAJO		
					N° DE BARRAS	DIAMETRO (mm.)	DIAMETRO (mm.)	SEPARACION (cm.)							
BAJA ZONA 3	F10+	15	37	6	4 2	10 8	8	19	Lateral Inferior	2,5 / 4,0 4,0	40	TODO TODO			
BAJA ZONA 3	F11+	15	37	6	6	10	8	17	Lateral Inferior	3,5 / 2,5 2,5	41	TODO TODO			
BAJA ZONA 1 HUMEDADES	F12+	16	40	6	6	RESIDUAL 10	RESIDUAL 8		Lateral Inferior	2,5 / 4,5 2,5	42	TODO TODO		ARMADURA CORROIDA	
BAJA ZONA 1 HUMEDADES	F13+	16	40	6	6	RESIDUAL 12	RESIDUAL 7	20	Lateral Inferior	1,5 / 2,0 3,0	43 44	TODO TODO		ARMADURA CORROIDA	
BAJA ZONA 1 SAMUR	F14+	15	42	6	6	10	6	12	Lateral Inferior	3,5 / 1,5 3,0	45	TODO TODO			
BAJA ZONA 1 SAMUR	F15+	15	37	6	6	10	6	21	Lateral Inferior	1,5 / 3,5 3,5	46 47	TODO TODO			
BAJA ZONA 1 SAMUR	F16+	15	24	4	5	8	6	20	Lateral Inferior	4,0 / 2,0 4,0	48	TODO TODO			
									Lateral Inferior						
									Lateral Inferior						

RESULTADOS DE LA INSPECCION EN VIGAS

PLANTA/ ZONA	VIGA N°	DIMENSIONES			ARMADURAS CENTRO DE VANO				RECURRIMIENTO CENTRO DE VANO (cm.)		FOTO	CARBONATACION		CROQUIS	OBSERVACIONES
		ANCHO (cm.)	CANTO (cm.)	LUZ (m.)	N° DE BARRAS	PRINCIPAL DIAMETRO (mm.)	DIAMETRO (mm.)	ESTRIBOS SEPARACION (cm.)	Lateral	Inferior		LATERAL	BAJO		
1° / Zona 3	V1+	19,5	67,5	6	3	28	16	20	Lateral 2,5 / 3,0	Inferior 3,0	1	2,5	3		
1° / Zona 3	V2+	24	67	6	3	28	16	18	Lateral 6,5 / 3,0	Inferior 5,0	2	1,8			
1° / Zona 3	V3+	20		6	3	28	16	21	Lateral 3,5	Inferior 4,0	3	0			
BAJA / Zona 3	V4+	30	58	6	6	16	10	N.A.	Lateral 7 / 4,5	Inferior 5	4	0	0		
BAJA / Zona 3	V5+	30	52	6	6	16	10	20	Lateral 4 / 4,5	Inferior 5	5	2	EXCESO ARIDO		
BAJA / Zona 3	V6+	31	57	6	6	16			Lateral 10 Y 4	Inferior 6	6	6	6		BARRAS PEGADAS
BAJA / Zona 3	V7+	30	77	6	4 2	18 26	10	20	Lateral 4 / 3,5	Inferior 2,5	7	4	2,5		ARMADURA CORRIDA
BAJA / Zona 3	V8+	30	56	6	SEVEN 3	16	7		Lateral 4	Inferior 2,5	8	TODO	TODO		
BAJA / Zona 3 TALLERES	V9+	30	59	5	6	16	10	17	Lateral 6 Y 3	Inferior 4	9 10	TODO	TODO		

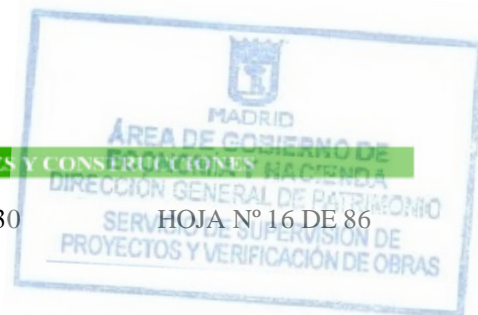
RESULTADOS DE LA INSPECCION EN VIGAS

PLANTA/ ZONA	VIGA N°	DIMENSIONES			ARMAZURAS CENTRO DE VANO				RECURRIMIENTO CENTRO DE VANO (cm.)		FOTO	CARBONATACION		CROQUIS	OBSERVACIONES
		ANCHO (cm.)	CANTO (cm.)	LUZ (m.)	N° DE BARRAS	PRINCIPAL DIAMETRO (mm.)	DIAMETRO (mm.)	ESTRIBOS SEPARACIÓN (cm.)	Lateral	Inferior		LATERAL	BAJO		
BAJA / Zona 3 TALLERES	V10+	30	76	6	6	16	12	23	Lateral	7 y 3	11	TODO	TODO		
									Inferior	6,0	12	TODO	TODO		
BAJA ZONA 1 HUMEDADES	V11+	30	76	5	6	20	10	18	Lateral	4,0 / 5,0	13	TODO	TODO		
									Inferior	4,0	13	TODO	TODO		
BAJA ZONA 1 HUMEDADES	V12+	31	77	6	6	20	10	18	Lateral	6,0 / 3,0	14	TODO	TODO		
									Inferior	3,0	15	TODO	TODO		
BAJA ZONA 1 SAMUR	V13+	30	52	6	6	16	10	21	Lateral	5,0 / 7,0	16	2	2		
									Inferior	8,0	16	2	2		
BAJA ZONA 1 SAMUR	V14+	30	98	6	6	12	8	16	Lateral	7,0 / 5,0	17	3,5	TODO		
									Inferior	7,0	17	3,5	TODO		
BAJA ZONA 1 SAMUR	V15+	30	59	5,65	6	12	10	25	Lateral	5,0 / 7,0	18	TODO	TODO		
									Inferior	8,0	18	TODO	TODO		
BAJA / Zona 3	V16+	30		5	6	16	10		Lateral		19				
									Inferior		19				
									Lateral						
									Inferior						
									Lateral						
									Inferior						

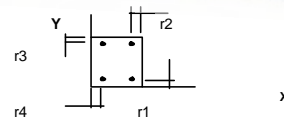
REFERENCIA DEL DOCUMENTO: EX/OC-08027/E

FECHA: 2008-04-30

HOJA N° 16 DE 86



INSPECCION DE PILARES



PLANTA	ZONA Nº	PILAR Nº	CALA Nº	ESCUADRIA		ARMADURA		RECUBRIMIENTOS (cm.)				ESTRIBOS		CARBONATACION		FOTO	OBSERVACIONES
				Direcc. X	Direcc. Y	Direcc. X	Direcc. Y	r 1	r 2	r 3	r 4	Ø (mm.)	SEP (cm.)	LATERAL (cm.)	INFERIOR (cm.)		
BAJA	3	1	1	50	51	20	20	4	7			10	18	7	4	60	
BAJA	3		2			20	20	2	4				10	19	3,5	4	61
BAJA	3	2	1	52	58	20	20	8	12		8	10	21,5	0	0	62	
BAJA	3		2			20	20	6	6		11	10	16,5	0	0	63	
BAJA	3	3	1	51		20	20	4	9,5		9	10	17,5	0	0	64	
BAJA	3		2			20	20	10	N.A.		4	10	N.A.	2,5	0	65	
1º	1	4	1	51	51	28	28	3,5	13,5			10	N.A.	3	3	66	DENTRO DEPOSITO N°29
1º	1		2			28	28	5,5			9,5	10	N.A.	0	0,5	67 68	POR FUERA DEPOSITO N° 29
1º	1		3			28	(*)	9,5	5,5			N.A.	N.A.			69	POR FUERA DEPOSITO N° 29
1º	1	5	1	50	51	28	28	4	4,5		4	10	N.A.	0	0	70	
1º	1		2			28	28	4	4,5		4	10	N.A.	0	0	71	
1º	1	6	1	20+	17+	28	28	7			9		N.A.	3	2	72	
1º	1	7	1	51	51	28	28	2,8	4		6,4	10	25	4	0	73	
1º	1		2			28	28	2,8	2,8			10	N.A.	2	0	74	DEPOSITO N°90
1º	1	8	1	20+	17+	28	28	6,5			7	10	N.A.	4		75	DEPOSITO N° 30
1º	1		2			28	28	7	6,5				10	N.A.	0		76

[illegible]



INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

FECHA: 2008-04-30



MADRID

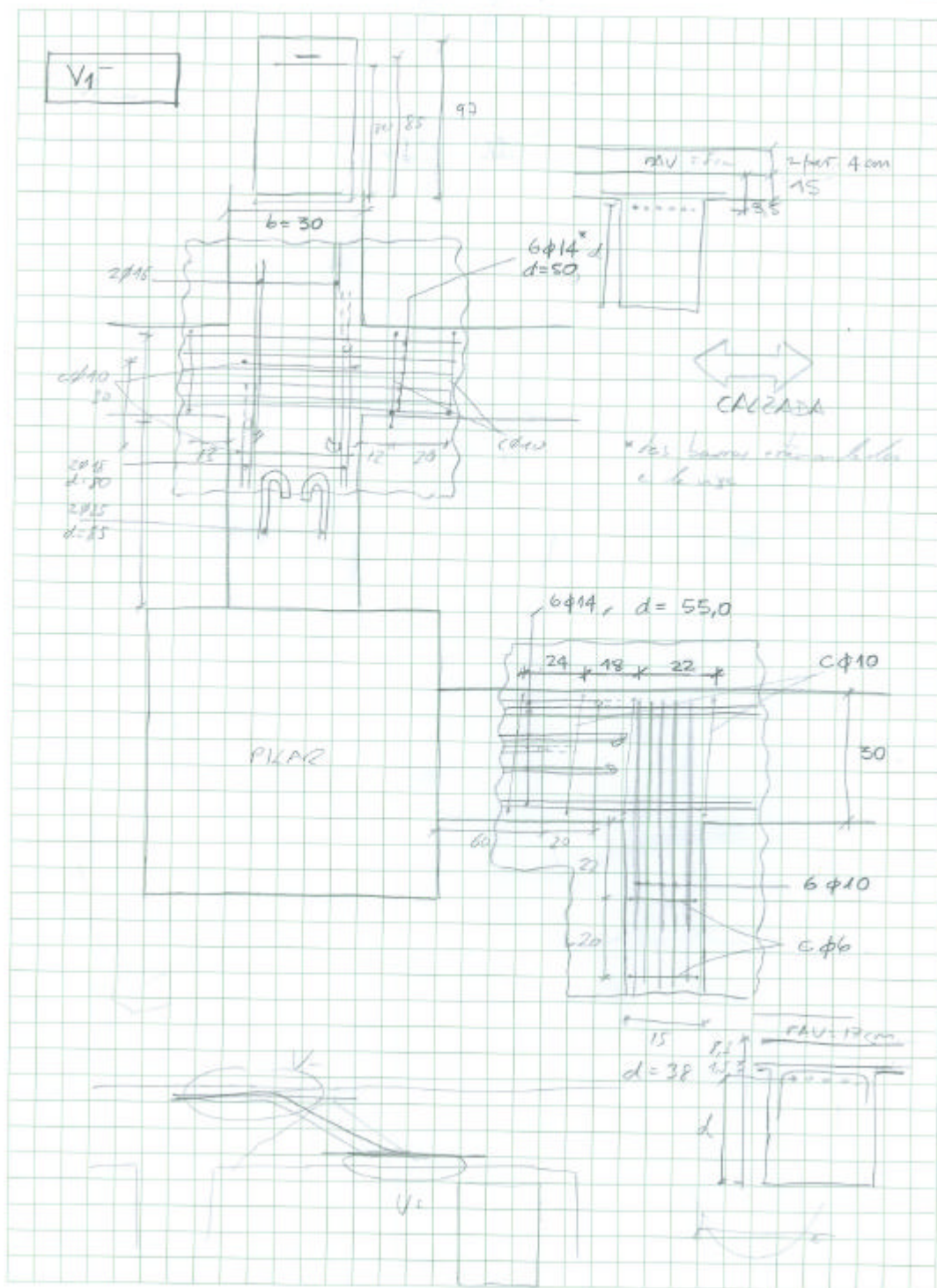
ÁREA DE GOBIERNO DE
CONSTRUCCIONES

DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO

SERVICIO DE SUPERVISIÓN DE
PROYECTOS Y VERIFICACIÓN DE OBRAS

HOJA Nº 17 DE 86


CALAS DE NEGATIVOS — PLANTA PRIMERA





INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

FECHA: 2008-04-30

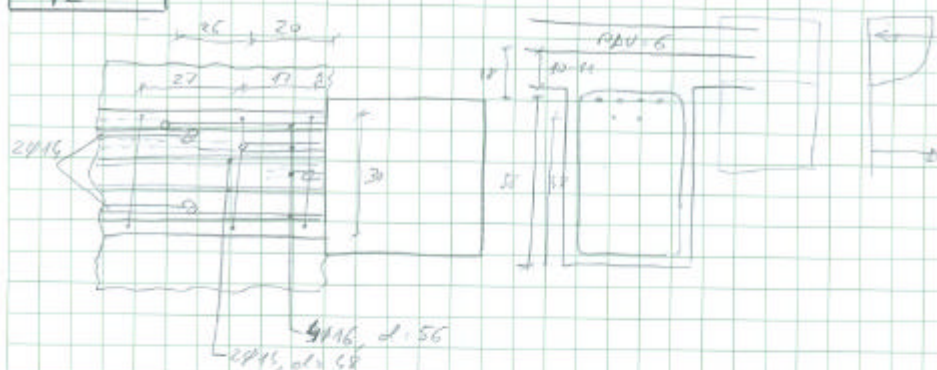
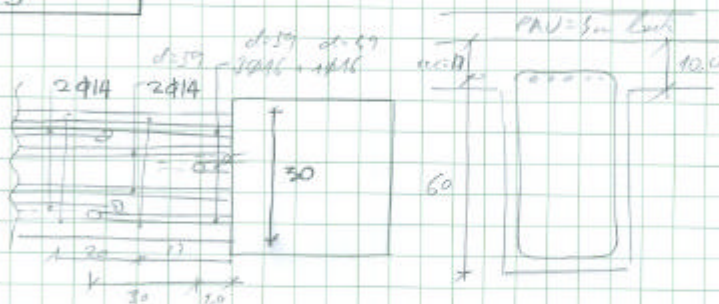
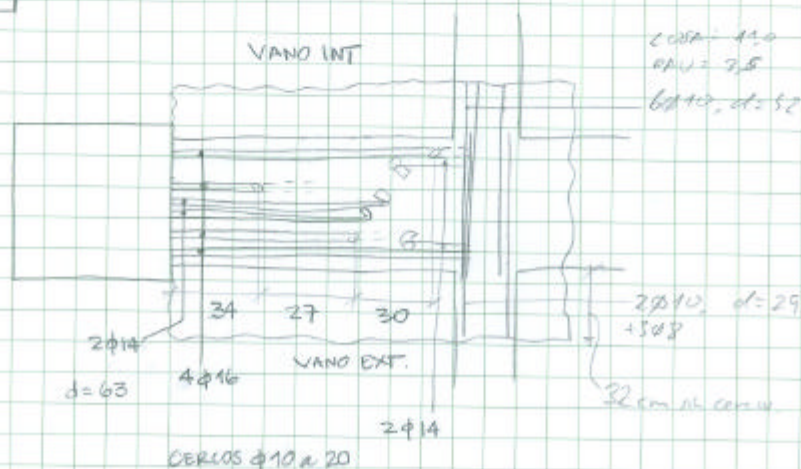


MADRID

ÁREA DE GOBIERNO DE
CONSTRUCCIONES

DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO
SERVICIO DE SUPERVISIÓN DE
PROYECTOS Y VERIFICACIÓN DE OBRAS

HOJA N° 18 DE 86

 V_2^-  V_3^-  V_4^- 



INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

FECHA: 2008-04-30



MADRID

ÁREA DE GOBIERNO DE
CONSTRUCCIONES Y HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO

SERVICIO DE SUPERVISIÓN DE
PROYECTOS Y VERIFICACIÓN DE OBRAS

HOJA Nº 19 DE 86

$$V_5^-$$

Y.EXT

$6 \phi 10 \quad d=40$

✓ INT

6φ10 d=37,5

006/12

04 /
3416
1557

 V_6^- $d = 53$

69/4

C 410/30

30

→
CAREER

$$LOSA = 19 \text{ cm}$$
$$P_{AV} = 3,5 \text{ cm}$$

*E Ich ist ein 12-körniges
pp-ungelocktes Ca-carb-
b. l. m.

 V_2^-

CALZADA

$$3\phi 16 + 2\phi 14 \quad d=57$$
 $2\phi 14$
$$L_{OSA} = 17.0 \text{ cm}$$
$$P_{AV} = 7,0 \text{ cm}$$
$$4\phi 10 + 2\phi 8$$
 $d = 40$

AS



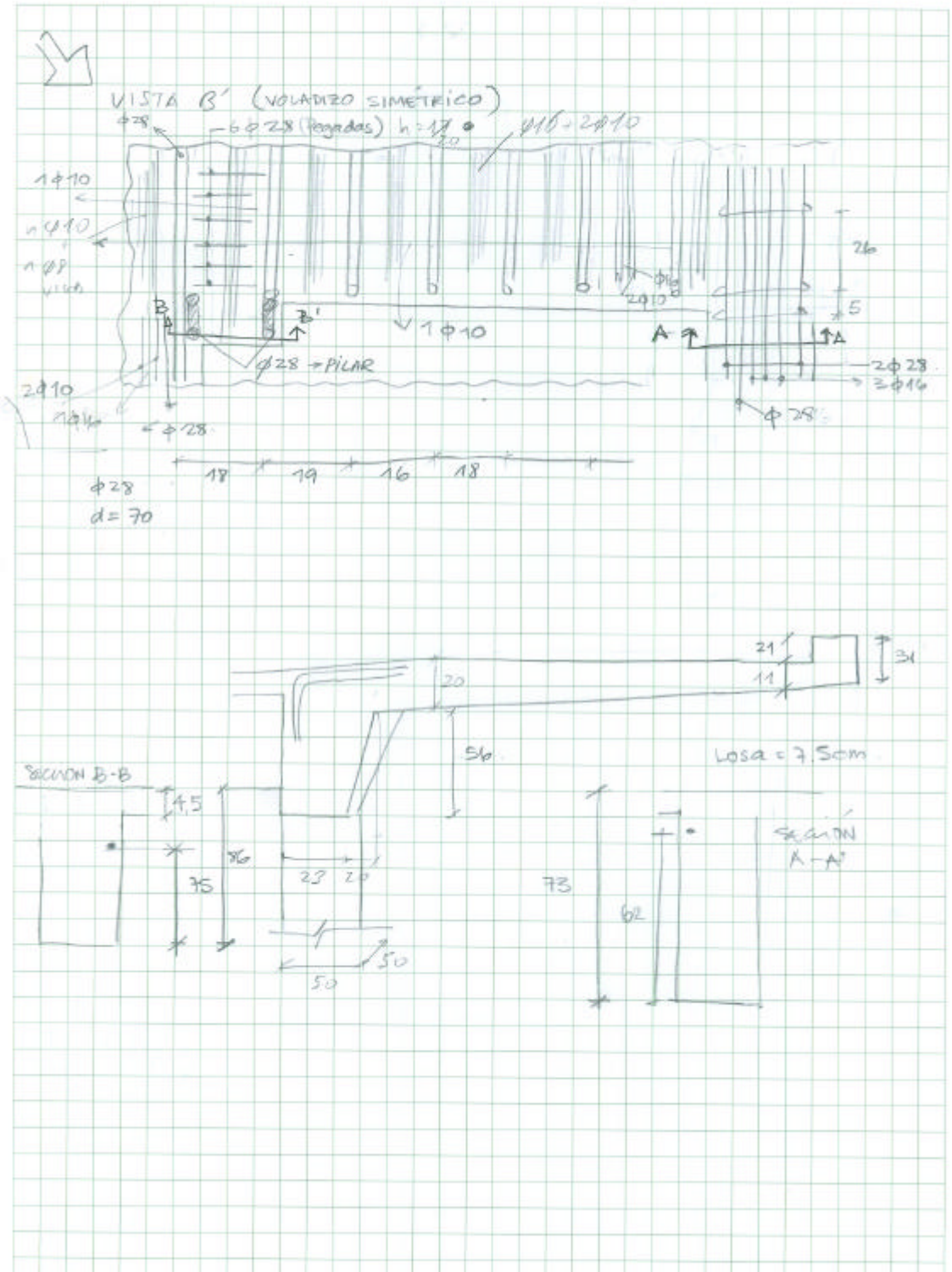
INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

FECHA: 2008-04-30

HOJA N° 20 DE 86

[illegible]

asunto: VOLADIZO RECTO (CALAS NEGATIVAS)





METRE U.T. CIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

REFERENCIA DEL DOCUMENTO: EX/OC-08027/E

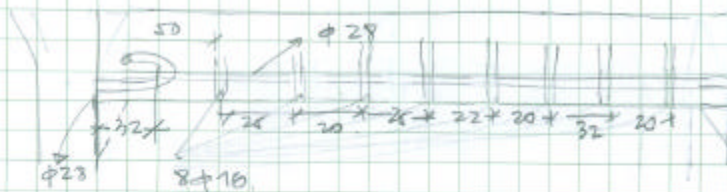
FECHA: 2008-04-30

HOJA N° 22 DE 86



asunto: VIGAS - VOLADIZO.

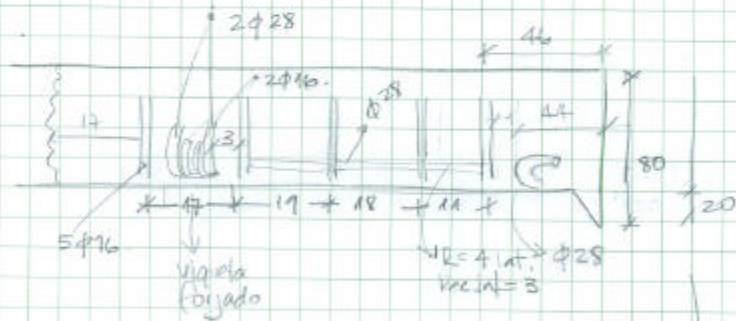
VIGA LADO IZQUIERDO VOLADIZO



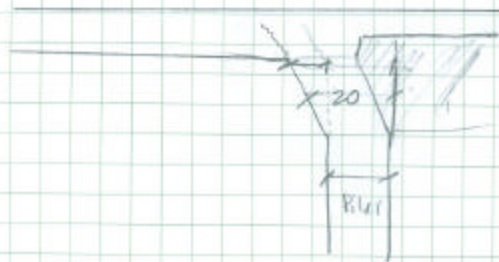
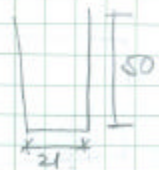
FOTOS 20-21-22



VIGA LADO DERECHO VOLADIZO



FOTOS 23-24-25





METRE U.T. SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

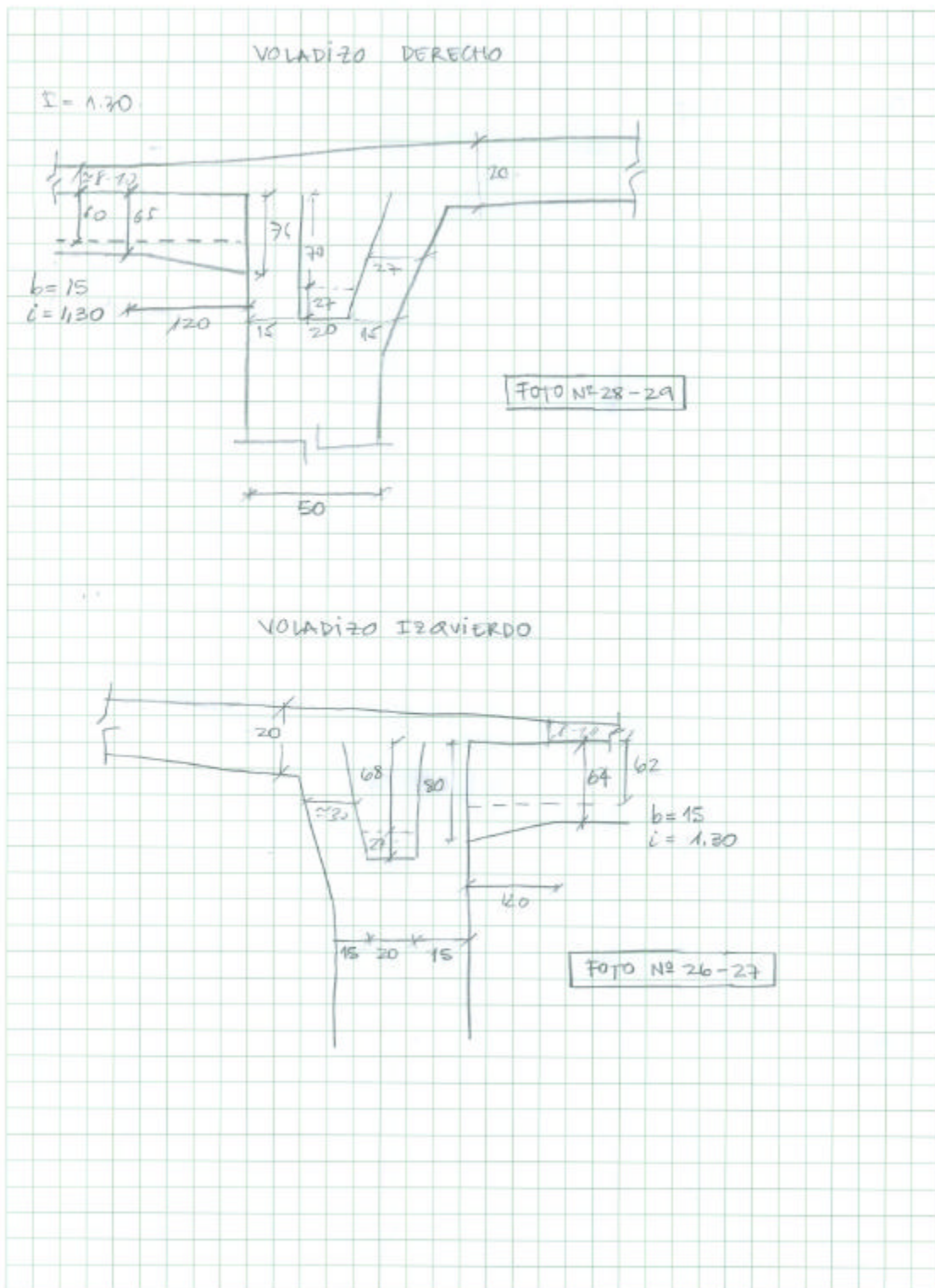
REFERENCIA DEL DOCUMENTO: EX/OC-08027/E

FECHA: 2008-04-30

HOJA Nº 23 DE 86



asunto: SECCIÓN TRANSVERSAL VOLADIZOS - VIGAS





INTEMAC

INSTITUTO TÉCNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

REFERENCIA DEL DOCUMENTO: EX/OC-08027/E

FECHA: 2008-04-30

HOJA Nº 24 DE 86



DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3



Fotografía 4



Fotografía 5



Fotografía 6

oto



Fotografía 7



Fotografía 8



Fotografía 9



Fotografía 10



Fotografía 11



Fotografía 12



Fotografía 13



Fotografía 14



Fotografía 15



Fotografía 16



Fotografía 17



Fotografía 18



Fotografía 19



Fotografía 20



Fotografía 21



Fotografía 22



Fotografía 23



Fotografía 24



Fotografía 25



Fotografía 26



Fotografía 27



Fotografía 28



Fotografía 29



Fotografía 30



Fotografía 31



Fotografía 32



Fotografía 33



Fotografía 34



Fotografía 35



Fotografía 36



Fotografía 37



Fotografía 39



Fotografía 40



Fotografía 41



Fotografía 42



Fotografía 43



Fotografía 44



Fotografía 45



Fotografía 46



Fotografía 47



Fotografía 48



Fotografía 60



Fotografía 61



Fotografía 62



Fotografía 63



Fotografía 64



Fotografía 65



Fotografía 66



Fotografía 67



Fotografía 68



Fotografía 69



Fotografía 70



Fotografía 71



Fotografía 72



Fotografía 73



Fotografía 74



Fotografía 75



Fotografía 76



Fotografía 77



Fotografía 78



Fotografía 79



Fotografía 80



Fotografía 81



Fotografía 82



Fotografía 83



Fotografía 84



Fotografía 85



Fotografía 86



Fotografía 87



Fotografía 88



Fotografía 89



Fotografía 90



Fotografía 91



Fotografía 92



Fotografía 93



Fotografía 94



Fotografía 95



Fotografía 96



Fotografía 97



Fotografía 101



Fotografía 102



Fotografía 103



Fotografía 104



Fotografía 105



Fotografía 106



Fotografía 107



Fotografía 108



Fotografía 109



Fotografía 110



Fotografía 111



Fotografía 112



Fotografía 113



Fotografía 114



Fotografía 115



Fotografía 116



Fotografía 117



Fotografía 118



Fotografía 119



Fotografía 120



Fotografía 121



Fotografía 122



Fotografía 123



Fotografía 124



Fotografía 125



Fotografía 126



Fotografía 127



Fotografía 128



Fotografía 129



Fotografía 130



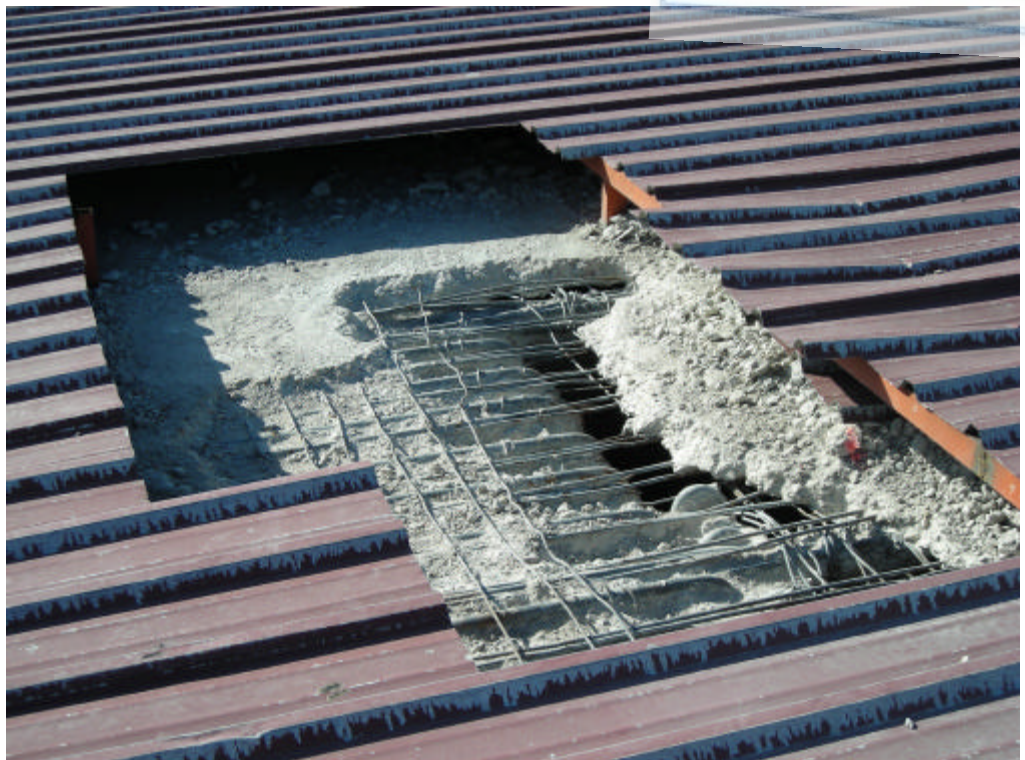
Fotografía 131



Fotografía 132



Fotografía 133



Fotografía 134



Fotografía 135



Fotografía 136



Fotografía 137



Fotografía 138

DOCUMENTO: E/LC-08025/EO

FECHA: 2008-03-31



**INFORME SOBRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL
ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN DE LOS
PILARES DEL EDIFICIO DEL ANTIGUO MERCADO DE
FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID.**

Peticionario: **EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID**



INDICE

1. ANTECEDENTES	3
2. OBJETO DEL INFORME	4
3. PLAN DE ENSAYOS	4
4. METODO OPERATORIO	4
4.1. EXTRACCIÓN DE TESTIGOS	5
4.2. TALLADO Y CONSERVACIÓN	5
4.3. ENSAYO A COMPRESIÓN	6
4.4. CORRECCIONES	6
4.5. RECONOCIMIENTO ESCLEROMÉTRICO	7
4.6. RECONOCIMIENTO ULTRASÓNICO	7
5. RESULTADOS OBTENIDOS	8
5.1. HORMIGÓN DE PILARES	10
5.2. HORMIGÓN DE ZAPATAS	11
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	11
6.1. CORRELACIÓN TRIPLE ÍNDICE DE REBOTE-VELOCIDAD DE ULTRASONIDOS-RESISTENCIA A COMPRESIÓN	11
6.2. ASIGNACIÓN DE RESISTENCIAS	15
 ANEJO Nº 1: PARTES DE EXTRACCIÓN Y CERTIFICADOS DE ENSAYO DE PROBETAS TESTIGO.	
 ANEJO Nº 2: RECONOCIMIENTO ESCLEROMÉTRICO. REGISTRO DE LECTURAS.	
 ANEJO Nº 3: RECONOCIMIENTO ULTRASÓNICO. REGISTRO DE LECTURAS.	
 ANEJO Nº 4: LABORATORIO DE ENSAYO.	

1. ANTECEDENTES

A solicitud de los Servicios Técnicos del Excmo. Ayuntamiento de Madrid, el Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC) efectúa un estudio sobre los condicionantes que el estado actual de la estructura del Antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi impone a su remodelación.

En el documento del Instituto de referencia EXOC-08027/E y fecha 8 de febrero de 2008 se recoge el Plan de Actuación que incluye las actividades necesarias para el estudio, entre las que se encuentra la realización de ensayos de información sobre el hormigón de los pilares del edificio, con el fin de conocer la calidad del hormigón de la estructura mencionada.

Estos ensayos de información han consistido en la extracción y ensayo a compresión de treinta y ocho probetas testigo de hormigón endurecido y en el reconocimiento esclerométrico y ultrasónico del hormigón de setenta y dos tramos de pilar del edificio. Han sido efectuados en obra por un equipo dirigido por D. Antonio Maeso Alcolea, Inspector del Instituto y supervisado por D. José Juan Rozas Hernando, Ingeniero Técnico de Obras Públicas y Jefe de la Sección de Ensayos Estructurales en Obra de INTEMAC, los días 10 a 15 de marzo de 2008.



Vista general del edificio

El ensayo a compresión de las probetas testigo ha sido efectuado por la operadora D^a Tatiana Saz Bueno el día 19 de marzo de 2008, en el Laboratorio Central del Instituto.



2. OBJETO DEL INFORME

El objeto del presente informe es exponer la metodología aplicada en los ensayos y los resultados obtenidos en el estudio de la calidad del hormigón mencionado en el apartado anterior.

3. PLAN DE ENSAYOS

Las actividades realizadas para el estudio han sido las siguientes:

- * Extracción y ensayo a compresión de 38 probetas testigo de hormigón endurecido, de 100 mm de diámetro, 36 de ellas en pilares y 2 en una zapata del edificio.
- * Determinación del índice de rebote y de la velocidad de propagación de impulsos ultrasónicos en 72 tramos de pilar (doce en cada una de las tres zonas en que se ha subdividido para este estudio cada una de las dos plantas del edificio), incluyendo los puntos de extracción de las probetas testigo.
- * Estudio de la correlación triple entre los resultados de los ensayos no destructivos y los del ensayo a compresión de las probetas testigo extraídas en pilares.
- * Asignación de resistencias individuales a cada tramo de pilar estudiado, por aplicación de la correlación estudiada a los resultados de los ensayos no destructivos.

4. MÉTODO OPERATORIO

El método operatorio seguido para la realización de los ensayos no destructivos se ajusta a las prescripciones de las normas UNE 83307:1986 y UNE 83308:1986, "Determinación del índice de rebote" y "Determinación de la velocidad de propagación de impulsos ultrasónicos" respectivamente.

En lo referente a la extracción, tallado, conservación y ensayo a compresión de las probetas testigo, el método operatorio se ajusta a las prescripciones de las normas UNE 83302:1984, UNE 83303:1984 y UNE 83304:1984⁽¹⁾.

4.1. EXTRACCIÓN DE TESTIGOS

Los testigos se han extraído tras el replanteo de la posición de las armaduras existentes en la zona de extracción de cada elemento, efectuado mediante sonda magnética PROCEQ (Código interno EO-013).

Para la extracción se ha empleado una sonda rotativa HILTI (Código interno EO-012), provista de corona de diamante HILTI de 100 mm de diámetro interior, habida cuenta del tamaño máximo del árido presente en el hormigón.



Extracción de una probeta testigo en un pilar.



Extracción de una probeta testigo en una zapata.

Finalizada la extracción de testigos se ha procedido al relleno de los taladros producidos, utilizando para ello un hormigón de calidad superior al extraído. La unión entre ambos hormigones queda garantizada mediante la aplicación de una capa de resina epoxi de alto poder adherente sobre la superficie de los taladros, previamente a la introducción del hormigón de relleno. La compactación de este hormigón se ha realizado mediante un retacador de diámetro similar al del testigo extraído.

⁽¹⁾ Aún cuando existe una versión posterior de las normas utilizadas en estos ensayos (Norma UNE-EN 12504-1 y UNE-EN 12390) se han adoptado, para la realización de los mismos, las recogidas en la vigente Instrucción de hormigón estructural "EHE".



4.2. TALLADO Y CONSERVACIÓN

Los testigos han sido tallados en Laboratorio con sierra de disco de diamante de 500 mm de diámetro (Código interno HA-038), ajustando su longitud de manera que la esbeltez de las probetas se aproximara lo más posible a 2.

Hasta el momento del ensayo de las probetas testigo extraídas en pilares se ha permitido su secado en ambiente de Laboratorio, de forma que el estado de saturación del hormigón de los testigos fuese semejante al del hormigón de la obra.

Durante las 48 horas previas al ensayo, las probetas testigo extraídas en zapatas se han mantenido sumergidas en agua a una temperatura media de 20 °C.

4.3. ENSAYO A COMPRESIÓN

Tras el refrentado y comprobación del peso y dimensiones de las probetas se ha procedido a su ensayo a compresión en prensa ZWICK/ROELL (Código interno HA-022) de 3.000 kN de capacidad.

4.4. CORRECCIONES

A los resultados de ensayo de las probetas testigo se aplican dos coeficientes de corrección que tienen por objeto lo siguiente:

- a) Exponer la resistencia correspondiente a probetas de esbeltez 2, lo que implica reducir el resultado cuando dicha esbeltez es menor.
- b) Exponer la resistencia en términos comparables con las hipótesis de proyecto, que se basan en ensayos de probetas moldeadas fabricadas con procedimientos normalizados. Estos procedimientos son más cuidadosos que los empleados en la buena práctica constructiva habitual, por lo que la corrección implica una mejora de los resultados de ensayo, de acuerdo con el Artículo 89º "Ensayos de información complementaria del hormigón" de la vigente instrucción EHE y el documento "Resistencia Característica y Control de Calidad, M.O.P.U. 1972"

4.5. RECONOCIMIENTO ESCLEROMÉTRICO

El reconocimiento esclerométrico se ha efectuado en setenta y dos tramos de pilar accesibles (treinta y seis en cada una de las dos plantas del edificio), con base en dos determinaciones efectuadas en las zonas superior e inferior de cada tramo, incluyendo los treinta y seis puntos de extracción de las probetas testigo.



Reconocimiento esclerométrico de pilares del edificio

Para cada determinación se han efectuado diez impactos válidos con esclerómetro, hallándose posteriormente la media aritmética. Se empleó un esclerómetro "SCHMIDT" tipo N (Código interno EO-004) contrastado antes y después de los ensayos mediante un yunque de tarado (Código interno EO-009).

4.6. RECONOCIMIENTO ULTRASÓNICO

Este reconocimiento se ha efectuado en los mismos puntos en que se ha realizado el reconocimiento esclerométrico. Para cada determinación se han efectuado dos lecturas válidas, hallándose posteriormente la media aritmética.



Reconocimiento ultrasónico de pilares del edificio

Se empleó un aparato STEINKAMP BP-5 (Código interno EO-108), convenientemente tarado antes y después de los ensayos, provisto de palpadores piezoeléctricos de 30 mm de diámetro, que emiten ondas ultrasónicas con una frecuencia de 45 kHz. Las determinaciones han sido efectuadas en posición directa (Palpadores enfrentados) en todos los casos. Las dimensiones de los elementos auscultados han sido determinadas con cinta métrica metálica (Código interno HA-017) de 1 mm de apreciación.

5. RESULTADOS OBTENIDOS

En los Anejos nºs 1 a 4 a este documento se recoge la información completa de los ensayos realizados. En las figuras siguientes se indica la numeración asignada a los pilares del edificio y la distribución en zonas que se ha empleado para este estudio.

**FIGURA Nº 1.
NUMERACIÓN ASIGNADA A LOS PILARES. PLANTA BAJA.**

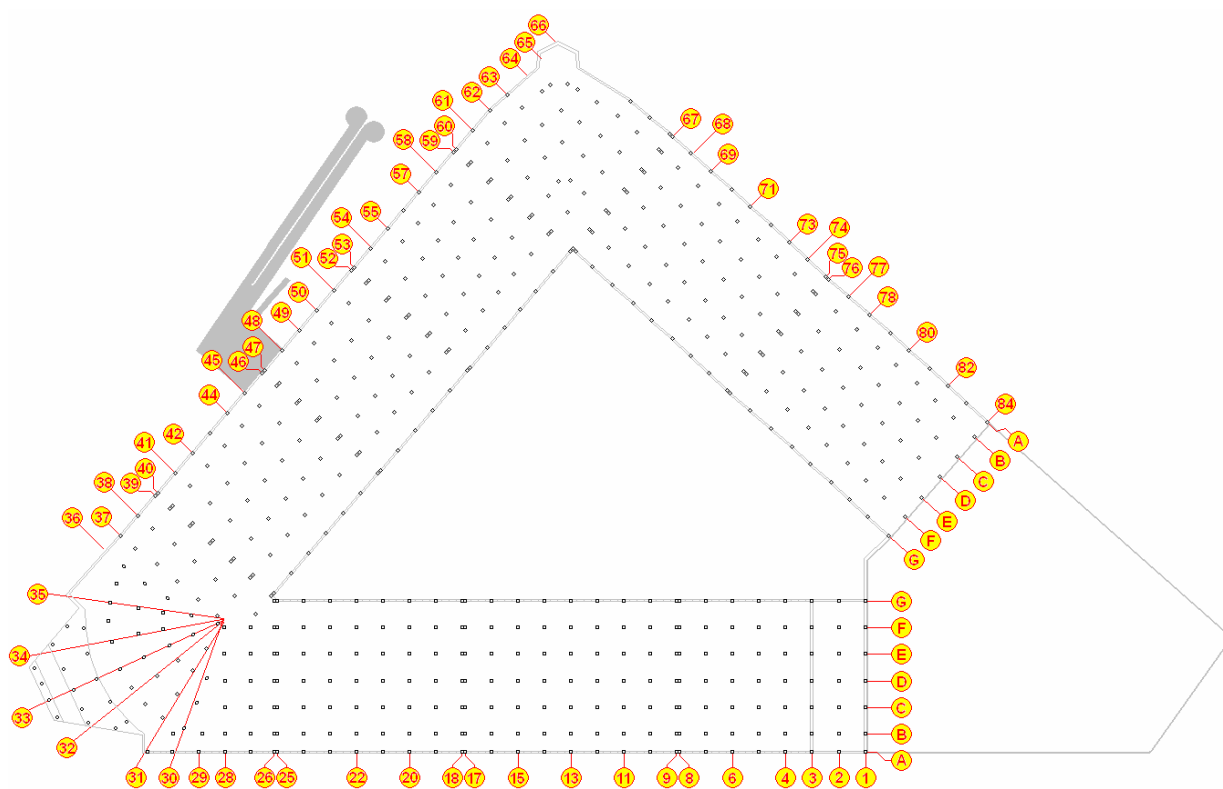


FIGURA Nº 2.
NUMERACIÓN ASIGNADA A LOS PILARES. PLANTA PRIMERA.

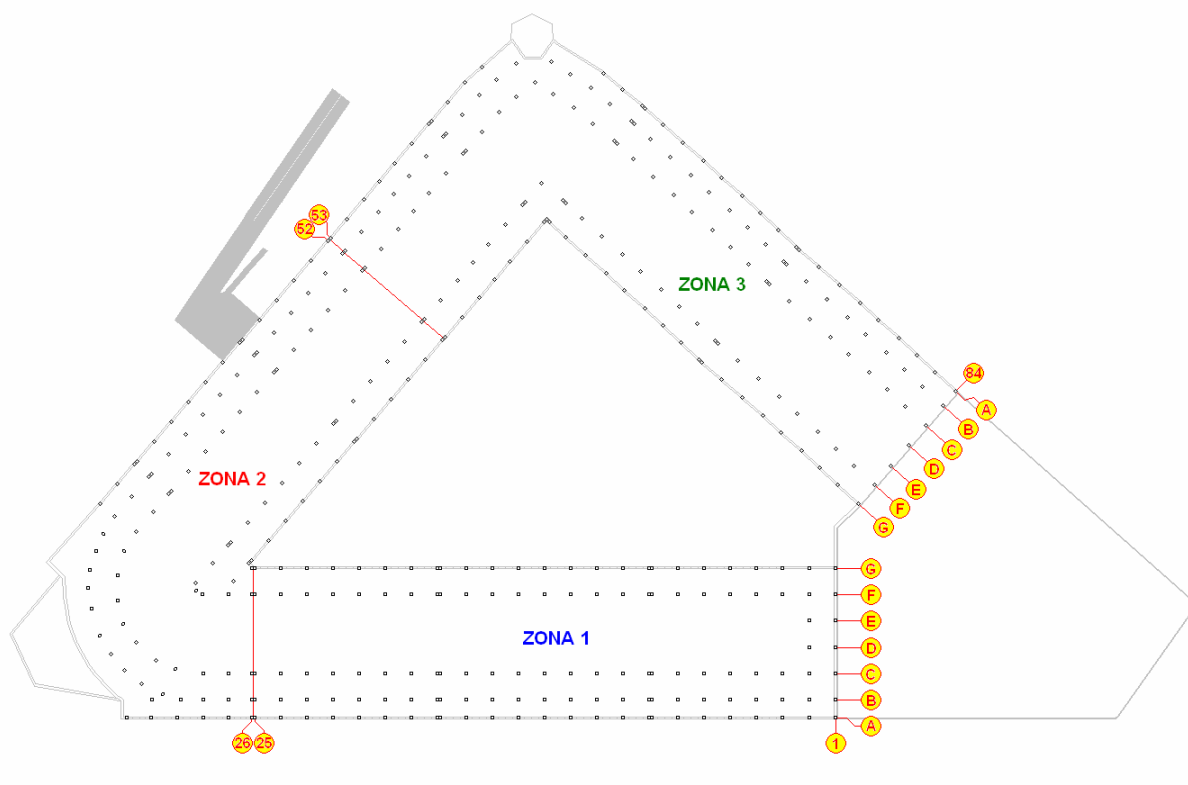
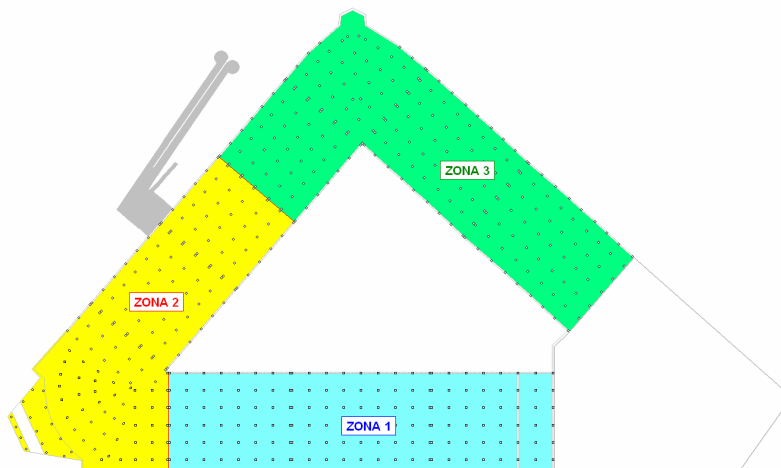


FIGURA Nº 3.
DISTRIBUCIÓN EN ZONAS DE LAS DOS PLANTAS



5.1. HORMIGÓN DE PILARES

A continuación, en el Cuadro nº 1, se presenta un resumen de los resultados obtenidos en los puntos de extracción de las probetas testigo.

CUADRO Nº 1.
ENSAYOS DE INFORMACIÓN EN PILARES. RESUMEN DE RESULTADOS

TESTIGO Nº	PLANTA	ZONA Nº	PILAR Nº	ÍNDICE DE REBOTE	VELOCIDAD DE ULTRASONIDOS (km/s)	fc, testigos (MPa)
19	BAJA	1	PILAR D-10	44,6	3,02	12,3
20			PILAR D-12	42,8	3,14	9,9
21			PILAR C-14	45,3	3,12	12,7
22			PILAR C-17	43,5	3,13	14,0
23			PILAR B-21	41,0	3,12	10,6
24			PILAR D-24	45,6	3,18	11,1
25		2	PILAR D-27	44,7	3,25	15,9
26			PILAR B-30	40,4	2,92	7,7
27			PILAR F-40	40,0	3,07	9,1
28			PILAR C-44	40,3	3,54	17,6
29			PILAR F-46	46,7	3,50	18,5
30			PILAR D-48	45,3	3,09	12,8
31		3	PILAR D-53	45,2	3,41	14,6
32			PILAR F-56	50,0	3,66	20,7
33			PILAR C-58	47,3	3,82	24,7
34			PILAR D-61	46,8	3,63	18,5
35			PILAR B-62	45,4	3,61	17,8
36			PILAR C-64	48,0	3,67	14,4
1	1ª	1	PILAR C-15	42,2	3,63	21,7
2			PILAR C-16	44,2	3,71	15,6
3			PILAR C-21	49,4	3,67	16,4
4			PILAR F-23	50,1	3,60	19,4
5			PILAR F-19	50,9	3,42	15,8
6			PILAR F-16	46,6	3,48	15,9
7		2	PILAR C-28	48,3	3,11	15,6
8			PILAR C-31	56,0	3,05	16,0
9			PILAR G-45	53,3	3,53	22,5
10			PILAR F-45	51,3	3,77	18,1
11			PILAR B-48	47,2	3,66	18,3
12			PILAR B-49	49,2	3,73	18,7
13		3	PILAR B-53	51,1	3,58	17,8
14			PILAR C-56	49,2	3,51	13,8
15			PILAR B-57	46,5	3,65	16,0
16			PILAR C-58	46,6	3,45	13,1
17			PILAR F-56	39,4	3,31	10,9
18			PILAR G-56	42,8	3,63	23,8



5.2. HORMIGÓN DE ZAPATAS

Con el fin de conocer el canto de una de las zapatas del edificio, se han extraído dos testigos en la zapata del pilar perforando verticalmente la totalidad de la zapata hasta alcanzar la subbase. Adicionalmente se han ensayado a compresión, para conocer la calidad del hormigón de estos elementos. En el cuadro siguiente se exponen los resultados obtenidos.

CUADRO Nº 2.
ENSAYOS DE INFORMACIÓN EN ZAPATAS. RESUMEN DE RESULTADOS

TESTIGO Nº	ZONA DE EXTRACCIÓN	f_c , testigos (MPa)	LONGITUD (cm)
37	ZAPATA E-46,47, a 20 cm del pilar E-46	12,6	54
38	ZAPATA E-46,47, a 90 cm del pilar E-46	10,8	45

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

6.1. CORRELACIÓN TRIPLE ÍNDICE DE REBOTE – VELOCIDAD IMPULSOS ULTRASÓNICOS – RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Considerando los 36 tríos de resultados, se ha establecido la correlación triple entre la resistencia a compresión (f_c) de las probetas testigo, los índices de rebote (I_r) esclerométricos y las cuartas potencias de las velocidades de propagación (V_p). La superficie obtenida se considera como el lugar geométrico de las resistencias más probables del hormigón en cada punto en el que se ha obtenido una pareja de valores I_r – V_p .

La superficie obtenida en la correlación triple, cuyo coeficiente de correlación es 0,903, es la siguiente:

$$f_c = 0,085 V_p^4 + 0,084 I_r - 0,281$$

En los cuadros y figuras siguientes se exponen y representan las características más importantes de la correlación antes indicada.



CORRELACIÓN TRIPLE VELOCIDAD DE ULTRASONIDOS - ÍNDICE DE REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

OBRA : OBRA : Antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi, Madrid.

PUNTO Nº	ÍNDICE DE REBOTE	VELOCIDAD DE ULTRASONIDOS (km/s)	f_c , testigos (MPa)	f_c , asignada (MPa)	DESVIACIÓN (MPa)	OBSERVACIONES
1	44,6	3,02	12,3	10,5	1,8	
2	42,8	3,14	9,9	11,5	-1,6	
3	45,3	3,12	12,7	11,6	1,1	
4	43,5	3,13	14,0	11,5	2,5	
5	41,0	3,12	10,6	11,2	-0,6	
6	45,6	3,18	11,1	12,2	-1,1	
7	44,7	3,25	15,9	12,9	3,0	
8	40,4	2,92	7,7	9,2	-1,5	
9	40,0	3,07	9,1	10,6	-1,5	
10	40,3	3,54	17,6	16,5	1,2	
11	46,7	3,50	18,5	16,4	2,2	
12	45,3	3,09	12,8	11,2	1,5	
13	45,2	3,41	14,6	14,9	-0,3	
14	50,0	3,66	20,7	19,1	1,6	
15	47,3	3,87	24,7	22,7	2,0	
16	46,8	3,63	18,5	18,3	0,2	
17	45,4	3,61	17,8	17,9	-0,1	
18	48,0	3,37	14,4	14,6	-0,2	
19	42,2	3,74	21,7	19,7	1,9	
20	44,2	3,54	15,6	16,7	-1,1	
21	49,4	3,67	16,4	19,2	-2,7	
22	50,1	3,60	19,4	18,1	1,3	
23	50,9	3,42	15,8	15,5	0,3	
24	46,6	3,48	15,9	16,0	-0,2	
25	48,3	3,32	15,6	14,1	1,6	
26	56,0	3,35	16,0	15,1	0,9	
27	53,3	3,78	22,5	21,5	1,0	
28	51,3	3,77	18,1	21,1	-3,0	
29	47,2	3,66	18,3	18,9	-0,6	
30	49,2	3,73	18,7	20,2	-1,4	
31	51,1	3,58	17,8	17,9	-0,1	
32	49,2	3,51	13,8	16,7	-2,9	
33	46,5	3,65	16,0	18,7	-2,7	
34	46,6	3,45	13,1	15,7	-2,6	
35	39,4	3,31	10,9	13,2	-2,2	
36	42,8	3,83	23,8	21,5	2,3	

SUPERFICIE DE REGRESIÓN:

$$f_c = 0,084 \cdot i.R. + 0,085 \cdot V^4 + (-0,281) \quad (f_c \text{ en MPa ; } V \text{ en km/s})$$

ESTUDIO DE LA VARIANZA:

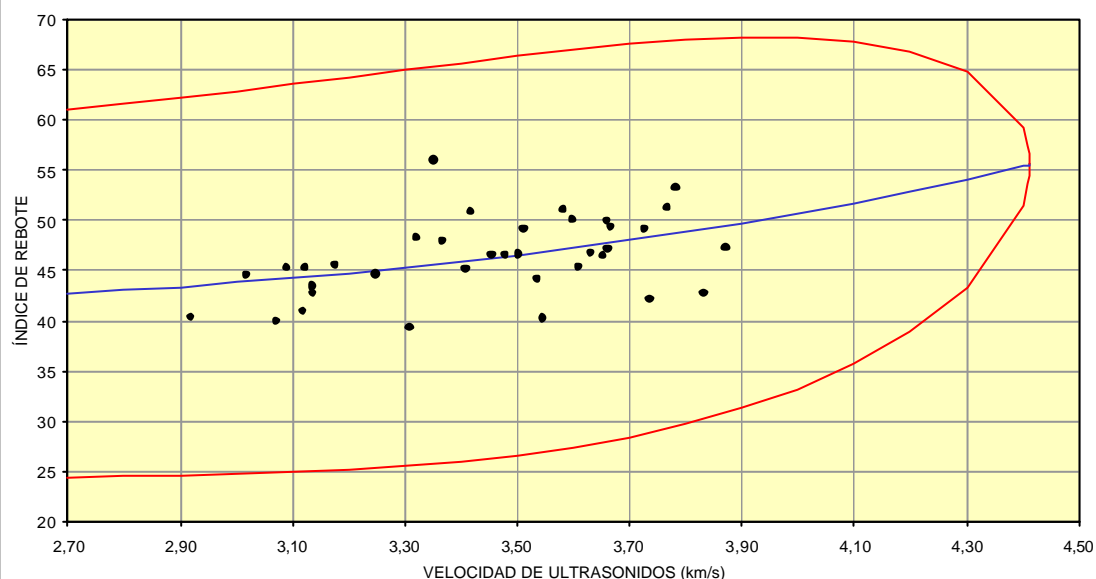
VARIANZA DE LA REGRESION	468
VARIANZA TOTAL	574
VARIANZA RESIDUAL	106

MATRIZ DE COVARIANZA:

	I. R.	V ⁴	f _c
I. R.	15,0	67,7	7,0
V ⁴	67,7	1716,4	151,0
f _c	7,0	151,0	16,4

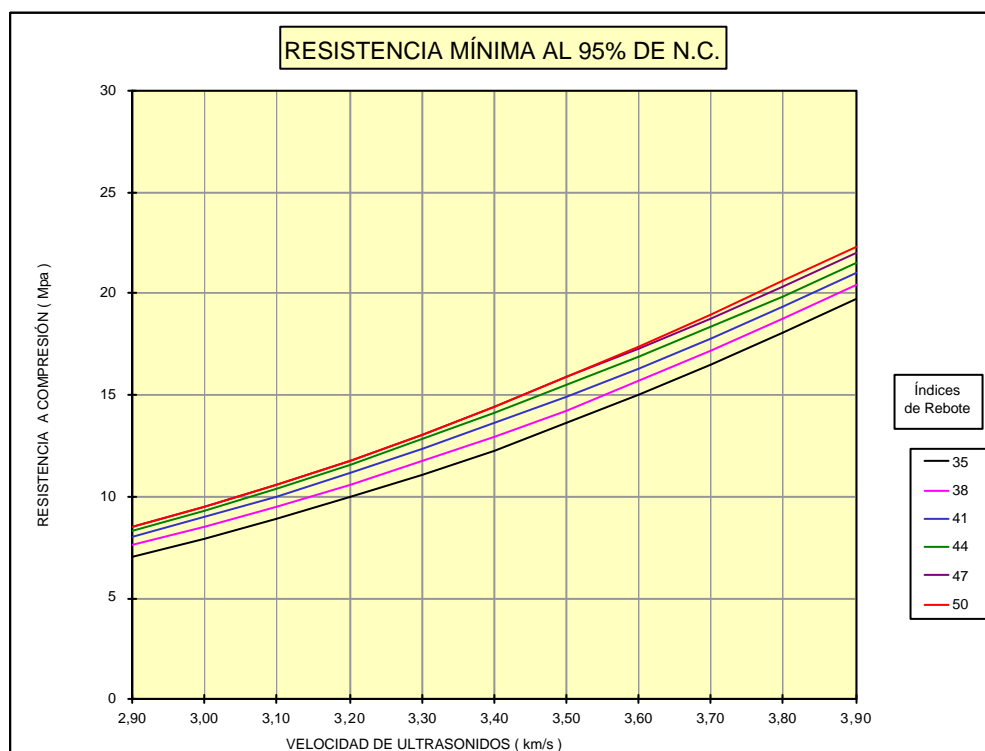
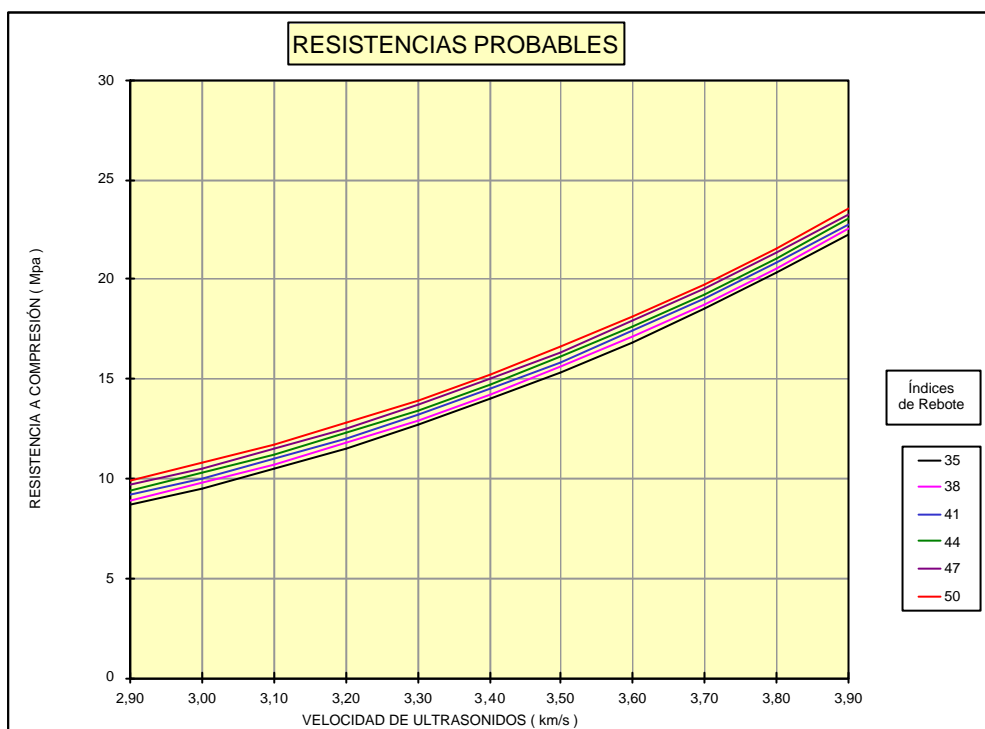
MATRIZ DE CORRELACIÓN:

	I. R.	V ⁴	f _c
I. R.	1,000	0,421	0,445
V ⁴	0,421	1,000	0,900
f _c	0,445	0,900	1,000

CAMPO DE VALIDEZ DEL AJUSTE AL 95% DE NIVEL DE CONFIANZA**PRECISIÓN DE LA CORRELACION CONJUNTA:**

DESVIACIÓN MUESTRAL	1,8 MPa	
RESTO CUADRÁTICO	0,815	
AJUSTE	0,903	CALIFICACIÓN : MUY BUENA

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL AJUSTE OBTENIDO





6.2. ASIGNACIÓN DE RESISTENCIAS

Por aplicación de la expresión obtenida, en la regresión entre la velocidad de ultrasonidos y la resistencia a compresión de las probetas testigo, a las parejas de valores obtenidos en los ensayos no destructivos, se pueden asignar resistencias individuales a cada tramo de pilar, que corresponden a las resistencias a compresión más probables (que deben utilizarse en caso de realizarse estudios por métodos semiprobabilistas) y las resistencias mínimas probables para un nivel de confianza del 95 % (que son las que deben emplearse para efectuar comprobaciones de seguridad por métodos deterministas).

Los valores así obtenidos se incluyen en el Cuadro nº 3 que se expone a continuación.

CUADRO Nº 3
RESISTENCIAS ASIGNADAS

PLANTA	ZONA	PILAR	PUNTO	ÍNDICE DE REBOTE	VELOCIDAD (km / s)	f_c probable (MPa)		f_c mínima (MPa)		OBSERVACIONES
BAJA	1	D - 7	Superior	45,7	3,03	10,7	9,9	9,7	8,3	
			Inferior	51,4	2,89	9,9		8,3		
		D - 10	Superior	41,7	3,06	10,6	10,5	9,7	9,5	
			Inferior	44,6	3,02	10,5		9,5		
		D - 12	Superior	43,9	3,08	11,0	11,0	10,1	10,1	
			Inferior	42,8	3,14	11,5		10,7		
		C - 14	Superior	42,4	3,29	13,2	11,6	12,5	10,7	
			Inferior	45,3	3,12	11,6		10,7		
		D - 15	Superior	41,7	2,85	8,8	8,8	7,7	7,7	
			Inferior	42,4	3,08	10,9		10,0		
		C - 17	Superior	43,9	3,16	11,9	11,5	11,1	10,7	
			Inferior	43,5	3,13	11,5		10,7		
		B - 19	Superior	41,2	3,14	11,4	11,4	10,5	10,5	
			Inferior	42,0	3,23	12,4		11,6		
		B - 21	Superior	40,4	3,20	12,0	11,2	11,0	10,2	
			Inferior	41,0	3,12	11,2		10,2		
		D - 21	Superior	43,2	3,34	13,9	10,2	13,3	9,2	
			Inferior	44,5	2,98	10,2		9,2		
		D-23	Superior	46,8	3,64	18,5	14,0	17,8	13,3	
			Inferior	48,0	3,32	14,0		13,3		
		D-24	Superior	43,1	3,07	10,8	10,8	9,9	9,9	
			Inferior	45,6	3,18	12,2		11,4		
		C-24	Superior	46,4	3,02	10,6	9,6	9,6	8,5	
			Inferior	46,6	2,90	9,6		8,5		



CUADRO Nº 3 (Continuación) RESISTENCIAS ASIGNADAS

PLANTA	ZONA	PILAR	PUNTO	ÍNDICE DE REBOTE	VELOCIDAD (km / s)	f _c probable (MPa)		f _c mínima (MPa)		OBSERVACIONES
BAJA	2	D-27	Superior	46,7	3,28	13,4	12,9	12,7	12,2	
			Inferior	44,7	3,25	12,9		12,2		
		B-30	Superior	40,8	3,13	11,3	10,4	10,4	9,5	
			Inferior	43,2	3,02	10,4		9,5		
		C-33	Superior	40,3	2,96	9,6	9,2	8,5	8,1	
			Inferior	40,4	2,92	9,2		8,1		
		B-37	Superior	41,4	3,13	11,3	9,6	10,4	8,5	
			Inferior	43,1	2,93	9,6		8,5		
		F-40	Superior	38,4	3,17	11,5	10,6	10,3	9,6	
			Inferior	40,0	3,07	10,6		9,6		
		F-42	Superior	43,5	3,56	17,0	13,6	16,2	13,0	
			Inferior	45,8	3,30	13,6		13,0		
		C-44	Superior	42,0	3,59	17,3	16,5	16,4	15,4	
			Inferior	40,3	3,54	16,5		15,4		
		C-45	Superior	40,6	3,65	18,1	17,7	16,9	16,9	
			Inferior	44,1	3,60	17,7		17,0		
		E-46	Superior	44,5	3,45	15,5	15,5	14,9	14,9	
			Inferior	47,1	3,63	18,4		17,7		
		F-46	Superior	46,6	3,27	13,3	13,3	12,6	12,6	
			Inferior	46,7	3,50	16,4		15,9		
		D-48	Superior	41,9	3,16	11,6	11,2	10,8	10,4	
			Inferior	45,3	3,09	11,2		10,4		
		C-49	Superior	44,7	3,70	19,3	19,3	18,5	18,5	
			Inferior	48,6	3,73	20,2		19,4		

PLANTA	ZONA	PILAR	PUNTO	ÍNDICE DE REBOTE	VELOCIDAD (km / s)	f _c probable (MPa)		f _c mínima (MPa)		OBSERVACIONES
BAJA	3	D-53	Superior	43,3	3,40	14,6	14,6	14,0	14,0	
			Inferior	45,2	3,41	14,9		14,4		
		F-55	Superior	46,1	3,77	20,8	19,8	19,8	19,0	
			Inferior	50,1	3,70	19,8		19,0		
		F-56	Superior	44,7	3,80	21,2	19,1	20,1	18,3	
			Inferior	50,0	3,66	19,1		18,3		
		C-58	Superior	45,7	3,75	20,4	20,4	19,4	19,4	
			Inferior	47,3	3,82	21,6		20,6		
		D-61	Superior	45,7	3,72	19,8	18,3	18,9	17,7	
			Inferior	46,8	3,63	18,3		17,7		
		B-62	Superior	46,8	3,66	18,8	17,9	18,1	17,2	
			Inferior	45,4	3,61	17,9		17,2		
		B-64	Superior	47,0	3,65	18,7	16,7	18,1	16,2	
			Inferior	46,8	3,52	16,7		16,2		
		C-64	Superior	44,7	3,67	18,9	18,9	18,1	18,1	
			Inferior	48,0	3,67	19,1		18,4		
		E-69	Superior	48,1	3,50	16,4	16,4	15,8	15,8	
			Inferior	47,0	3,62	18,3		17,7		
		E-71	Superior	46,0	3,71	19,5	18,9	18,7	18,2	
			Inferior	46,7	3,66	18,9		18,2		
		E-73	Superior	48,2	3,72	20,1	20,1	19,3	19,3	
			Inferior	50,7	3,89	23,4		22,3		
		E-78	Superior	48,6	3,57	17,6	17,6	17,0	17,0	
			Inferior	49,8	3,67	19,3		18,6		



CUADRO Nº 3 (Continuación) RESISTENCIAS ASIGNADAS

PLANTA	ZONA	PILAR	PUNTO	ÍNDICE DE REBOTE	VELOCIDAD (km / s)	f _c probable (MPa)		f _c mínima (MPa)		OBSERVACIONES
1ª	1	C-12	Superior	45,6	3,90	23,2	21,9	21,8	20,7	
			Inferior	45,0	3,84	21,9		20,7		
		C-13	Superior	44,6	3,60	17,6	17,6	16,9	16,9	
			Inferior	46,6	3,74	20,1		19,3		
		C-15	Superior	45,1	3,57	17,3	17,3	16,6	16,6	
			Inferior	42,2	3,63	18,0		17,0		
		C-16	Superior	44,0	3,62	18,0	18,0	17,2	17,2	
			Inferior	44,2	3,71	19,5		18,5		
		C-21	Superior	48,9	3,65	18,9	18,9	18,3	18,3	
			Inferior	49,4	3,67	19,2		18,4		
		C-22	Superior	42,5	3,39	14,5	14,5	13,8	13,8	
			Inferior	50,0	3,68	19,5		18,7		
		F-23	Superior	50,8	3,44	15,9	15,9	15,1	15,1	
			Inferior	50,1	3,60	18,1		17,4		
		F-22	Superior	44,5	3,46	15,6	15,6	15,0	15,0	
			Inferior	48,2	3,48	16,2		15,7		
		F-20	Superior	45,9	3,53	16,7	16,7	16,2	16,2	
			Inferior	49,9	3,64	18,8		18,0		
		F-19	Superior	45,0	2,53	7,0	7,0	5,5	5,5	
			Inferior	50,9	3,42	15,5		14,6		
		F-16	Superior	44,6	3,57	17,1	16,0	16,5	15,5	
			Inferior	46,6	3,48	16,0		15,5		
		F-15	Superior	47,9	3,52	16,7	16,7	16,1	16,1	
			Inferior	50,1	3,53	17,1		16,4		

PLANTA	ZONA	PILAR	PUNTO	ÍNDICE DE REBOTE	VELOCIDAD (km / s)	f _c probable (MPa)		f _c mínima (MPa)		OBSERVACIONES
1ª	2	C-28	Superior	44,8	3,02	10,5	10,5	9,6	9,6	
			Inferior	48,3	3,11	11,7		10,7		
		C-31	Superior	44,4	2,70	7,9	7,9	6,7	6,7	
			Inferior	56,0	3,05	11,8		9,8		
		C-35	Superior	42,4	2,96	9,8	9,8	8,7	8,7	
			Inferior	45,4	3,19	12,3		11,6		
		B-48	Superior	45,4	3,15	11,9	11,9	11,1	11,1	
			Inferior	47,2	3,66	18,9		18,2		
		B-49	Superior	47,8	3,67	19,1	19,1	18,4	18,4	
			Inferior	49,2	3,73	20,2		19,4		
		C-51	Superior	46,8	3,41	15,1	15,1	14,6	14,6	
			Inferior	50,4	3,57	17,7		17,0		
		F-45	Superior	49,4	3,61	18,2	18,2	17,5	17,5	
			Inferior	51,3	3,77	21,1		20,1		
		G-45	Superior	49,2	3,41	15,3	15,3	14,6	14,6	
			Inferior	53,3	3,53	17,3		16,2		
		F-43	Superior	48,6	3,60	18,0	18,0	17,4	17,1	
			Inferior	52,2	3,58	18,0		17,1		
		G-43	Superior	49,6	3,41	15,3	15,3	14,6	14,6	
			Inferior	52,1	3,44	15,9		14,9		
		F-50	Superior	44,4	3,44	15,2	15,1	14,7	14,5	
			Inferior	47,3	3,40	15,1		14,5		
		G-50	Superior	45,3	3,31	13,7	13,4	13,1	12,5	
			Inferior	48,6	3,26	13,4		12,5		



CUADRO Nº 3 (Continuación)
RESISTENCIAS ASIGNADAS

PLANTA	ZONA	PILAR	PUNTO	ÍNDICE DE REBOTE	VELOCIDAD (km / s)	f_c probable (MPa)		f_c mínima (MPa)		OBSERVACIONES
1ª	3	B-53	Superior	47,4	3,60	17,9	17,9	17,3	17,1	
			Inferior	51,1	3,58	17,9		17,1		
		C-54	Superior	42,0	3,39	14,4	14,4	13,6	13,6	
			Inferior	45,0	3,43	15,2		14,7		
		B-55	Superior	42,1	3,41	14,7	14,7	13,9	13,9	
			Inferior	52,0	3,51	17,0		16,0		
		C-56	Superior	48,8	3,45	15,8	15,8	15,1	15,1	
			Inferior	49,2	3,51	16,7		16,1		
		B-56	Superior	46,3	3,63	18,3	18,3	17,6	17,6	
			Inferior	50,6	3,68	19,6		18,7		
		C-58	Superior	41,3	3,40	14,6	14,6	13,7	13,7	
			Inferior	46,6	3,45	15,7		15,2		
		B-57	Superior	47,3	3,60	18,0	18,0	17,4	17,4	
			Inferior	46,5	3,65	18,7		18,0		
		C-57	Superior	42,4	3,34	13,8	13,8	13,1	13,1	
			Inferior	42,6	3,39	14,5		13,7		
		B-58	Superior	46,5	3,71	19,7	19,7	18,9	18,9	
			Inferior	48,2	3,71	19,8		19,0		
		F-54	Superior	44,8	3,49	16,1	12,2	15,5	11,4	
			Inferior	45,5	3,18	12,2		11,4		
		F-56	Superior	42,1	3,35	13,9	13,2	13,1	12,1	
			Inferior	39,4	3,31	13,2		12,1		
		G-56	Superior	45,4	3,57	17,3	17,3	16,7	16,7	
			Inferior	42,8	3,63	18,0		17,1		



Este informe consta de 19 páginas numeradas y selladas y 4 Anejos.

Torrejón de Ardoz, 31 de marzo de 2008.

EL JEFE DE LA SECCIÓN DE
ENSAYOS ESTRUCTURALES EN OBRA

CONFORME
EL DIRECTOR DEL ÁREA
DE ENSAYOS ESTRUCTURALES

José Juan Rozas Hernando
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

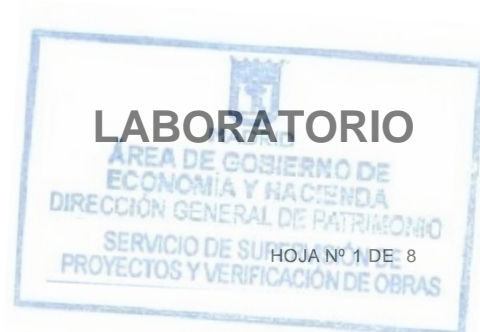
Jorge Ley Urzaiz
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

VºBº
EL DIRECTOR DEL LABORATORIO CENTRAL

Jaime A. Fernández Gómez
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

DOCUMENTO: E/LC-08025/EO

FECHA: 2008-03-31



ANEJO Nº 1

PARTES DE EXTRACCIÓN Y CERTIFICADOS DE ENSAYO DE PROBETAS TESTIGO.



Peticionario : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID	Referencia del asunto: E/LC-08025/EO (E/LC-08132/HA)
Dirección:	
Obra : ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID	
Constructor :	

PARTE DE EXTRACCIÓN Y ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS TESTIGO DE HORMIGÓN
(UNE 83302: 1984, 83303: 1984 y 83304: 1984)⁽¹⁾

EXTRACCIÓN DE PROBETAS TESTIGO	Fecha de extracción: 2008-03-12				EQUIPO DE EXTRACCIÓN				RELLENO DE TALADROS							
	Realizada por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				Sonda: HILTI (Código: EO-012)				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>							
	Inspector: A. MAESO ALCOLEA				Corona: HILTI				Con hormigón: <input type="checkbox"/>							
	Ayudante: D. SIERRA ORTIZ				Pachómetro: PROCEQ (Código: EO-013)				Con otros productos: <input checked="" type="checkbox"/>							
	DATOS TOMADOS EN OBRA								DATOS POSTERIORES							
	DESIGNACIÓN DE LAS PROBETAS	ZONA DE OBRA EN LA QUE SE HA EFECTUADO LA EXTRACCIÓN			FECHA DE HORMIGONADO (2)	TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO (mm)	RESISTENCIA DE PROYECTO (MPa)	DIMENSIONES (mm)		LONGITUD ANTES DEL REFRENTADO (mm)	LONGITUD DESPUÉS DEL REFRENTADO (mm)	DIÁMETRO (mm)	PESO ANTES DEL REFRENTADO (kg)			
								Diámetro	Longitud							
	1	PILAR C-15, PLANTA 1ª, ZONA 1			No consta	20/40	-	100	240	172,5	177,0	93,9	2,750			
	2	PILAR C-16, PLANTA 1ª, ZONA 1			No consta	20/40	-	100	200	138,1	142,1	93,9	2,225			
	3	PILAR C-21, PLANTA 1ª, ZONA 1			No consta	20/40	-	100	230	169,5	173,5	93,9	2,705			
4	PILAR F-23, PLANTA 1ª, ZONA 1			No consta	20/40	-	100	240	168,4	172,3	93,9	2,733				
5	PILAR F-19, PLANTA 1ª, ZONA 1			No consta	20/40	-	100	240	147,3	151,5	93,9	2,357				
6	PILAR F-16, PLANTA 1ª, ZONA 1			No consta	20/40	-	100	230	155,7	159,3	93,9	2,500				
CONSERVACIÓN				TALLADO				MEDIDAS Y PESO				REFRENTADO				
En ambiente de laboratorio <input checked="" type="checkbox"/>				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				Operador: Tatyana Saz Bueno				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				
En agua a 20°C ± 2°C <input type="checkbox"/>				Disco de diamante <input checked="" type="checkbox"/> (Código: HA-038)				Balanza (Código: DG/EG-120)				Con mortero de azufre <input checked="" type="checkbox"/>				
Tiempo de conservación: 2 Días				Otro procedimiento <input type="checkbox"/>				Calibre (Código: HA-052)				Con otro material <input type="checkbox"/>				
ENSAYO A COMPRESIÓN	Fecha de entrada: 2008/03/17				PRENSA EMPLEADA: ZWICK/ROELL - CLASE 1						Operador: Tatyana Saz Bueno					
	Fecha de ensayo: 2008/03/19				ESCALA: 1000 kN ; (Código: HA-022)						Incertidumbre: ≤ 1% Fuerza leída		Revisado: Germán González Isabel			
	DESIGNACIÓN DE LAS PROBETAS	EDAD DE ENSAYO (Días)	ESBELTEZ DE LA PROBETA	DENSIDAD (kg/dm³)	CARGA DE ROTURA (kN)	FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ	TENSIÓN DE ROTURA (MPa)	FACTOR DE CORRECCIÓN ADICIONAL (3)	TENSIÓN DE ROTURA RESULTANTE (MPa)	DEFECTOS DE LA PROBETA (4)	OBSERVACIONES					
	1	-	1,88	2,30	136,37	0,991	19,5	1,111	21,7	-	-					
	2	-	1,51	2,33	100,95	0,961	14,0	1,111	15,6	-	-					
	3	-	1,85	2,30	103,62	0,988	14,8	1,111	16,4	-	-					
	4	-	1,83	2,34	122,24	0,987	17,4	1,111	19,4	-	-					
	5	-	1,61	2,31	101,88	0,969	14,3	1,111	15,8	-	-					
	6	-	1,70	2,32	101,34	0,976	14,3	1,111	15,9	-	-					

- NOTAS:
- (1) Aún cuando existe una versión posterior de las normas utilizadas en estos ensayos (Normas UNE EN 12504-1:2001 y UNE EN 12390) se han adoptado, para la realización de los mismos, las recogidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
 - (2) Dato facilitado por el Peticionario.
 - (3) De acuerdo con el Artículo 89º de la Instrucción EHE v con "Resistencia característica v control de calidad (MOP 1972)".
 - (4) Código de defectos:
A = Árido grueso seareado junto a la superficie. B = Coqueas. C = Cambio de color en el interior.
D = Zonas descantilladas. E = Armaduras. F = Fisuras previas al ensayo.

F.1-M.1.04.02.- Ed: 7 (1/1)

El presente formato se encuentra protegido por Copyright y amparado por la Ley de Propiedad Intelectual. Queda prohibida su utilización y reproducción, total o parcial, copia o plagio a toda persona no autorizada expresamente por INTEMAC, como actividades prohibidas o perseguibles de conformidad con la Ley



Peticionario : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID	Referencia del asunto: E/LC-08025/EO (E/LC-08132/HA)
Dirección:	
Obra : ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID	
Constructor :	

PARTE DE EXTRACCIÓN Y ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS TESTIGO DE HORMIGÓN
(UNE 83302: 1984, 83303: 1984 y 83304: 1984)⁽¹⁾

EXTRACCIÓN DE PROBETAS TESTIGO	Fecha de extracción: 2008-03-12 y 13				EQUIPO DE EXTRACCIÓN				RELLENO DE TALADROS					
	Realizada por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				Sonda: HILTI (Código: EO-012)				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>					
	Inspector: A. MAESO ALCOLEA				Corona: HILTI				Con hormigón: <input type="checkbox"/>					
	Ayudante: D. SIERRA ORTIZ				Pachómetro: PROCEQ (Código: EO-013)				Con otros productos: <input checked="" type="checkbox"/>					
	DATOS TOMADOS EN OBRA								DATOS POSTERIORES					
	DESIGNACIÓN DE LAS PROBETAS	ZONA DE OBRA EN LA QUE SE HA EFECTUADO LA EXTRACCIÓN			FECHA DE HORMIGONADO (2)	TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO (mm)	RESISTENCIA DE PROYECTO (MPa)	DIMENSIONES (mm)		LONGITUD ANTES DEL REFRENTADO (mm)	LONGITUD DESPUÉS DEL REFRENTADO (mm)	DIÁMETRO (mm)	PESO ANTES DEL REFRENTADO (kg)	
								Diámetro	Longitud					
	7	PILAR C-28, PLANTA 1ª, ZONA 2			No consta	20/40	-	100	240	167,6	170,4	93,9	2,635	
	8	PILAR C-31, PLANTA 1ª, ZONA 2			No consta	20/40	-	100	200	153,9	157,5	93,9	2,495	
	9	PILAR G-45, PLANTA 1ª, ZONA 2			No consta	20/40	-	100	230	169,7	174,5	93,9	2,654	
10	PILAR F-45, PLANTA 1ª, ZONA 2			No consta	20/40	-	100	240	172,8	177,4	93,9	2,771		
11	PILAR B-48, PLANTA 1ª, ZONA 2			No consta	20/40	-	100	240	172,7	177,0	93,9	2,767		
12	PILAR B-49, PLANTA 1ª, ZONA 2			No consta	20/40	-	100	230	170,7	174,1	93,9	2,717		
CONSERVACIÓN				TALLADO				MEDIDAS Y PESO				REFRENTADO		
En ambiente de laboratorio <input checked="" type="checkbox"/>				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				Operador: Tatyana Saz Bueno				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
En agua a 20°C ± 2°C <input type="checkbox"/>				Disco de diamante <input checked="" type="checkbox"/> (Código: HA-038)				Balanza (Código: DG/EG-120)				Con mortero de azufre <input checked="" type="checkbox"/>		
Tiempo de conservación: 2 Días				Otro procedimiento <input type="checkbox"/>				Calibre (Código: HA-052)				Con otro material <input type="checkbox"/>		
ENSAYO A COMPRESIÓN	Fecha de entrada: 2008/03/17				PRENSA EMPLEADA: ZWICK/ROELL - CLASE 1						Operador: Tatyana Saz Bueno			
	Fecha de ensayo: 2008/03/19				ESCALA: 1000 kN ; (Código: HA-022)					Incertidumbre: ≤ 1% Fuerza leída		Revisado: Germán González Isabel		
	DESIGNACIÓN DE LAS PROBETAS	EDAD DE ENSAYO (Días)	ESBELTEZ DE LA PROBETA	DENSIDAD (kg/dm³)	CARGA DE ROTURA (kN)	FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ	TENSIÓN DE ROTURA (MPa)	FACTOR DE CORRECCIÓN ADICIONAL (3)	TENSIÓN DE ROTURA RESULTANTE (MPa)	DEFECTOS DE LA PROBETA (4)	OBSERVACIONES			
	7	-	1,81	2,27	98,93	0,985	14,1	1,111	15,6	-	-			
	8	-	1,68	2,34	102,14	0,974	14,4	1,111	16,0	-	-			
	9	-	1,86	2,26	141,78	0,989	20,2	1,111	22,5	-	-			
	10	-	1,89	2,32	113,82	0,991	16,3	1,111	18,1	-	-			
	11	-	1,88	2,31	115,29	0,991	16,5	1,111	18,3	-	-			
	12	-	1,85	2,30	118,04	0,988	16,8	1,111	18,7	-	-			

- NOTAS:
- (1) Aún cuando existe una versión posterior de las normas utilizadas en estos ensayos (Normas UNE EN 12504-1:2001 y UNE EN 12390) se han adoptado, para la realización de los mismos, las recogidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
 - (2) Dato facilitado por el Peticionario.
 - (3) De acuerdo con el Artículo 89º de la Instrucción EHE v con "Resistencia característica v control de calidad (MOP 1972)".
 - (4) Código de defectos:
 A = Árido grueso seareado junto a la superficie. B = Coqueas. C = Cambio de color en el interior.
 D = Zonas descantilladas. E = Armaduras. F = Fisuras previas al ensayo.

F.1-M.1.04.02.- Ed: 7 (1/1)

El presente formato se encuentra protegido por Copyright y amparado por la Ley de Propiedad Intelectual. Queda prohibida su utilización y reproducción, total o parcial, copia o plagio a toda persona no autorizada expresamente por INTEMAC, como actividades prohibidas o perseguibles de conformidad con la Ley



Peticionario : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID	Referencia del asunto: E/LC-08025/EO (E/LC-08132/HA)
Dirección:	
Obra : ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID	
Constructor :	

PARTE DE EXTRACCIÓN Y ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS TESTIGO DE HORMIGÓN
(UNE 83302: 1984, 83303: 1984 y 83304: 1984)⁽¹⁾

EXTRACCIÓN DE PROBETAS TESTIGO	Fecha de extracción: 2008-03-13			EQUIPO DE EXTRACCIÓN				RELLENO DE TALADROS					
	Realizada por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			Sonda: HILTI (Código: EO-012)				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>					
	Inspector: A. MAESO ALCOLEA			Corona: HILTI				Con hormigón: <input type="checkbox"/>					
	Ayudante: D. SIERRA ORTIZ			Pachómetro: PROCEQ (Código: EO-013)				Con otros productos: <input checked="" type="checkbox"/>					
	DATOS TOMADOS EN OBRA							DATOS POSTERIORES					
	DESIGNACIÓN DE LAS PROBETAS	ZONA DE OBRA EN LA QUE SE HA EFECTUADO LA EXTRACCIÓN		FECHA DE HORMIGONADO (2)	TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO (mm)	RESISTENCIA DE PROYECTO (MPa)	DIMENSIONES (mm)		LONGITUD ANTES DEL REFRENTADO (mm)	LONGITUD DESPUÉS DEL REFRENTADO (mm)	DIÁMETRO (mm)	PESO ANTES DEL REFRENTADO (kg)	
							Diámetro	Longitud					
	13	PILAR B-53, PLANTA 1ª, ZONA 3		No consta	20/40	-	100	230	136,6	139,7	93,9	2,183	
	14	PILAR C-56, PLANTA 1ª, ZONA 3		No consta	20/40	-	100	240	171,8	174,8	93,9	2,709	
	15	PILAR B-57, PLANTA 1ª, ZONA 3		No consta	20/40	-	100	240	176,3	179,7	93,9	2,764	
16	PILAR C-58, PLANTA 1ª, ZONA 3		No consta	20/40	-	100	240	173,1	176,0	93,9	2,730		
17	PILAR F-56, PLANTA 1ª, ZONA 3		No consta	20/40	-	100	240	129,6	132,8	93,9	2,032		
18	PILAR G-56, PLANTA 1ª, ZONA 3		No consta	20/40	-	100	230	172,1	176,1	93,9	2,788		
CONSERVACIÓN			TALLADO			MEDIDAS Y PESO			REFRENTADO				
En ambiente de laboratorio <input checked="" type="checkbox"/>			Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			Operador: Tatyana Saz Bueno			Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				
En agua a 20°C ± 2°C <input type="checkbox"/>			Disco de diamante <input checked="" type="checkbox"/> (Código: HA-038)			Balanza (Código: DG/EG-120)			Con mortero de azufre <input checked="" type="checkbox"/>				
Tiempo de conservación: 2 Días			Otro procedimiento <input type="checkbox"/>			Calibre (Código: HA-052)			Con otro material <input type="checkbox"/>				
ENSAYO A COMPRESIÓN	Fecha de entrada: 2008/03/17			PRENSA EMPLEADA: ZWICK/ROELL - CLASE 1					Operador: Tatyana Saz Bueno				
	Fecha de ensayo: 2008/03/19			ESCALA: 1000 kN ; (Código: HA-022)					Incertidumbre: ≤ 1% Fuerza leída		Revisado: Germán González Isabel		
	DESIGNACIÓN DE LAS PROBETAS	EDAD DE ENSAYO (Días)	ESBELTEZ DE LA PROBETA	DENSIDAD (kg/dm³)	CARGA DE ROTURA (kN)	FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ	TENSIÓN DE ROTURA (MPa)	FACTOR DE CORRECCIÓN ADICIONAL (3)	TENSIÓN DE ROTURA RESULTANTE (MPa)	DEFECTOS DE LA PROBETA (4)	OBSERVACIONES		
	13	-	1,49	2,31	115,66	0,959	16,0	1,111	17,8	-	-		
	14	-	1,86	2,28	86,80	0,989	12,4	1,111	13,8	-	-		
	15	-	1,91	2,26	100,57	0,993	14,4	1,111	16,0	-	-		
	16	-	1,87	2,28	82,47	0,990	11,8	1,111	13,1	-	-		
	17	-	1,41	2,26	71,48	0,953	9,8	1,111	10,9	-	-		
	18	-	1,88	2,34	149,98	0,990	21,4	1,111	23,8	-	-		

- NOTAS:
- (1) Aún cuando existe una versión posterior de las normas utilizadas en estos ensayos (Normas UNE EN 12504-1:2001 y UNE EN 12390) se han adoptado, para la realización de los mismos, las recogidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
 - (2) Dato facilitado por el Peticionario.
 - (3) De acuerdo con el Artículo 89º de la Instrucción EHE v con "Resistencia característica v control de calidad (MOP 1972)".
 - (4) Código de defectos:
A = Árido grueso seareado junto a la superficie. B = Coqueas. C = Cambio de color en el interior.
D = Zonas descantilladas. E = Armaduras. F = Fisuras previas al ensayo.

F.1-M.1.04.02.- Ed: 7 (1/1)

El presente formato se encuentra protegido por Copyright y amparado por la Ley de Propiedad Intelectual. Queda prohibida su utilización y reproducción, total o parcial, copia o plagio a toda persona no autorizada expresamente por INTEMAC, como actividades prohibidas o perseguibles de conformidad con la Ley



Peticionario : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID	Referencia del asunto: E/LC-08025/EO (E/LC-08132/HA)
Dirección:	
Obra : ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID	
Constructor :	

PARTE DE EXTRACCIÓN Y ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS TESTIGO DE HORMIGÓN
(UNE 83302: 1984, 83303: 1984 y 83304: 1984)⁽¹⁾

EXTRACCIÓN DE PROBETAS TESTIGO	Fecha de extracción: 2008-03-13 y 14				EQUIPO DE EXTRACCIÓN				RELLENO DE TALADROS				
	Realizada por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				Sonda: HILTI (Código: EO-012)				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				
	Inspector: A. MAESO ALCOLEA				Corona: HILTI				Con hormigón: <input type="checkbox"/>				
	Ayudante: D. SIERRA ORTIZ				Pachómetro: PROCEQ (Código: EO-013)				Con otros productos: <input checked="" type="checkbox"/>				
	DATOS TOMADOS EN OBRA								DATOS POSTERIORES				
	DESIGNACIÓN DE LAS PROBETAS	ZONA DE OBRA EN LA QUE SE HA EFECTUADO LA EXTRACCIÓN			FECHA DE HORMIGONADO (2)	TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO (mm)	RESISTENCIA DE PROYECTO (MPa)	DIMENSIONES (mm)		LONGITUD ANTES DEL REFRENTADO (mm)	LONGITUD DESPUÉS DEL REFRENTADO (mm)	DIÁMETRO (mm)	PESO ANTES DEL REFRENTADO (kg)
								Diámetro	Longitud				
	19	PILAR D-10, PLANTA BAJA, ZONA 1			No consta	20/40	-	100	220	101,5	105,4	93,9	1,514
	20	PILAR D-12, PLANTA BAJA, ZONA 1			No consta	20/40	-	100	220	100,1	104,4	93,9	1,479
	21	PILAR C-14, PLANTA BAJA, ZONA 1			No consta	20/40	-	100	240	174,0	177,2	93,9	2,728
22	PILAR C-17, PLANTA BAJA, ZONA 1			No consta	20/40	-	100	240	161,0	164,7	93,9	2,511	
23	PILAR B-21, PLANTA BAJA, ZONA 1			No consta	20/40	-	100	230	161,0	165,6	93,9	2,473	
24	PILAR D-24, PLANTA BAJA, ZONA 1			No consta	20/40	-	100	230	160,0	163,0	93,9	2,460	
CONSERVACIÓN				TALLADO				MEDIDAS Y PESO				REFRENTADO	
En ambiente de laboratorio <input checked="" type="checkbox"/>				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				Operador: Tatyana Saz Bueno				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
En agua a 20°C ± 2°C <input type="checkbox"/>				Disco de diamante <input checked="" type="checkbox"/> (Código: HA-038)				Balanza (Código: DG/EG-120)				Con mortero de azufre <input checked="" type="checkbox"/>	
Tiempo de conservación: 2 Días				Otro procedimiento <input type="checkbox"/>				Calibre (Código: HA-052)				Con otro material <input type="checkbox"/>	
ENSAYO A COMPRESIÓN	Fecha de entrada: 2008/03/17				PRENSA EMPLEADA: ZWICK/ROELL - CLASE 1						Operador: Tatyana Saz Bueno		
	Fecha de ensayo: 2008/03/19				ESCALA: 1000 kN ; (Código: HA-022)					Incertidumbre: ≤ 1% Fuerza leída		Revisado: Germán González Isabel	
	DESIGNACIÓN DE LAS PROBETAS	EDAD DE ENSAYO (Días)	ESBELTEZ DE LA PROBETA	DENSIDAD (kg/dm³)	CARGA DE ROTURA (kN)	FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ	TENSIÓN DE ROTURA (MPa)	FACTOR DE CORRECCIÓN ADICIONAL (3)	TENSIÓN DE ROTURA RESULTANTE (MPa)	DEFECTOS DE LA PROBETA (4)	OBSERVACIONES		
	19	-	1,12	2,15	84,79	0,906	11,1	1,111	12,3	-	-		
	20	-	1,11	2,13	68,14	0,903	8,9	1,111	9,9	-	-		
	21	-	1,89	2,26	79,72	0,991	11,4	1,111	12,7	-	-		
	22	-	1,75	2,25	89,16	0,980	12,6	1,111	14,0	-	-		
	23	-	1,76	2,22	67,23	0,981	9,5	1,111	10,6	-	-		
	24	-	1,74	2,22	70,39	0,979	9,9	1,111	11,1	-	-		

- NOTAS:
- (1) Aún cuando existe una versión posterior de las normas utilizadas en estos ensayos (Normas UNE EN 12504-1:2001 y UNE EN 12390) se han adoptado, para la realización de los mismos, las recogidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
 - (2) Dato facilitado por el Peticionario.
 - (3) De acuerdo con el Artículo 89º de la Instrucción EHE v con "Resistencia característica v control de calidad (MOP 1972)".
 - (4) Código de defectos:
A = Árido grueso seareado junto a la superficie. B = Coqueas. C = Cambio de color en el interior.
D = Zonas descantilladas. E = Armaduras. F = Fisuras previas al ensayo.

F.1-M.1.04.02.- Ed: 7 (1/1)

El presente formato se encuentra protegido por Copyright y amparado por la Ley de Propiedad Intelectual. Queda prohibida su utilización y reproducción, total o parcial, copia o plagio a toda persona no autorizada expresamente por INTEMAC, como actividades prohibidas o perseguibles de conformidad con la Ley



Peticionario : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID	Referencia del asunto: E/LC-08025/EO (E/LC-08132/HA)
Dirección:	
Obra : ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID	
Constructor :	

PARTE DE EXTRACCIÓN Y ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS TESTIGO DE HORMIGÓN
(UNE 83302: 1984, 83303: 1984 y 83304: 1984)⁽¹⁾

EXTRACCIÓN DE PROBETAS TESTIGO	Fecha de extracción: 2008-03-14				EQUIPO DE EXTRACCIÓN				RELLENO DE TALADROS					
	Realizada por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				Sonda: HILTI (Código: EO-012)				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>					
	Inspector: A. MAESO ALCOLEA				Corona: HILTI				Con hormigón: <input type="checkbox"/>					
	Ayudante: D. SIERRA ORTIZ				Pachómetro: PROCEQ (Código: EO-013)				Con otros productos: <input checked="" type="checkbox"/>					
	DATOS TOMADOS EN OBRA							DATOS POSTERIORES						
	DESIGNACIÓN DE LAS PROBETAS	ZONA DE OBRA EN LA QUE SE HA EFECTUADO LA EXTRACCIÓN			FECHA DE HORMIGONADO (2)	TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO (mm)	RESISTENCIA DE PROYECTO (MPa)	DIMENSIONES (mm)		LONGITUD ANTES DEL REFRENTADO (mm)	LONGITUD DESPUÉS DEL REFRENTADO (mm)	DIÁMETRO (mm)	PESO ANTES DEL REFRENTADO (kg)	
								Diámetro	Longitud					
	25	PILAR D-27, PLANTA BAJA, ZONA 2			No consta	20/40	-	100	240	150,1	153,0	93,9	2,314	
	26	PILAR B-30, PLANTA BAJA, ZONA 2			No consta	20/40	-	100	240	173,2	176,7	93,9	2,663	
	27	PILAR F-40, PLANTA BAJA, ZONA 2			No consta	20/40	-	100	240	171,8	176,9	93,9	2,633	
28	PILAR C-44, PLANTA BAJA, ZONA 2			No consta	20/40	-	100	240	177,0	180,3	93,9	2,796		
29	PILAR F-46, PLANTA BAJA, ZONA 2			No consta	20/40	-	100	240	177,7	180,5	93,9	2,790		
30	PILAR D-48, PLANTA BAJA, ZONA 2			No consta	20/40	-	100	210	151,8	155,1	93,9	2,343		
CONSERVACIÓN				TALLADO				MEDIDAS Y PESO				REFRENTADO		
En ambiente de laboratorio <input checked="" type="checkbox"/>				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				Operador: Tatyana Saz Bueno				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
En agua a 20°C ± 2°C <input type="checkbox"/>				Disco de diamante <input checked="" type="checkbox"/> (Código: HA-038)				Balanza (Código: DG/EG-120)				Con mortero de azufre <input checked="" type="checkbox"/>		
Tiempo de conservación: 2 Días				Otro procedimiento <input type="checkbox"/>				Calibre (Código: HA-052)				Con otro material <input type="checkbox"/>		
ENSAYO A COMPRESIÓN	Fecha de entrada: 2008/03/17				PRENSA EMPLEADA: ZWICK/ROELL - CLASE 1						Operador: Tatyana Saz Bueno			
	Fecha de ensayo: 2008/03/19				ESCALA: 1000 kN ; (Código: HA-022)						Incertidumbre: ≤ 1% Fuerza leída		Revisado: Germán González Isabel	
	DESIGNACIÓN DE LAS PROBETAS	EDAD DE ENSAYO (Días)	ESBELTEZ DE LA PROBETA	DENSIDAD (kg/dm³)	CARGA DE ROTURA (kN)	FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ	TENSIÓN DE ROTURA (MPa)	FACTOR DE CORRECCIÓN ADICIONAL (3)	TENSIÓN DE ROTURA RESULTANTE (MPa)	DEFECTOS DE LA PROBETA (4)	OBSERVACIONES			
	25	-	1,63	2,23	102,29	0,970	14,3	1,111	15,9	-	-			
	26	-	1,88	2,22	48,72	0,991	7,0	1,111	7,7	-	-			
	27	-	1,88	2,21	57,14	0,991	8,2	1,111	9,1	-	-			
	28	-	1,92	2,28	110,70	0,994	15,9	1,111	17,6	-	-			
	29	-	1,92	2,27	116,24	0,994	16,7	1,111	18,5	-	-			
	30	-	1,65	2,23	81,91	0,972	11,5	1,111	12,8	-	-			

- NOTAS:
- (1) Aún cuando existe una versión posterior de las normas utilizadas en estos ensayos (Normas UNE EN 12504-1:2001 y UNE EN 12390) se han adoptado, para la realización de los mismos, las recogidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
 - (2) Dato facilitado por el Peticionario.
 - (3) De acuerdo con el Artículo 89º de la Instrucción EHE v con "Resistencia característica v control de calidad (MOP 1972)".
 - (4) Código de defectos:
A = Árido grueso seareado junto a la superficie. B = Coqueas. C = Cambio de color en el interior.
D = Zonas descantilladas. E = Armaduras. F = Fisuras previas al ensayo.

F.1-M.1.04.02.- Ed: 7 (1/1)

El presente formato se encuentra protegido por Copyright y amparado por la Ley de Propiedad Intelectual. Queda prohibida su utilización y reproducción, total o parcial, copia o plagio a toda persona no autorizada expresamente por INTEMAC, como actividades prohibidas o perseguibles de conformidad con la Ley



Peticionario : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID	Referencia del asunto: E/LC-08025/EO (E/LC-08132/HA)
Dirección:	
Obra : ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID	
Constructor :	

PARTE DE EXTRACCIÓN Y ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS TESTIGO DE HORMIGÓN
(UNE 83302: 1984, 83303: 1984 y 83304: 1984)⁽¹⁾

EXTRACCIÓN DE PROBETAS TESTIGO	Fecha de extracción: 2008-03-14				EQUIPO DE EXTRACCIÓN				RELLENO DE TALADROS							
	Realizada por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				Sonda: HILTI (Código: EO-012)				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>							
	Inspector: A. MAESO ALCOLEA				Corona: HILTI				Con hormigón: <input type="checkbox"/>							
	Ayudante: D. SIERRA ORTIZ				Pachómetro: PROCEQ (Código: EO-013)				Con otros productos: <input checked="" type="checkbox"/>							
	DATOS TOMADOS EN OBRA							DATOS POSTERIORES								
	DESIGNACIÓN DE LAS PROBETAS	ZONA DE OBRA EN LA QUE SE HA EFECTUADO LA EXTRACCIÓN			FECHA DE HORMIGONADO (2)	TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO (mm)	RESISTENCIA DE PROYECTO (MPa)	DIMENSIONES (mm)		LONGITUD ANTES DEL REFRENTADO (mm)	LONGITUD DESPUÉS DEL REFRENTADO (mm)	DIÁMETRO (mm)	PESO ANTES DEL REFRENTADO (kg)			
								Diámetro	Longitud							
	31	PILAR D-53, PLANTA BAJA, ZONA 3			No consta	20/40	-	100	240	172,0	175,1	93,9	2,662			
	32	PILAR F-56, PLANTA BAJA, ZONA 3			No consta	20/40	-	100	240	161,0	164,1	93,9	2,560			
	33	PILAR C-58, PLANTA BAJA, ZONA 3			No consta	20/40	-	100	200	141,1	144,2	93,9	2,232			
34	PILAR D-61, PLANTA BAJA, ZONA 3			No consta	20/40	-	100	230	171,8	174,3	93,9	2,743				
35	PILAR B-62, PLANTA BAJA, ZONA 3			No consta	20/40	-	100	200	141,6	145,1	93,9	2,266				
36	PILAR C-64, PLANTA BAJA, ZONA 3			No consta	20/40	-	100	230	168,5	171,7	93,9	2,679				
CONSERVACIÓN				TALLADO				MEDIDAS Y PESO				REFRENTADO				
En ambiente de laboratorio <input checked="" type="checkbox"/>				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				Operador: Tatyana Saz Bueno				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				
En agua a 20°C ± 2°C <input type="checkbox"/>				Disco de diamante <input checked="" type="checkbox"/> (Código: HA-038)				Balanza (Código: DG/EG-120)				Con mortero de azufre <input checked="" type="checkbox"/>				
Tiempo de conservación: 2 Días				Otro procedimiento <input type="checkbox"/>				Calibre (Código: HA-052)				Con otro material <input type="checkbox"/>				
ENSAYO A COMPRESIÓN	Fecha de entrada: 2008/03/17				PRENSA EMPLEADA: ZWICK/ROELL - CLASE 1						Operador: Tatyana Saz Bueno					
	Fecha de ensayo: 2008/03/19				ESCALA: 1000 kN ; (Código: HA-022)						Incertidumbre: ≤ 1% Fuerza leída		Revisado: Germán González Isabel			
	DESIGNACIÓN DE LAS PROBETAS	EDAD DE ENSAYO (Días)	ESBELTEZ DE LA PROBETA	DENSIDAD (kg/dm³)	CARGA DE ROTURA (kN)	FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ	TENSIÓN DE ROTURA (MPa)	FACTOR DE CORRECCIÓN ADICIONAL (3)	TENSIÓN DE ROTURA RESULTANTE (MPa)	DEFECTOS DE LA PROBETA (4)	OBSERVACIONES					
	31	-	1,86	2,23	92,21	0,989	13,2	1,111	14,6	-	-					
	32	-	1,75	2,30	131,61	0,980	18,6	1,111	20,7	-	-					
	33	-	1,54	2,28	160,10	0,963	22,3	1,111	24,7	-	-					
	34	-	1,86	2,31	116,74	0,988	16,7	1,111	18,5	-	-					
	35	-	1,55	2,31	115,31	0,964	16,0	1,111	17,8	-	-					
	36	-	1,83	2,30	90,99	0,986	13,0	1,111	14,4	-	-					

- NOTAS:
- (1) Aún cuando existe una versión posterior de las normas utilizadas en estos ensayos (Normas UNE EN 12504-1:2001 y UNE EN 12390) se han adoptado, para la realización de los mismos, las recogidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
 - (2) Dato facilitado por el Peticionario.
 - (3) De acuerdo con el Artículo 89º de la Instrucción EHE v con "Resistencia característica v control de calidad (MOP 1972)".
 - (4) Código de defectos:

A = Árido grueso seareado junto a la superficie.	B = Coqueas.	C = Cambio de color en el interior.
D = Zonas descantilladas.	E = Armaduras.	F = Fisuras previas al ensayo.

F.1-M.1.04.02.- Ed: 7 (1/1)

El presente formato se encuentra protegido por Copyright y amparado por la Ley de Propiedad Intelectual. Queda prohibida su utilización y reproducción, total o parcial, copia o plagio a toda persona no autorizada expresamente por INTEMAC, como actividades prohibidas o perseguibles de conformidad con la Ley



Peticionario : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID	Referencia del asunto: E/LC-08025/EO (E/LC-08132/HA)
Dirección:	
Obra : ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID	
Constructor :	

PARTE DE EXTRACCIÓN Y ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS TESTIGO DE HORMIGÓN
(UNE 83302: 1984, 83303: 1984 y 83304: 1984)⁽¹⁾

EXTRACCIÓN DE PROBETAS TESTIGO	Fecha de extracción: 2008-03-15		EQUIPO DE EXTRACCIÓN				RELLENO DE TALADROS				
	Realizada por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		Sonda: HILTI (Código: EO-012)				Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				
	Inspector: A. MAESO ALCOLEA		Corona: HILTI				Con hormigón: <input type="checkbox"/>				
	Ayudante: D. SIERRA ORTIZ		Pachómetro: PROCEQ (Código: EO-013)				Con otros productos: <input checked="" type="checkbox"/>				
	DATOS TOMADOS EN OBRA						DATOS POSTERIORES				
	DESIGNACIÓN DE LAS PROBETAS	ZONA DE OBRA EN LA QUE SE HA EFECTUADO LA EXTRACCIÓN	FECHA DE HORMIGONADO (2)	TAMANO MÁXIMO DEL ÁRIDO (mm)	RESISTENCIA DE PROYECTO (MPa)	DIMENSIONES (mm)		LONGITUD ANTES DEL REFRENTADO (mm)	LONGITUD DESPUÉS DEL REFRENTADO (mm)	DIÁMETRO (mm)	PESO ANTES DEL REFRENTADO (kg)
						Diámetro	Longitud				
	37	ZAPATA E-46,47, a 20 cm del pilar E-46	No consta	20/40	-	100	540	174,3	177,0	93,9	2,641
	38	ZAPATA E-46,47, a 90 cm del pilar E-46	No consta	20/40	-	100	450	134,4	137,5	93,9	2,140
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

CONSERVACIÓN		TALLADO		MEDIDAS Y PESO		REFRENTADO	
En ambiente de laboratorio <input checked="" type="checkbox"/>		Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		Operador: Tatyana Saz Bueno		Realizado por INTEMAC: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
En agua a 20°C ± 2°C <input type="checkbox"/>		Disco de diamante <input checked="" type="checkbox"/> (Código: HA-038)		Balanza (Código: DG/EG-120)		Con mortero de azufre <input checked="" type="checkbox"/>	
Tiempo de conservación: 2 Días		Otro procedimiento <input type="checkbox"/>		Calibre (Código: HA-052)		Con otro material <input type="checkbox"/>	

ENSAYO A COMPRESIÓN	Fecha de entrada: 2008/03/17		PRENSA EMPLEADA: ZWICK/ROELL - CLASE 1				Operador: Tatyana Saz Bueno				
	Fecha de ensayo: 2008/03/19		ESCALA: 1000 kN ; (Código: HA-022)				Incertidumbre: ≤ 1% Fuerza leída		Revisado: Germán González Isabel		
	DESIGNACIÓN DE LAS PROBETAS	EDAD DE ENSAYO (Días)	ESBELTEZ DE LA PROBETA	DENSIDAD (kg/m³)	CARGA DE ROTURA (kN)	FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ	TENSIÓN DE ROTURA (MPa)	FACTOR DE CORRECCIÓN ADICIONAL (3)	TENSIÓN DE ROTURA RESULTANTE (MPa)	DEFECTOS DE LA PROBETA (4)	OBSERVACIONES
	37	-	1,88	2,19	79,29	0,991	11,3	1,111	12,6	-	-
	38	-	1,46	2,30	70,51	0,957	9,7	1,111	10,8	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- NOTAS:
- (1) Aún cuando existe una versión posterior de las normas utilizadas en estos ensayos (Normas UNE EN 12504-1:2001 y UNE EN 12390) se han adoptado, para la realización de los mismos, las recogidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
 - (2) Dato facilitado por el Peticionario.
 - (3) De acuerdo con el Artículo 89º de la Instrucción EHE v con "Resistencia característica v control de calidad (MOP 1972)".
 - (4) Código de defectos:

A = Árido grueso seareado junto a la superficie.	B = Coqueas.	C = Cambio de color en el interior.
D = Zonas descantilladas.	E = Armaduras.	F = Fisuras previas al ensayo.

F.1-M.1.04.02.- Ed: 7 (1/1)

El presente formato se encuentra protegido por Copyright y amparado por la Ley de Propiedad Intelectual. Queda prohibida su utilización y reproducción, total o parcial, copia o plagio a toda persona no autorizada expresamente por INTEMAC, como actividades prohibidas o perseguibles de conformidad con la Ley

DOCUMENTO: E/LC-08025/EO

FECHA: 2008-03-31



ANEJO Nº 2

RECONOCIMIENTO ESCLEROMÉTRICO. REGISTRO DE

LECTURAS.



PETICIONARIO : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID.	FECHA DE ENSAYO : 10 y 11.03.2008
OBRA : Antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi, Madrid.	OPERADOR : Antonio Maeso
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE PLANTA BAJA. ZONA 1	REVISADO : José Juan Rozas

SONDEO ESCLEROMÉTRICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83307:1986)

APARATO DE MEDIDA : Esclerómetro "Schmidt" Tipo "N"	Nº Fabricante: 67405 Código equipo: EO - 004	DIRECCIÓN DEL ENSAYO	TARADO
		Horizontal <input checked="" type="checkbox"/>	YUNQUE DE TARADO. Código equipo: EO - 009
		Vertical, hacia abajo <input type="checkbox"/> Vertical, hacia arriba <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Inicial: 78 Índice de Rebote Final: 78

PILAR Nº	D - 7		D - 10		D - 12		C - 14		D - 15		C - 17		B - 19		B - 21		D - 21	
ÁREA DE ENSAYO	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Lectura 1	44	54	42	44	44	44	40	46	40	40	42	42	41	40	40	40	44	44
Lectura 2	46	54	42	46	42	40	44	44	41	44	44	44	42	44	40	42	42	44
Lectura 3	46	52	44	46	44	46	45	46	40	42	44	45	41	42	41	44	43	42
Lectura 4	46	50	44	46	45	42	42	46	41	44	42	46	42	42	40	40	42	47
Lectura 5	48	50	42	46	45	46	42	43	42	42	42	44	40	42	40	40	44	42
Lectura 6	46	50	40	44	46	40	40	48	43	42	44	42	40	40	40	42	42	46
Lectura 7	48	52	40	45	42	40	42	45	44	44	45	44	42	42	41	40	43	46
Lectura 8	44	50	41	44	44	42	44	45	42	40	46	46	43	42	42	40	45	44
Lectura 9	44	52	40	43	43	44	42	46	43	42	44	42	41	42	40	41	45	46
Lectura 10	45	50	42	42	44	44	43	44	41	44	46	40	40	44	40	41	42	44
VALOR MEDIO	45,7	51,4	41,7	44,6	43,9	42,8	42,4	45,3	41,7	42,4	43,9	43,5	41,2	42,0	40,4	41,0	43,2	44,5
DESVIACIÓN TÍPICA	1,42	1,56	1,42	1,36	1,22	2,23	1,56	1,35	1,27	1,50	1,45	1,86	0,98	1,26	0,66	1,26	1,17	1,63

OBSERVACIONES :

FECHA : 19.03.2008

HOJA Nº 2 DE 13

LABORATORIO



PETICIONARIO : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID.	FECHA DE ENSAYO : 10 y 11.03.2008
OBRA : Antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi, Madrid.	OPERADOR : Antonio Maeso
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE PLANTA BAJA. ZONA 1	REVISADO : José Juan Rozas

SONDEO ESCLEROMÉTRICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83307:1986)

APARATO DE MEDIDA : Esclerómetro "Schmidt" Tipo "N"	Nº Fabricante: 67405 Código equipo: EO - 004	DIRECCIÓN DEL ENSAYO	TARADO
		Horizontal <input checked="" type="checkbox"/>	YUNQUE DE TARADO. Código equipo: EO - 009
		Vertical, hacia abajo <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Inicial: 78
		Vertical, hacia arriba <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Final: 78

PILAR Nº	D-23		D-24		C-24		-		-		-		-		-		-	
ÁREA DE ENSAYO	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 1	46	48	42	44	46	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 2	44	48	46	44	46	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 3	48	46	40	42	44	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 4	48	48	42	46	48	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 5	48	48	43	44	46	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 6	50	48	44	46	48	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 7	46	50	44	46	48	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 8	44	46	48	48	46	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 9	46	48	40	48	46	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 10	48	50	42	48	46	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VALOR MEDIO	46,8	48,0	43,1	45,6	46,4	46,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DESVIACIÓN TÍPICA	1,83	1,26	2,39	1,96	1,20	1,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

OBSERVACIONES :

FECHA : 19.03.2008

HOJA Nº 3 DE 13

LABORATORIO



PETICIONARIO : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID.	FECHA DE ENSAYO : 10 y 11.03.2008
OBRA : Antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi, Madrid.	OPERADOR : Antonio Maeso
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE PLANTA BAJA. ZONA 2	REVISADO : José Juan Rozas

SONDEO ESCLEROMÉTRICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83307:1986)

APARATO DE MEDIDA : Esclerómetro "Schmidt" Tipo "N"	Nº Fabricante: 67405 Código equipo: EO - 004	DIRECCIÓN DEL ENSAYO	TARADO
		Horizontal <input checked="" type="checkbox"/>	YUNQUE DE TARADO. Código equipo: EO - 009
		Vertical, hacia abajo <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Inicial: 78
		Vertical, hacia arriba <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Final: 78

PILAR Nº	D-27		B-30		C-33		B-37		F-40		F-42		C-44		C-45		E-46	
ÁREA DE ENSAYO	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Lectura 1	48	42	40	42	42	38	42	46	38	40	44	44	42	40	40	44	44	48
Lectura 2	48	44	40	46	40	42	40	48	38	40	44	48	40	40	42	43	44	46
Lectura 3	46	44	42	44	40	42	40	46	36	40	43	44	40	40	40	46	45	46
Lectura 4	44	46	40	42	42	40	42	41	38	38	42	46	42	42	40	42	44	48
Lectura 5	45	46	42	44	40	40	41	44	40	40	44	46	42	40	42	42	46	48
Lectura 6	48	46	41	43	42	42	44	42	40	42	45	46	44	40	40	44	45	48
Lectura 7	46	44	40	45	38	38	41	42	38	42	45	48	44	41	40	45	44	46
Lectura 8	48	45	41	42	42	42	42	42	40	40	44	48	42	40	42	45	45	46
Lectura 9	48	45	40	42	38	40	40	40	38	40	42	44	40	38	40	46	43	47
Lectura 10	46	45	42	42	39	40	42	40	38	38	42	44	44	42	40	44	45	48
VALOR MEDIO	46,7	44,7	40,8	43,2	40,3	40,4	41,4	43,1	38,4	40,0	43,5	45,8	42,0	40,3	40,6	44,1	44,5	47,1
DESVIACIÓN TÍPICA	1,42	1,19	0,87	1,40	1,55	1,50	1,20	2,62	1,20	1,26	1,12	1,66	1,55	1,10	0,92	1,37	0,81	0,94

OBSERVACIONES :

FECHA : 19.03.2008

HOJA Nº 4 DE 13

LABORATORIO



PETICIONARIO : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID.	FECHA DE ENSAYO : 10 y 11.03.2008
OBRA : Antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi, Madrid.	OPERADOR : Antonio Maeso
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE PLANTA BAJA. ZONA 2	REVISADO : José Juan Rozas

SONDEO ESCLEROMÉTRICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83307:1986)

APARATO DE MEDIDA : Esclerómetro "Schmidt" Tipo "N"	Nº Fabricante: 67405 Código equipo: EO - 004	DIRECCIÓN DEL ENSAYO	TARADO
		Horizontal <input checked="" type="checkbox"/>	YUNQUE DE TARADO. Código equipo: EO - 009
		Vertical, hacia abajo <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Inicial: 78
		Vertical, hacia arriba <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Final: 78

PILAR Nº	F-46		D-48		C-49		-		-		-		-		-		-	
ÁREA DE ENSAYO	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 1	44	48	43	46	44	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 2	46	46	40	46	46	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 3	46	48	42	46	46	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 4	47	48	42	46	45	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 5	48	46	42	45	43	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 6	46	46	42	45	43	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 7	48	48	42	44	45	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 8	48	48	43	45	45	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 9	46	42	42	46	44	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 10	47	47	41	44	46	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VALOR MEDIO	46,6	46,7	41,9	45,3	44,7	48,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DESVIACIÓN TÍPICA	1,20	1,79	0,83	0,78	1,10	1,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

OBSERVACIONES :

FECHA : 19.03.2008

HOJA Nº 5 DE 13

LABORATORIO



PETICIONARIO : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID.	FECHA DE ENSAYO : 10 y 11.03.2008
OBRA : Antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi, Madrid.	OPERADOR : Antonio Maeso
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE PLANTA BAJA. ZONA 3	REVISADO : José Juan Rozas

SONDEO ESCLEROMÉTRICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83307:1986)

APARATO DE MEDIDA : Esclerómetro "Schmidt" Tipo "N"	Nº Fabricante: 67405 Código equipo: EO - 004	DIRECCIÓN DEL ENSAYO	TARADO
		Horizontal <input checked="" type="checkbox"/>	YUNQUE DE TARADO. Código equipo: EO - 009
		Vertical, hacia abajo <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Inicial: 78
		Vertical, hacia arriba <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Final: 78

PILAR Nº	D-53		F-55		F-56		C-58		D-61		B-62		B-64		C-64		E-69	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Lectura 1	44	48	46	50	46	48	44	46	44	44	48	46	44	46	42	50	50	44
Lectura 2	43	46	44	52	44	50	42	48	48	44	47	46	46	48	43	50	50	46
Lectura 3	44	44	45	50	46	50	46	48	48	46	48	46	46	46	44	50	50	48
Lectura 4	42	45	45	52	44	52	46	46	48	48	48	44	48	48	46	50	50	48
Lectura 5	42	45	48	50	45	50	48	46	46	46	46	46	48	48	46	46	48	48
Lectura 6	42	44	48	51	45	52	46	48	43	48	46	46	46	48	45	46	48	46
Lectura 7	42	44	48	50	43	48	46	48	46	48	44	44	48	46	45	48	46	48
Lectura 8	46	44	48	48	42	50	48	50	45	48	48	46	48	48	46	48	46	48
Lectura 9	44	48	45	48	46	50	46	47	46	48	47	46	48	46	45	46	47	48
Lectura 10	44	44	44	50	46	50	45	46	43	48	46	44	48	44	45	46	46	46
VALOR MEDIO	43,3	45,2	46,1	50,1	44,7	50,0	45,7	47,3	45,7	46,8	46,8	45,4	47,0	46,8	44,7	48,0	48,1	47,0
DESVIACIÓN TÍPICA	1,27	1,54	1,64	1,30	1,35	1,26	1,68	1,27	1,85	1,60	1,25	0,92	1,34	1,33	1,27	1,79	1,70	1,34

OBSERVACIONES :

FECHA : 19.03.2008

HOJA Nº 6 DE 13

LABORATORIO



PETICIONARIO : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID.	FECHA DE ENSAYO : 10 y 11.03.2008
OBRA : Antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi, Madrid.	OPERADOR : Antonio Maeso
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE PLANTA BAJA. ZONA 3	REVISADO : José Juan Rozas

SONDEO ESCLEROMÉTRICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83307:1986)

APARATO DE MEDIDA : Esclerómetro "Schmidt" Tipo "N"	Nº Fabricante: 67405 Código equipo: EO - 004	DIRECCIÓN DEL ENSAYO	TARADO
		Horizontal <input checked="" type="checkbox"/>	YUNQUE DE TARADO. Código equipo: EO - 009
		Vertical, hacia abajo <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Inicial: 78
		Vertical, hacia arriba <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Final: 78

PILAR Nº	E-71		E-73		E-78		-		-		-		-		-		-	
ÁREA DE ENSAYO	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 1	48	48	48	50	48	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 2	46	48	48	50	50	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 3	44	46	50	51	52	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 4	44	48	46	50	48	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 5	45	47	48	50	50	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 6	45	46	48	51	50	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 7	46	48	50	52	48	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 8	48	46	50	52	46	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 9	48	45	46	51	46	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 10	46	45	48	50	48	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VALOR MEDIO	46,0	46,7	48,2	50,7	48,6	49,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DESVIACIÓN TÍPICA	1,48	1,19	1,40	0,78	1,80	1,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

OBSERVACIONES :

FECHA : 19.03.2008

HOJA Nº 7 DE 13

LABORATORIO



PETICIONARIO : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID.	FECHA DE ENSAYO : 10 y 11.03.2008
OBRA : Antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi, Madrid.	OPERADOR : Antonio Maeso
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE PLANTA 1ª ZONA 1	REVISADO : José Juan Rozas

SONDEO ESCLEROMÉTRICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83307:1986)

APARATO DE MEDIDA : Esclerómetro "Schmidt" Tipo "N"	Nº Fabricante: 67405 Código equipo: EO - 004	DIRECCIÓN DEL ENSAYO	TARADO
		Horizontal <input checked="" type="checkbox"/>	YUNQUE DE TARADO. Código equipo: EO - 009
		Vertical, hacia abajo <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Inicial: 78
		Vertical, hacia arriba <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Final: 78

PILAR Nº	C-12		C-13		C-15		C-16		C-21		C-22		F-23		F-22		F-20	
ÁREA DE ENSAYO	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Lectura 1	46	46	42	46	44	44	44	42	50	50	43	52	50	52	40	50	46	48
Lectura 2	44	42	46	46	46	40	46	44	48	52	43	50	52	52	44	48	46	48
Lectura 3	46	44	46	46	44	46	42	46	48	51	42	51	52	54	46	48	44	52
Lectura 4	46	44	46	46	44	40	42	44	46	48	43	54	52	54	46	50	44	52
Lectura 5	46	46	47	46	47	42	44	46	50	48	42	50	49	50	44	49	42	50
Lectura 6	48	46	42	48	46	42	43	46	50	49	43	50	52	48	45	48	48	51
Lectura 7	48	44	45	48	46	42	46	43	51	50	44	50	50	48	45	48	48	50
Lectura 8	44	46	44	48	44	42	44	43	48	50	42	48	50	48	44	47	48	48
Lectura 9	44	46	44	46	45	43	43	44	50	48	42	48	51	47	45	47	46	50
Lectura 10	44	46	44	46	45	41	46	44	48	48	41	47	50	48	46	47	47	50
VALOR MEDIO	45,6	45,0	44,6	46,6	45,1	42,2	44,0	44,2	48,9	49,4	42,5	50,0	50,8	50,1	44,5	48,2	45,9	49,9
DESVIACIÓN TÍPICA	1,50	1,34	1,62	0,92	1,04	1,72	1,48	1,33	1,45	1,36	0,81	1,95	1,08	2,55	1,69	1,08	1,92	1,45

OBSERVACIONES :

FECHA : 19.03.2008

HOJA Nº 8 DE 13

LABORATORIO



PETICIONARIO : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID.	FECHA DE ENSAYO : 10 y 11.03.2008
OBRA : Antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi, Madrid.	OPERADOR : Antonio Maeso
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE PLANTA 1ª. ZONA 1	REVISADO : José Juan Rozas

SONDEO ESCLEROMÉTRICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83307:1986)

APARATO DE MEDIDA : Esclerómetro "Schmidt" Tipo "N"	Nº Fabricante: 67405 Código equipo: EO - 004	DIRECCIÓN DEL ENSAYO	TARADO
		Horizontal <input checked="" type="checkbox"/>	YUNQUE DE TARADO. Código equipo: EO - 009
		Vertical, hacia abajo <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Inicial: 78
		Vertical, hacia arriba <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Final: 78

PILAR Nº	F-19		F-16		F-15		-		-		-		-		-		-	
ÁREA DE ENSAYO	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 1	42	52	46	46	48	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 2	47	54	46	44	50	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 3	44	54	46	46	50	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 4	44	52	44	48	45	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 5	46	50	44	48	50	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 6	46	50	43	48	48	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 7	44	50	42	46	48	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 8	46	48	46	44	48	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 9	46	49	45	48	46	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 10	45	50	44	48	46	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VALOR MEDIO	45,0	50,9	44,6	46,6	47,9	50,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DESVIACIÓN TÍPICA	1,41	1,92	1,36	1,56	1,70	1,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

OBSERVACIONES :

FECHA : 19.03.2008

HOJA Nº 9 DE 13

LABORATORIO



PETICIONARIO : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID.	FECHA DE ENSAYO : 10 y 11.03.2008
OBRA : Antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi, Madrid.	OPERADOR : Antonio Maeso
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE PLANTA 1ª. ZONA 2	REVISADO : José Juan Rozas

SONDEO ESCLEROMÉTRICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83307:1986)

APARATO DE MEDIDA : Esclerómetro "Schmidt" Tipo "N"	Nº Fabricante: 67405 Código equipo: EO - 004	DIRECCIÓN DEL ENSAYO	TARADO
		Horizontal <input checked="" type="checkbox"/>	YUNQUE DE TARADO. Código equipo: EO - 009
		Vertical, hacia abajo <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Inicial: 78
		Vertical, hacia arriba <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Final: 78

PILAR Nº	C-28		C-31		C-35		B-48		B-49		C-51		F-45		G-45		F-43	
ÁREA DE ENSAYO	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Lectura 1	44	46	46	58	44	46	44	46	48	46	44	50	48	52	48	50	46	54
Lectura 2	45	46	44	56	42	44	48	48	44	48	44	52	48	54	48	54	48	52
Lectura 3	45	48	44	56	40	48	48	46	48	48	48	48	50	54	50	54	48	54
Lectura 4	43	49	44	56	42	48	46	48	48	48	48	50	50	54	51	54	50	54
Lectura 5	43	50	42	55	44	44	46	46	48	48	48	52	52	50	52	54	50	52
Lectura 6	46	50	42	54	42	46	44	48	50	50	50	52	50	50	50	54	47	52
Lectura 7	46	48	44	56	40	44	44	48	48	50	46	50	50	51	48	53	48	53
Lectura 8	46	48	46	58	44	46	44	48	48	51	45	48	48	50	47	54	49	50
Lectura 9	44	50	46	56	42	44	46	47	46	51	50	52	48	50	48	52	50	51
Lectura 10	46	48	46	55	44	44	44	47	50	52	45	50	50	48	50	54	50	50
VALOR MEDIO	44,8	48,3	44,4	56,0	42,4	45,4	45,4	47,2	47,8	49,2	46,8	50,4	49,4	51,3	49,2	53,3	48,6	52,2
DESVIACIÓN TÍPICA	1,17	1,42	1,50	1,18	1,50	1,56	1,56	0,87	1,66	1,78	2,18	1,50	1,28	2,00	1,54	1,27	1,36	1,47

OBSERVACIONES :

FECHA : 19.03.2008

HOJA Nº 10 DE 13

LABORATORIO



PETICIONARIO : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID.	FECHA DE ENSAYO : 10 y 11.03.2008
OBRA : Antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi, Madrid.	OPERADOR : Antonio Maeso
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE PLANTA 1ª . ZONA 2	REVISADO : José Juan Rozas

SONDEO ESCLEROMÉTRICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83307:1986)

APARATO DE MEDIDA : Esclerómetro "Schmidt" Tipo "N"	Nº Fabricante: 67405 Código equipo: EO - 004	DIRECCIÓN DEL ENSAYO	TARADO
		Horizontal <input checked="" type="checkbox"/>	YUNQUE DE TARADO. Código equipo: EO - 009
		Vertical, hacia abajo <input type="checkbox"/> Vertical, hacia arriba <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Inicial: 78 Índice de Rebote Final: 78

PILAR Nº	G-43		F-50		G-50		-		-		-		-		-		-	
ÁREA DE ENSAYO	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 1	50	50	40	46	46	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 2	52	54	44	46	44	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 3	50	52	46	46	46	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 4	50	50	46	48	48	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 5	48	51	45	48	46	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 6	50	54	46	45	44	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 7	50	50	44	49	43	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 8	50	54	46	49	45	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 9	48	52	44	48	45	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 10	48	54	43	48	46	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VALOR MEDIO	49,6	52,1	44,4	47,3	45,3	48,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DESVIACIÓN TÍPICA	1,20	1,70	1,80	1,35	1,35	1,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

OBSERVACIONES :

FECHA : 19.03.2008

HOJA Nº 11 DE 13

LABORATORIO



PETICIONARIO : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID.	FECHA DE ENSAYO : 10 y 11.03.2008
OBRA : Antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi, Madrid.	OPERADOR : Antonio Maeso
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE 1ª ZONA 3	REVISADO : José Juan Rozas

SONDEO ESCLEROMÉTRICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83307:1986)

APARATO DE MEDIDA : Esclerómetro "Schmidt" Tipo "N"	Nº Fabricante: 67405 Código equipo: EO - 004	DIRECCIÓN DEL ENSAYO	TARADO
		Horizontal <input checked="" type="checkbox"/>	YUNQUE DE TARADO. Código equipo: EO - 009
		Vertical, hacia abajo <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Inicial: 78
		Vertical, hacia arriba <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Final: 78

PILAR Nº	B-53		C-54		B-55		C-56		B-56		C-58		B-57		C-57		B-58	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Lectura 1	48	54	40	44	42	50	48	48	44	52	42	48	48	44	40	40	46	48
Lectura 2	46	50	40	42	40	54	48	46	46	52	42	48	50	44	44	44	44	48
Lectura 3	48	52	40	46	40	56	50	50	48	50	40	46	48	46	44	42	46	46
Lectura 4	48	52	38	46	42	54	50	48	48	50	42	46	46	48	40	42	46	46
Lectura 5	49	50	42	46	42	52	48	48	46	50	40	46	48	44	40	40	46	46
Lectura 6	47	50	44	44	40	50	48	50	48	50	40	48	48	46	42	42	48	50
Lectura 7	48	50	46	46	44	50	50	50	48	51	40	46	48	48	42	44	48	48
Lectura 8	46	51	44	48	44	52	48	52	45	50	42	48	46	48	44	44	48	50
Lectura 9	46	52	44	44	45	52	48	50	45	51	43	44	45	49	44	44	47	50
Lectura 10	48	50	42	44	42	50	50	50	45	50	42	46	46	48	44	44	46	50
VALOR MEDIO	47,4	51,1	42,0	45,0	42,1	52,0	48,8	49,2	46,3	50,6	41,3	46,6	47,3	46,5	42,4	42,6	46,5	48,2
DESVIACIÓN TÍPICA	1,02	1,30	2,37	1,61	1,70	2,00	0,98	1,60	1,49	0,80	1,10	1,28	1,42	1,86	1,74	1,56	1,20	1,66

OBSERVACIONES :

FECHA : 19.03.2008

HOJA Nº 12 DE 13

LABORATORIO



PETICIONARIO : EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID.	FECHA DE ENSAYO : 10 y 11.03.2008
OBRA : Antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi, Madrid.	OPERADOR : Antonio Maeso
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE PLANTA 1ª. ZONA 3	REVISADO : José Juan Rozas

SONDEO ESCLEROMÉTRICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83307:1986)

APARATO DE MEDIDA : Esclerómetro "Schmidt" Tipo "N"	Nº Fabricante: 67405 Código equipo: EO - 004	DIRECCIÓN DEL ENSAYO	TARADO
		Horizontal <input checked="" type="checkbox"/>	YUNQUE DE TARADO. Código equipo: EO - 009
		Vertical, hacia abajo <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Inicial: 78
		Vertical, hacia arriba <input type="checkbox"/>	Índice de Rebote Final: 78

PILAR Nº	F-54		F-56		G-56		-		-		-		-		-		-	
ÁREA DE ENSAYO	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 1	44	46	44	40	44	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 2	46	48	42	40	46	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 3	44	44	42	40	46	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 4	46	44	42	40	47	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 5	44	46	42	38	45	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 6	45	46	43	38	45	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 7	45	46	42	40	46	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 8	44	45	40	40	44	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 9	46	45	42	40	45	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lectura 10	44	45	42	38	46	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VALOR MEDIO	44,8	45,5	42,1	39,4	45,4	42,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DESVIACIÓN TÍPICA	0,87	1,12	0,94	0,92	0,92	1,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

OBSERVACIONES :

FECHA : 19.03.2008

HOJA Nº 13 DE 13

LABORATORIO

DOCUMENTO: E/LC-08025/EO

FECHA: 2008-03-31



ANEJO Nº 3

RECONOCIMIENTO ULTRASÓNICO. REGISTRO DE LECTURAS.



PETICIONARIO: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID		
OBRA: ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID.		
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE PLANTA BAJA. ZONA 1		
FECHA DE ENSAYO : 11.03.2008	OPERADOR: Antonio Maeso Alcolea	REVISADO: José Juan Rozas Hernando

SONDEO ULTRASONICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83308:1986)

APARATO DE MEDIDA: STEINKAMP BP - IV			Código de equipo : EO-016		POSICIÓN DE PALPADORES		
CARACTERÍSTICAS DE LOS PALPADORES			MEDIDAS DE CALIBRACIÓN		Directa	<input checked="" type="checkbox"/>	
Frecuencia propia: 45 kHz			Patrón: 10.0 μs		Semidirecta	<input type="checkbox"/>	
Diámetro: 29,9 mm			Lectura : 10.0 μs		Indirecta	<input type="checkbox"/>	
ZONA DE ENSAYO		TRAYECTORIA	DISTANCIA (mm)	TIEMPO DE PROPAGACIÓN		VELOCIDAD (km / s)	OBSERVACIONES
ELEMENTO	PUNTO			LECTURA (μs)	MEDIA (μs)		
PILAR D-7	Superior	-	520	171,7 171,9	171,8	3,03	
	Inferior	-	520	180,0 180,2	180,1	2,89	
PILAR D-10	Superior	-	510	166,6 166,7	166,7	3,06	
	Inferior	-	510	169,5 168,6	169,1	3,02	
PILAR D-12	Superior	-	520	169,1 169,1	169,1	3,08	
	Inferior	-	520	165,9 165,8	165,9	3,14	
PILAR C-14	Superior	-	510	155,0 154,8	154,9	3,29	
	Inferior	-	510	163,4 163,4	163,4	3,12	
PILAR D-15	Superior	-	510	178,7 178,8	178,8	2,85	
	Inferior	-	510	165,7 165,8	165,8	3,08	
PILAR C-17	Superior	-	505	159,5 159,9	159,7	3,16	
	Inferior	-	505	161,0 161,2	161,1	3,13	
PILAR B-19	Superior	-	520	165,2 166,0	165,6	3,14	
	Inferior	-	520	161,1 161,2	161,2	3,23	
PILAR B-21	Superior	-	520	162,2 163,0	162,6	3,20	
	Inferior	-	520	166,8 166,8	166,8	3,12	
PILAR D-21	Superior	-	520	155,4 155,6	155,5	3,34	
	Inferior	-	520	174,4 174,3	174,4	2,98	
PILAR D-23	Superior	-	510	140,0 140,5	140,3	3,64	
	Inferior	-	510	153,5 153,9	153,7	3,32	
PILAR C-24	Superior	-	520	172,2 172,3	172,3	3,02	
	Inferior	-	520	179,1 179,1	179,1	2,90	
PILAR D-24	Superior	-	520	169,1 170,1	169,6	3,07	
	Inferior	-	520	163,7 163,8	163,8	3,18	

NOTAS:



PETICIONARIO: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID		
OBRA: ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID.		
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE PLANTA BAJA ZONA 2		
FECHA DE ENSAYO : 11.03.2008	OPERADOR: Antonio Maeso Alcolea	REVISADO: José Juan Rozas Hernando

SONDEO ULTRASÓNICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83308:1986)

APARATO DE MEDIDA: STEINKAMP BP - IV			Código de equipo : EO-016		POSICIÓN DE PALPADORES		
CARACTERÍSTICAS DE LOS PALPADORES			MEDIDAS DE CALIBRACIÓN		Directa	<input checked="" type="checkbox"/>	
Frecuencia propia: 45 kHz			Patrón: 10.0 μs		Semidirecta	<input type="checkbox"/>	
Diámetro: 29,9 mm			Lectura : 10.0 μs		Indirecta	<input type="checkbox"/>	
ZONA DE ENSAYO		TRAYECTORIA	DISTANCIA (mm)	TIEMPO DE PROPAGACIÓN		VELOCIDAD (km / s)	OBSERVACIONES
ELEMENTO	PUNTO			LECTURA (μs)	MEDIA (μs)		
PILAR D-27	Superior	-	510	155,8 155,6	155,7	3,28	
	Inferior	-	510	157,1 157,0	157,1	3,25	
PILAR B-30	Superior	-	520	166,1 165,7	165,9	3,13	
	Inferior	-	520	172,0 172,0	172,0	3,02	
PILAR C-33	Superior	-	510	172,2 172,4	172,3	2,96	
	Inferior	-	610	209,1 209,0	209,1	2,92	
PILAR B-37	Superior	-	520	165,5 166,5	166,0	3,13	
	Inferior	-	520	177,7 177,5	177,6	2,93	
PILAR F-40	Superior	-	520	163,9 163,9	163,9	3,17	
	Inferior	-	520	169,3 169,4	169,4	3,07	
PILAR F-42	Superior	-	520	145,8 146,4	146,1	3,56	
	Inferior	-	520	157,4 157,9	157,7	3,30	
PILAR C-44	Superior	-	520	144,7 144,9	144,8	3,59	
	Inferior	-	520	146,6 146,8	146,7	3,54	
PILAR C-45	Superior	-	520	142,5 142,7	142,6	3,65	
	Inferior	-	520	144,0 144,5	144,3	3,60	
PILAR E-46	Superior	-	510	147,7 147,6	147,7	3,45	
	Inferior	-	510	140,5 140,6	140,6	3,63	
PILAR F-46	Superior	-	520	159,0 159,2	159,1	3,27	
	Inferior	-	520	148,1 148,9	148,5	3,50	
PILAR C-49	Superior	-	510	137,9 137,8	137,9	3,70	
	Inferior	-	510	136,7 136,8	136,8	3,73	
PILAR D-48	Superior	-	520	164,7 164,8	164,8	3,16	
	Inferior	-	520	168,3 168,4	168,4	3,09	

NOTAS:



PETICIONARIO: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID		
OBRA: ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID.		
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES PLANTA BAJA ZONA 3		
FECHA DE ENSAYO : 11.03.2008	OPERADOR: Antonio Maeso Alcolea	REVISADO: José Juan Rozas Hernando

SONDEO ULTRASÓNICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83308:1986)

APARATO DE MEDIDA: STEINKAMP BP - IV			Código de equipo : EO-016		POSICIÓN DE PALPADORES		
CARACTERÍSTICAS DE LOS PALPADORES			MEDIDAS DE CALIBRACIÓN		Directa	<input checked="" type="checkbox"/>	
Frecuencia propia: 45 kHz			Patrón: 10.0 μs		Semidirecta	<input type="checkbox"/>	
Diámetro: 29,9 mm			Lectura : 10.0 μs		Indirecta	<input type="checkbox"/>	
ZONA DE ENSAYO		TRAYECTORIA	DISTANCIA (mm)	TIEMPO DE PROPAGACIÓN		VELOCIDAD (km / s)	OBSERVACIONES
ELEMENTO	PUNTO			LECTURA (μs)	MEDIA (μs)		
PILAR D-53	Superior	-	600	176,5 176,6	176,6	3,40	
	Inferior	-	600	176,0 176,1	176,1	3,41	
PILAR F-55	Superior	-	505	136,9 130,7	133,8	3,77	
	Inferior	-	505	136,1 136,8	136,5	3,70	
PILAR F-56	Superior	-	515	138,7 132,0	135,4	3,80	
	Inferior	-	515	140,8 140,7	140,8	3,66	
PILAR C-58	Superior	-	510	135,8 135,9	135,9	3,75	
	Inferior	-	510	133,6 133,7	133,7	3,82	
PILAR D-61	Superior	-	520	139,9 139,7	139,8	3,72	
	Inferior	-	520	143,0 143,5	143,3	3,63	
PILAR B-62	Superior	-	510	139,4 139,5	139,5	3,66	
	Inferior	-	510	141,3 141,4	141,4	3,61	
PILAR E-78	Superior	-	520	145,4 145,6	145,5	3,57	
	Inferior	-	520	141,3 141,7	141,5	3,67	
PILAR B-64	Superior	-	510	139,4 139,8	139,6	3,65	
	Inferior	-	510	145,0 144,6	144,8	3,52	
PILAR C-64	Superior	-	510	138,8 138,9	138,9	3,67	
	Inferior	-	510	139,0 139,1	139,1	3,67	
PILAR E-69	Superior	-	520	148,8 148,7	148,8	3,50	
	Inferior	-	520	143,5 143,4	143,5	3,62	
PILAR E-71	Superior	-	520	140,3 140,4	140,4	3,71	
	Inferior	-	520	142,0 142,0	142,0	3,66	
PILAR E-73	Superior	-	520	139,4 139,8	139,6	3,72	
	Inferior	-	520	133,4 133,7	133,6	3,89	

NOTAS:



PETICIONARIO: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID		
OBRA: ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID.		
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE PLANTA 1ª ZONA 1		
FECHA DE ENSAYO : 11.03.2008	OPERADOR: Antonio Maeso Alcolea	REVISADO: José Juan Rozas Hernando

SONDEO ULTRASÓNICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83308:1986)

APARATO DE MEDIDA: STEINKAMP BP - IV			Código de equipo : EO-016		POSICIÓN DE PALPADORES		
CARACTERÍSTICAS DE LOS PALPADORES			MEDIDAS DE CALIBRACIÓN		Directa	<input checked="" type="checkbox"/>	
Frecuencia propia: 45 kHz			Patrón: 10.0 μs		Semidirecta	<input type="checkbox"/>	
Diámetro: 29,9 mm			Lectura : 10.0 μs		Indirecta	<input type="checkbox"/>	
ZONA DE ENSAYO		TRAYECTORIA	DISTANCIA (mm)	TIEMPO DE PROPAGACIÓN		VELOCIDAD (km / s)	OBSERVACIONES
ELEMENTO	PUNTO			LECTURA (μs)	MEDIA (μs)		
PILAR C-12	Superior		505	129,2	129,5	3,90	
				129,7			
	Inferior		505	131,2	131,5	3,84	
				131,7			
PILAR C-13	Superior		500	139,0	139,1	3,60	
				139,1			
	Inferior		500	133,9	133,9	3,74	
				133,8			
PILAR C-15	Superior		500	140,1	140,1	3,57	
				140,0			
	Inferior		500	137,7	137,8	3,63	
				137,8			
PILAR C-16	Superior		500	138,1	138,1	3,62	
				138,0			
	Inferior		500	134,8	134,8	3,71	
				134,7			
PILAR C-21	Superior		500	136,9	136,8	3,65	
				136,7			
	Inferior		500	136,1	136,4	3,67	
				136,7			
PILAR C-22	Superior		505	148,7	148,9	3,39	
				149,0			
	Inferior		505	137,3	137,1	3,68	
				136,9			
PILAR F-23	Superior		500	145,1	145,2	3,44	
				145,2			
	Inferior		500	138,7	139,0	3,60	
				139,3			
PILAR F-22	Superior		505	146,0	146,0	3,46	
				146,0			
	Inferior		500	143,4	143,6	3,48	
				143,7			
PILAR F-20	Superior		505	142,9	143,1	3,53	
				143,2			
	Inferior		505	138,6	138,8	3,64	
				138,9			
PILAR F-19	Superior		500	197,7	197,7	2,53	
				197,6			
	Inferior		500	146,7	146,4	3,42	
				146,0			
PILAR F-16	Superior		505	141,6	141,7	3,57	
				141,7			
	Inferior		505	144,7	145,2	3,48	
				145,7			
PILAR F-15	Superior		505	143,6	143,7	3,52	
				143,7			
	Inferior		505	143,1	143,1	3,53	
				143,0			

NOTAS:



PETICIONARIO: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID		
OBRA: ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID.		
ZONA DE OBRA ESTUDIADA : PILARES DE PLANTA 1ª ZONA 2		
FECHA DE ENSAYO : 11.03.2008	OPERADOR: Antonio Maeso Alcolea	REVISADO: José Juan Rozas Hernando

SONDEO ULTRASÓNICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83308:1986)

APARATO DE MEDIDA: STEINKAMP BP - IV			Código de equipo : EO-016		POSICIÓN DE PALPADORES		
CARACTERÍSTICAS DE LOS PALPADORES			MEDIDAS DE CALIBRACIÓN		Directa	<input checked="" type="checkbox"/>	
Frecuencia propia: 45 kHz			Patrón: 10.0 μs		Semidirecta	<input type="checkbox"/>	
Diámetro: 29,9 mm			Lectura : 10.0 μs		Indirecta	<input type="checkbox"/>	
ZONA DE ENSAYO		TRAYECTORIA	DISTANCIA (mm)	TIEMPO DE PROPAGACIÓN		VELOCIDAD (km / s)	OBSERVACIONES
ELEMENTO	PUNTO			LECTURA (μs)	MEDIA (μs)		
PILAR C-28	Superior		510	168.9 168,8	168,9	3,02	
	Inferior		510	163.8 163,7	163,8	3,11	
PILAR C-31	Superior		510	189.0 189,0	189,0	2,70	
	Inferior		510	167.1 167,2	167,2	3,05	
PILAR C-35	Superior		510	172.4 172,5	172,5	2,96	
	Inferior		510	161.9 157,7	159,8	3,19	
PILAR B-48	Superior		505	157.9 162,3	160,1	3,15	
	Inferior		505	137.8 138,1	138,0	3,66	
PILAR B-49	Superior		505	137.8 137,4	137,6	3,67	
	Inferior		505	135.5 135,6	135,6	3,73	
PILAR C-51	Superior		505	148.0 148,1	148,1	3,41	
	Inferior		505	141.8 141,0	141,4	3,57	
PILAR F-43	Superior		510	141.6 141,7	141,7	3,60	
	Inferior		510	142.8 142,1	142,5	3,58	
PILAR G-43	Superior		510	149.7 149,6	149,7	3,41	
	Inferior		510	148.4 148,3	148,4	3,44	
PILAR F-45	Superior		510	141.2 141,7	141,5	3,61	
	Inferior		510	132.7 138,1	135,4	3,77	
PILAR G-45	Superior		510	149.1 149,7	149,4	3,41	
	Inferior		510	144.6 144,5	144,6	3,53	
PILAR F-50	Superior		505	146.7 147,3	147,0	3,44	
	Inferior		505	148.7 148,0	148,4	3,40	
PILAR G-50	Superior		510	153.7 154,7	154,2	3,31	
	Inferior		510	156.7 156,1	156,4	3,26	

NOTAS:



PETICIONARIO: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID		
OBRA: ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID.		
ZONA DE OBRA ESTUDIADA :		
FECHA DE ENSAYO : 11.03.2008	OPERADOR: Antonio Maeso Alcolea	REVISADO: José Juan Rozas Hernando

SONDEO ULTRASÓNICO. REGISTRO DE LECTURAS. (UNE 83308:1986)

APARATO DE MEDIDA: STEINKAMP BP - IV			Código de equipo : EO-016		POSICIÓN DE PALPADORES		
CARACTERÍSTICAS DE LOS PALPADORES			MEDIDAS DE CALIBRACIÓN		Directa	<input checked="" type="checkbox"/>	
Frecuencia propia: 45 kHz			Patrón: 10.0 μs		Semidirecta	<input type="checkbox"/>	
Diámetro: 29,9 mm			Lectura : 10.0 μs		Indirecta	<input type="checkbox"/>	
ZONA DE ENSAYO		TRAYECTORIA	DISTANCIA (mm)	TIEMPO DE PROPAGACIÓN		VELOCIDAD (km / s)	OBSERVACIONES
ELEMENTO	PUNTO			LECTURA (μs)	MEDIA (μs)		
PILAR B-53	Superior		505	140,1	140,4	3,60	
				140,7			
	Inferior		505	140,9	141,0	3,58	
				141,1			
PILAR C-54	Superior		505	149,0	149,1	3,39	
				149,1			
	Inferior		505	146,7	147,2	3,43	
				147,6			
PILAR B-55	Superior		510	150,0	149,6	3,41	
				149,2			
	Inferior		510	145,2	145,2	3,51	
				145,1			
PILAR C-56	Superior		490	142,1	142,2	3,45	
				142,3			
	Inferior		490	139,5	139,6	3,51	
				139,6			
PILAR B-56	Superior		505	139,4	139,2	3,63	
				139,0			
	Inferior		505	137,4	137,1	3,68	
				136,8			
PILAR B-57	Superior		520	144,4	144,3	3,60	
				144,1			
	Inferior		520	142,7	142,4	3,65	
				142,1			
PILAR C-57	Superior		505	151,5	151,3	3,34	
				151,0			
	Inferior		505	149,0	149,1	3,39	
				149,1			
PILAR C-58	Superior		500	146,8	146,9	3,40	
				146,9			
	Inferior		500	144,8	144,8	3,45	
				144,7			
PILAR B-58	Superior		510	137,3	137,5	3,71	
				137,6			
	Inferior		510	137,3	137,6	3,71	
				137,8			
PILAR F-54	Superior		510	146,7	146,0	3,49	
				145,3			
	Inferior		510	160,1	160,4	3,18	
				160,7			
PILAR F-56	Superior		505	150,9	150,8	3,35	
				150,7			
	Inferior		505	152,6	152,7	3,31	
				152,7			
PILAR G-56	Superior		505	141,0	141,4	3,57	
				141,7			
	Inferior		505	139,6	139,2	3,63	
				138,7			

NOTAS:

DOCUMENTO: E/LC-08025/EO

FECHA: 2008-03-31



ANEJO Nº 4
LABORATORIO DE ENSAYO.



LABORATORIO DE ENSAYO

Los ensayos a que se refiere el presente informe han sido realizados por el Laboratorio Central de INTEMAC, situado en Torrejón de Ardoz, Madrid, Ctra. de Loeches nº 7 (CP. 28850).

El Laboratorio está acreditado por la Comunidad de Madrid, según Real Decreto 1230/1989 de 13 de Octubre (BOE de 18 de Octubre), e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación, con los números de registro y áreas técnicas siguientes:

Nº DE REGISTRO	FECHA DE CONCESIÓN DE LA ACREDITACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ACREDITACIÓN
03160 EHA 05	2005.07.28	Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º, 4º y 5º.
03161 GTL 05	2005.07.28	Ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º.
03162 GTC 05	2005.07.28	Sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos.
03163 VSG 05	2005.07.28	Suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º.
03164 EAP 05	2005.07.28	Control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios.
03165 EAS 05	2005.07.28	Control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios.
03166 AFC 05	2005.07.28	Control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas.
03167 AFH 05	2005.07.28	Control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón.
03168 ACC 05	2005.07.28	Control de los materiales de cubiertas de piezas cerámicas.
03169 ACH 05	2005.07.28	Control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón.
03170 APH 05	2005.07.28	Control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón.
03171 AMC 05	2005.07.28	Control de morteros para albañilería

El Laboratorio dispone también de otras homologaciones, acreditaciones o reconocimientos de distintos organismos, en áreas específicas de su campo de actuación, que pueden ponerse de manifiesto a solicitud del Peticionario.



INTMAC

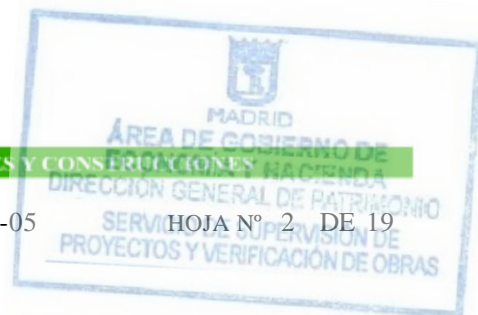
INSTITUTO TÉCNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

REFERENCIA DEL DOCUMENTO: EX/OC-08027/E

FECHA: 2008-05-05



ANEJO Nº 4: COMPROBACIONES DE CÁLCULO



ÍNDICE

	<u>Pág. nº</u>
1. HIPÓTESIS ADOPTADAS.....	3
1.1. SOBRE LA GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA OBJETO DE ESTUDIO	3
1.2. SOBRE LAS ACCIONES Y SUS COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD	4
1.3. SOBRE LOS MATERIALES Y SUS COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD	5
2. METODOLOGÍA EMPLEADA Y RESULTADOS OBTENIDOS	6
2.1. RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS COMPROBACIONES DE CÁLCULO REALIZADAS SOBRE LAS VIGAS Y FORJADOS	6
2.2. RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS COMPROBACIONES DE CÁLCULO REALIZADAS SOBRE LOS PILARES.....	15
2.3. COMPROBACIÓN DEL VOLADIZO	17

1. HIPÓTESIS ADOPTADAS

1.1. SOBRE LA GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA OBJETO DE ESTUDIO

La estructura del edificio que albergaba el Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi sito en la parcela triangular comprendida entre la M-30 y las calles Maestro Arbós y Vado de Santa Catalina con acceso hacia la Plaza de Legazpi, se compone de una estructura de hormigón armado, cuya sección transversal presenta cinco crujeías de 6,5 metros con la crujía adicional para la *ferrovía* de 4,5 metros de luz. La luz a cara de pilares es de 6,0 metros (véase la figura nº 1); la geometría del forjado es esquemáticamente la siguiente:

Canto (H) variable entre 10 y 20 cm

Intereje (s) 1,30 cm

Ancho del nervio en cara inferior 15,0 cm



Figura nº 1

1.2. SOBRE LAS ACCIONES Y SUS COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD

Hemos considerado las siguientes acciones en las comprobaciones de cálculo realizadas:

Planta primera¹:

- Peso propio 2,80 kN/m²
- Cargas muertas²..... 1,00 kN/m²
- Sobrecarga de tabiquería 1,00 kN/m²
- Sobrecarga de uso (zonas administrativas u oficinas)³..... 2,00 kN/m²

Además, hemos considerado un peso de los cerramientos de fachada de 8,00 kN/ml.

Planta Cubierta:

- Peso propio del forjado de viguetas (canto 70 cm)..... 5,00 kN/m²
- Cargas muertas..... 1,00 kN/m²
- Sobrecarga en cubierta 0,60 kN/m²

Voladizos de cubierta

El peso propio de los voladizos ha sido determinado en función de la geometría detectada en las inspecciones realizadas, tomando como peso específico del hormigón armado 25 kN/m³. Además, hemos considerado las siguientes cargas:

¹ La planta baja, al estar sobre solera, no se ha comprobado pues ésta va a ser sustituida.

² En las comprobaciones realizadas hemos supuesto que se retiran las cargas muertas existentes y se sustituye por un nuevo pavimento y falsos techos con un valor de carga muerta de 1 kN/m². Hemos analizado la repercusión de una carga muerta superior (de hasta 1,5 kN/m²), siendo igualmente válidos los resultados obtenidos y que se exponen en el presente apartado.

³ De acuerdo con la clasificación definida en actual *Código Técnico de la Edificación*, para el uso como zona administrativa u oficinas se exige una sobrecarga de uso sería de 2 kN/m². Este uso de oficina es el que tendrá la planta primera, según se nos ha informado.

- Carga muerta..... 1,00 kN/m²
- Sobrecarga de uso..... 0,60 kN/m²

Como coeficientes parciales de seguridad hemos adoptado $\gamma_g = 1,50$ frente a cargas permanentes y $\gamma_q = 1,60$ frente a sobrecargas.

1.3. SOBRE LOS MATERIALES Y SUS COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD

- Acero en armaduras:

De acuerdo con lo observado en las calas realizadas el límite elástico del armado viene recogido en la tabla nº 1 siguiente:

TABLA N° 1

VALORES DE LA RESISTENCIA DEL ACERO EN ARMADURAS

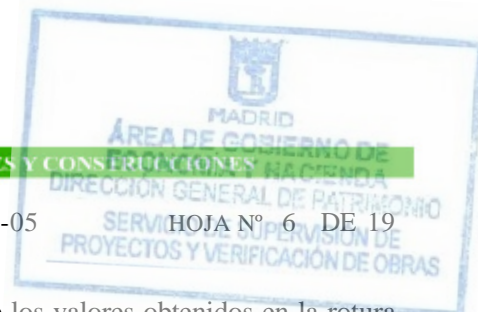
TIPO DE ACERO DE ARMADO	LÍMITE ELÁSTICO
Acero liso (diámetros finos menores de $\phi 10$)	240 MPa
Acero liso (diámetros finos mayores de $\phi 10$)	220 MPa

Como coeficiente parcial de seguridad adoptamos:

$$\gamma_s = 1,15$$

- Hormigón:

Hemos realizado ensayos de caracterización del hormigón del edificio consistentes en la extracción y posterior rotura a compresión simple de las probetas testigo de hormigón endurecido de los pilares de la obra.



Asimismo, hemos realizado una correlación entre los valores obtenidos en la rotura de las probetas testigo y los ensayos no destructivos realizados de ultrasonidos y de esclerómetro, comprobando que la resistencia característica obtenida a partir de la rotura a compresión de las probetas testigo era correcta.

De acuerdo con dichos resultados tomamos como resistencia característica a compresión 8,27 Mpa.

2. METODOLOGÍA EMPLEADA Y RESULTADOS OBTENIDOS

De acuerdo con los datos recogidos en la inspección de calas realizada, hemos realizado comprobaciones de seguridad sobre las vigas, los forjados y los pilares de la estructura del edificio, según las hipótesis referidas en el apartado 1 sobre los materiales y las acciones. A continuación exponemos las comprobaciones realizadas para cada uno de los elementos.

2.1. RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS COMPROBACIONES DE CÁLCULO REALIZADAS SOBRE LAS VIGAS Y FORJADOS

Hemos realizado comprobaciones de cálculo sobre una muestra representativa de las vigas y forjados del edificio. A continuación exponemos las comprobaciones realizadas:

A) COMPROBACIONES DE SEGURIDAD A FLEXIÓN

Hemos evaluado las condiciones de seguridad a flexión comparando por cociente la capacidad global a flexión del vano comprobado, con el momento flector isostático de cálculo de dicho vano, tomando la luz a cara de vigas o soportes.



La capacidad global a flexión ($M_{u,g}$) ha sido deducida a partir de la expresión

$$M_{u,g} = M_{u,cv} + \frac{M_{u,ed} + M_{u,ef}}{2}$$

donde:

$M_{u,ed}$ es la capacidad a flexión de la sección en el apoyo dorsal frente a momentos negativos

$M_{u,ef}$ es la capacidad a flexión de la sección en el apoyo frontal frente a momentos negativos.

$M_{u,cv}$ es la capacidad de la sección de centro de vano frente a momentos positivos.

Para la comprobación a flexión de las vigas y viguetas de hormigón armado hemos tomado el valor medio de los recubrimientos detectados en las calas realizadas.

B) COMPROBACIONES DE SEGURIDAD FRENTE A ESFUERZOS CORTANTES

Hemos comprobado la seguridad a cortante comparando por cociente la capacidad última a corte de la sección situada a un canto útil del apoyo, con el esfuerzo de corte de servicio. La capacidad frente a esfuerzo cortante ha sido deducida de la siguiente expresión:

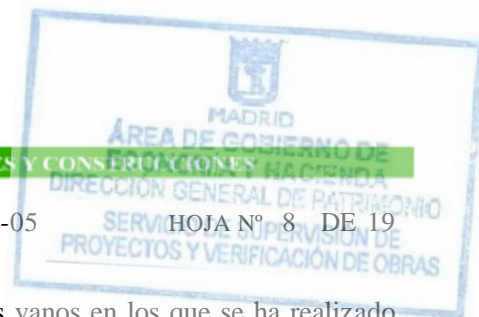
$$V_u = V_{su} + V_{cu}$$

siendo:

V_u esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

V_{su} contribución de la armadura transversal a la resistencia a esfuerzo cortante

V_{cu} contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante



Hemos realizado la comprobación en los mismos vanos en los que se ha realizado la comprobación a flexión. En las páginas siguientes se incluyen las comprobaciones frente a los Estados Límite Últimos de Flexión y Cortante, realizadas en las vigas y en los forjados.

=====

=====

=====

-Vigas Pórtico Planta Baja:

COMPROBACION FRENTE A MOMENTOS FLECTORES						
OBRA: Mercado de Legazpi		VIGAS		PLANTA: Baja		

VANO	pórtico 2, interior			pórtico 2, extremo		
p (t/m)	4,17			4,17		
L (m)	6,00			5,70		
Mo (mt)	18,78			16,95		
SECCION	E.D.	C.V.	E.F.	E.D.	C.V.	E.F.
b (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
h (m)	0,89	0,69	0,89	0,89	0,69	0,89
r sup (m)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
r inf (m)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
n ₁	0	2	0	0	2	0
φ	0	14	0	0	14	0
n ₁	4	6	4	4	6	0
φ	16	16	16	16	16	0
n ₂	2	0	2	2	0	0
φ	14	0	14	14	0	0
n ₃	0	0	0	0	0	0
φ	0	0	0	0	0	0
Uc (t)	166,00	132,00	166,00	166,00	132,00	166,00
Uc*d (m*t)	137,78	87,12	137,78	137,78	87,12	137,78
(Us-U's)/Uc	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,00
M'u/(Uc*d)	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,00
M'u (m*t)	17,60	11,29	17,60	17,60	11,29	0,00
U's*Z (m*t)	0,00	3,86	0,00	0,00	3,86	0,00
Mu (m*t)	17,60	15,15	17,60	17,60	15,15	4,24
Mu,t (m*t)		32,74			26,06	
g _f	1,74			1,54		
	8,537508722	9,92023036	8,53750872	7,70510162	8,9530079	32

VALORES NOMINALES:

fck =	100	Kp/cm ²	γ _c =	1,50
fyk =	2400	Kp/cm ²	γ _s =	1,15

COMPROBACION FRENTE A ESFUERZOS CORTANTES						
OBRA: Mercado de Legazpi		COMPROBACIÓN A CANTO ÚTIL		PLANTA: Baja		

VANO	0	órtico 2, interic	0	0	órtico 2, extren	0
p (t/m)		4,17			4,17	
L (m)		6,00			5,70	
a (m)	0		0	0		0
Vob (t)	12,52		12,52	11,89		11,89
Vod (t)	9,06		9,06	8,43		8,43
SECCION	E.D.		E.F.	E.D.		E.F.
b (m)	0,30		0,30	0,30	0,30	0,30
h (m)	0,89		0,89	0,89	0,69	0,89
r sup (m)	0,06		0,06	0,06	0,06	0,06
r inf (m)	0,03		0,03	0,03	0,03	0,03
α (grados)1	45,00		45,00	45,00		45,00
φs1 (mm)	16		16	16		16
(1) n° ramas1	1		1	1		1
α (grados)2	90,00		90,00	90,00		90,00
φt 2(mm)	10		10	10		10
St 2(cm)	20		20	20		20
n° ramas2	2		2	2		2
(2) Vu1 (t)	49,80		49,80	49,80		49,80
Vcu (t)	5,11		5,11	5,11		0,00
Vsu (t)	18,18		18,18	18,18		18,18
(3) Vu2 (t)	23,29		23,29	23,29		18,18
g _{f1}	5,50		5,50	5,91		5,91
g _{f2}	2,57		2,57	2,76		2,16

VALORES NOMINALES:

fck =	100	Kp/cm ²	γ _c =	1,50
fyk =	2400	Kp/cm ²	γ _s =	1,15

-Vigas Pórtico Planta Baja:

COMPROBACION FRENTE A MOMENTOS FLECTORES		
OBRA:	Mercado de Legazpi	vigas baja
PLANTA:	baja	

VANO	pórtico 3, interior			pórtico 4, interior		
p (t/m)	4,89			2,50		
L (m)	6,00			6,00		
Mo (mt)	22,01			11,25		
SECCION	E.D.	C.V.	E.F.	E.D.	C.V.	E.F.
b (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
h (m)	0,94	0,74	0,94	0,70	0,50	0,70
r sup (m)	0,18	0,18	0,18	0,12	0,12	0,12
r inf (m)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
n ₁	0	2	0	0	2	0
φ	0	14	0	0	14	0
n ₁	4	6	4	6	6	6
φ	16	16	16	14	16	14
n ₂	2	0	2	0	0	0
φ	14	0	14	0	0	0
n ₃	0	0	0	0	0	0
φ	0	0	0	0	0	0
Uc (t)	152,00	142,00	152,00	116,00	94,00	116,00
Uc*d (m*t)	115,52	100,82	115,52	67,28	44,18	67,28
(Us-U's)/Uc	0,15	0,13	0,15	0,17	0,20	0,17
M'u/(Uc*d)	0,14	0,12	0,14	0,15	0,18	0,15
M'u (m*t)	15,99	12,22	15,99	10,05	7,75	10,05
U's*Z (m*t)	0,00	3,41	0,00	0,00	2,25	0,00
Mu (m*t)	15,99	15,63	15,99	10,05	10,00	10,05
Mu,t (m*t)		31,61			20,04	
g _f	1,44			1,78		
	11,01420287	11,268726	11,0142029	8,96208295	9,00571917	8,96208295

VALORES NOMINALES :

fck =	100	Kp/cm ²	γ _c =	1,50
fyk =	2400	Kp/cm ²	γ _s =	1,15

COMPROBACION FRENTE A ESFUERZOS CORTANTES		
OBRA:	Mercado de Legazpi	PLANTA: baja
COMPROBACIÓN A CANTO ÚTIL		

VANO	0	órtico 3, interior	0	0	órtico 4, interior	0
p (t/m)		4,89			2,50	
L (m)		6,00			6,00	
a (m)	0		0	0		0
Vob (t)	14,67		14,67	7,50		7,50
Vod (t)	10,96		10,96	6,05		6,05
SECCION	E.D.		E.F.	E.D.		E.F.
b (m)	0,30		0,30	0,30	0,30	0,30
h (m)	0,94		0,94	0,70	0,50	0,70
r sup (m)	0,18		0,18	0,12	0,12	0,12
r inf (m)	0,03		0,03	0,03	0,03	0,03
α (grados)1	45,00		45,00	45,00		45,00
φs1 (mm)	16		16	14		14
(1) n° ramas1	1		1	1		1
α (grados)2	90,00		90,00	90,00		90,00
φt 2(mm)	10		10	10		10
St 2(cm)	20		20	20		20
n° ramas2	2		2	0		0
(2) Vu1 (t)	45,60		45,60	34,80		34,80
Vcu (t)	4,89		4,89	4,03		4,03
Vsu (t)	17,15		17,15	4,54		4,54
(3) Vu2 (t)	22,04		22,04	8,57		8,57
g _{f1}	4,16		4,16	5,75		5,75
g _{f2}	2,01		2,01	1,42		1,42

VALORES NOMINALES :

fck =	100	Kp/cm ²	γ _c =	1,50
fyk =	2400	Kp/cm ²	γ _s =	1,15

-Vigas Calzada:

COMPROBACION FRENTE A MOMENTOS FLECTORES						
OBRA: Mercado de Legazpi - Vigas Calzada				PLANTA: Baja		

VANO	principales			forjado		
p (t/m)	5,06			1,30		
L (m)	6,00			6,50		
Mo (mt)	22,79			6,87		
SECCION	E.D.	C.V.	E.F.	E.D.	C.V.	E.F.
b (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
h (m)	0,97	0,97	0,97	0,65	0,65	0,65
r sup (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
r inf (m)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
n ₁	0	2	0	0	2	0
φ	0	16	0	0	14	0
n ₁	0	2	0	6	6	6
φ	25	25	25	14	14	14
n ₂	0	4	0	0	0	0
φ	18	18	18	0	0	0
n ₃	0	0	0	0	0	0
φ	0	0	0	0	0	0
Uc (t)	164,00	188,00	164,00	100,00	124,00	100,00
Uc*d (m*t)	134,48	176,72	134,48	50,00	76,88	50,00
(Us-U's)/Uc	0,00	0,18	0,00	0,19	0,10	0,19
M'u/(Uc*d)	0,00	0,16	0,00	0,17	0,10	0,17
M'u (m*t)	0,00	27,96	0,00	8,51	7,44	8,51
U's*Z (m*t)	0,00	6,63	0,00	0,00	3,02	0,00
Mu (m*t)	2,28	34,59	2,28	8,51	10,46	8,51
Mu,t (m*t)		36,87			18,97	
g _f	1,62			2,76		
	80	5,27001756	80	6,45808985	5,25762569	6,45808985

VALORES NOMINALES:

fck =	100	Kp/cm ²	γ _c =	1,50
fyk =	2400	Kp/cm ²	γ _s =	1,15

COMPROBACION FRENTE A ESFUERZOS CORTANTES	
OBRA: Mercado de Legazpi - Vigas Calzada	PLANTA: Baja
COMPROBACIÓN A CANTO ÚTIL	

VANO	0	principales	0	0	forjado	0
p (t/m)		5,06			1,30	
L (m)		6,00			6,50	
a (m)	0		0	0		0
Vob (t)	15,19		15,19	4,23		4,23
Vod (t)	11,04		11,04	3,58		3,58
SECCION	E.D.		E.F.	E.D.		E.F.
b (m)	0,30		0,30	0,30	0,30	0,30
h (m)	0,97		0,97	0,65	0,65	0,65
r sup (m)	0,15		0,15	0,15	0,15	0,15
r inf (m)	0,03		0,03	0,03	0,03	0,03
α (grados)1	45,00		45,00	45,00		45,00
φs1 (mm)	18		18	16		16
(1) n° ramas1	1		1	0		0
α (grados)2	90,00		90,00	90,00		90,00
φt 2(mm)	10		10	10		10
St 2(cm)	30		30	20		20
n° ramas2	2		2	2		2
(2) Vu1 (t)	49,20		49,20	30,00		30,00
Vcu (t)	0,00		0,00	3,75		3,75
Vsu (t)	15,57		15,57	7,38		7,38
(3) Vu2 (t)	15,57		15,57	11,13		11,13
g _{f1}	4,46		4,46	8,38		8,38
g _{f2}	1,41		1,41	3,11		3,11

VALORES NOMINALES:

fck =	100	Kp/cm ²	γ _c =	1,50
fyk =	2400	Kp/cm ²	γ _s =	1,15

- Forjados:

COMPROBACION FRENTE A MOMENTOS FLECTORES						
OBRA: Mercado de Legazpi		FORJADO		PLANTA: Baja		

VANO	interior			extremo1		
p (t/m)	0,98			0,93		
L (m)	6,50			4,50		
Mo (mt)	5,20			2,35		
SECCION	E.D.	C.V.	E.F.	E.D.	C.V.	E.F.
b (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
h (m)	0,47	0,47	0,47	0,32	0,32	0,32
r sup (m)	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03
r inf (m)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
n ₁	0	2	0	0	2	0
φ	0	10	0	0	10	0
n ₁	6	6	6	2	6	2
φ	10	10	10	10	10	10
n ₂	0	0	0	3	0	0
φ	0	0	0	8	0	0
n ₃	0	0	0	0	0	0
φ	0	0	0	0	0	0
Uc (t)	42,00	44,00	42,00	29,00	29,00	29,00
Uc*d (m*t)	17,64	19,36	17,64	8,41	8,41	8,41
(Us-U's)/Uc	0,25	0,16	0,25	0,24	0,24	0,12
M'u/(Uc*d)	0,21	0,15	0,21	0,21	0,21	0,11
M'u (m*t)	3,79	2,82	3,79	1,73	1,76	0,95
U's*Z (m*t)	0,00	1,39	0,00	0,00	0,92	0,00
Mu (m*t)	3,79	4,20	3,79	1,73	2,68	0,23
Mu,t (m*t)		7,99			3,66	
g _f	1,54			1,56		
	10,96732057	9,8917177	10,9673206	10,880657	7,01158172	80

VALORES NOMINALES:

fck =	100	Kp/cm ²	γ _c =	1,50
fyk =	2600	Kp/cm ²	γ _s =	1,15

COMPROBACION FRENTE A ESFUERZOS CORTANTES						
OBRA: Mercado de Legazpi		COMPROBACIÓN A CANTO ÚTIL		PLANTA: Baja		

VANO	0	interior	0	0	extremo1	0
p (t/m)		0,98			0,93	
L (m)		6,50			4,50	
a (m)	0		0	0		0
Vob (t)	3,20		3,20	2,09		2,09
Vod (t)	2,78		2,78	1,82		1,82
SECCION	E.D.		E.F.	E.D.		E.F.
b (m)	0,15		0,15	0,15	0,15	0,15
h (m)	0,47		0,47	0,32	0,32	0,32
r sup (m)	0,05		0,05	0,03	0,03	0,03
r inf (m)	0,03		0,03	0,03	0,03	0,03
α (grados)1	45,00		45,00	45,00		45,00
φs1 (mm)	18		18	16		16
(1) n° ramas1	0		0	0		0
α (grados)2	90,00		90,00	90,00		90,00
φt 2(mm)	6		6	6		6
St 2(cm)	20		20	20		20
n° ramas2	2		2	2		2
(2) Vu1 (t)	12,60		12,60	8,70		8,70
Vcu (t)	1,79		1,79	1,31		1,05
Vsu (t)	2,42		2,42	1,67		1,67
(3) Vu2 (t)	4,21		4,21	2,98		2,72
g _{f1}	4,53		4,53	4,79		4,79
g _{f2}	1,51		1,51	1,64		1,50

VALORES NOMINALES:

fck =	100	Kp/cm ²	γ _c =	1,50
fyk =	2600	Kp/cm ²	γ _s =	1,15

- Forjados:

COMPROBACION FRENTE A MOMENTOS FLECTORES			
OBRA:	Mercado de Legazpi	FORJADO	PLANTA: Baja

VANO	interior			EXTREMO 1		
p (t/m)	0,98			0,98		
L (m)	6,50			6,20		
Mo (mt)	5,20			4,73		
SECCION	E.D.	C.V.	E.F.	E.D.	C.V.	E.F.
b (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	1,30	0,15
h (m)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
r sup (m)	0,05	0,05	0,05	0,09	0,09	0,09
r inf (m)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
n ₁	0	2	0	2	2	0
φ	0	10	0	10	10	0
n ₁	6	6	6	6	6	0
φ	10	10	10	10	10	0
n ₂	0	0	0	0	0	0
φ	0	0	0	0	0	0
n ₃	0	0	0	0	0	0
φ	0	0	0	0	0	0
Uc (t)	42,00	44,00	42,00	38,00	381,33	38,00
Uc*d (m*t)	17,64	19,36	17,64	14,44	167,79	14,44
(Us-U's)/Uc	0,25	0,16	0,25	0,19	0,02	0,00
M'u/(Uc*d)	0,21	0,15	0,21	0,17	0,02	0,00
M'u (m*t)	3,79	2,82	3,79	2,39	3,02	0,00
U's*Z (m*t)	0,00	1,39	0,00	1,24	1,24	0,00
Mu (m*t)	3,79	4,20	3,79	3,64	4,27	0,47
Mu,t (m*t)		7,99			6,32	
g _f		1,54			1,34	
	10.96732057	9.8917177	10.9673206	10.4004059	8.86152051	80

VALORES NOMINALES:

fck =	100	Kp/cm ²	γ _c =	1,50
fyk =	2600	Kp/cm ²	γ _s =	1,15

COMPROBACION FRENTE A ESFUERZOS CORTANTES			
OBRA:	Mercado de Legazpi	COMPROBACIÓN A CANTO ÚTIL	PLANTA: Baja

VANO	0	interior	0	0	EXTREMO 1	0
p (t/m)		0,98			0,98	
L (m)		6,50			6,20	
a (m)	0		0	0		0
Vob (t)	3,20		3,20	3,05		3,05
Vod (t)	2,78		2,78	2,68		2,68
SECCION	E.D.		E.F.	E.D.		E.F.
b (m)	0,15		0,15	0,15	1,30	0,15
h (m)	0,47		0,47	0,47	0,47	0,47
r sup (m)	0,05		0,05	0,09	0,09	0,09
r inf (m)	0,03		0,03	0,03	0,03	0,03
α (grados)1	45,00		45,00	45,00		45,00
φs1 (mm)	18		18	16		16
(1) n° ramas1	0		0	0		0
α (grados)2	90,00		90,00	90,00		90,00
φt 2(mm)	6		6	6		6
St 2(cm)	20		20	20		20
n° ramas2	2		2	2		2
(2) Vu1 (t)	12,60		12,60	11,40		11,40
Vcu (t)	1,79		1,79	1,71		0,00
Vsu (t)	2,42		2,42	2,19		2,19
(3) Vu2 (t)	4,21		4,21	3,89		2,19
g _{f1}	4,53		4,53	4,26		4,26
g _{f2}	1,51		1,51	1,46		0,82

VALORES NOMINALES:

fck =	100	Kp/cm ²	γ _c =	1,50
fyk =	2600	Kp/cm ²	γ _s =	1,15

- Vigas Cubierta:

COMPROBACION FRENTE A MOMENTOS FLECTORES		
OBRA:	Mercado de Legazpi - Vigas Cubierta	PLANTA: CUBIERTA

VANO	VOL. BORDE DERECHO			VOL. BORDE IZQUIERDO		
p (t/m)	3,67			3,67		
L (m)	6,00			6,00		
Mo (mt)	16,53			16,53		
SECCION	E.D.	C.V.	E.F.	E.D.	C.V.	E.F.
b (m)	0,25	0,25	0,25	0,20	0,20	0,20
h (m)	0,75	0,75	0,75	0,55	0,55	0,55
r sup (m)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
r inf (m)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
n ₁	0	2	0	0	2	0
φ	0	16	0	0	14	0
n ₁	6	2	6	6	3	6
φ	28	28	28	28	28	28
n ₂	0	0	0	0	0	0
φ	18	0	18	0	0	0
n ₃	0	0	0	0	0	0
φ	0	0	0	0	0	0
Uc (t)	108,33	120,00	108,33	60,00	69,33	60,00
Uc*d (m*t)	70,42	86,40	70,42	27,00	36,05	27,00
(Us-U's)/Uc	0,71	0,14	0,71	1,29	0,46	1,29
M'u/(Uc*d)	0,41	0,13	0,41	0,39	0,33	0,39
M'u (m*t)	28,96	11,35	28,96	10,41	12,03	10,41
U's*Z (m*t)	0,00	5,20	0,00	0,00	2,70	0,00
Mu (m*t)	28,96	16,56	28,96	10,41	14,73	10,41
Mu,t (m*t)		45,52			25,13	
g ₁	2,75			1,52		

4,5648043 7,98510679 4,5648043 12,7056934 8,97841365 12,7056934

VALORES NOMINALES :

fck =	100	Kp/cm ²	γ _c =	1,50
fyk =	2400	Kp/cm ²	γ _s =	1,15

COMPROBACION FRENTE A ESFUERZOS CORTANTES		
OBRA:	Mercado de Legazpi - Vigas Cubierta	PLANTA: CUBIERTA
COMPROBACIÓN A CANTO ÚTIL		

VANO	VOL. BORDE DERECHO			VOL. BORDE IZQUIERDO		
p (t/m)	3,67			3,67		
L (m)	6,00			6,00		
a (m)	0			0		
Vob (t)	11,02			11,02		
Vod (t)	8,63			9,36		
SECCION	E.D.	E.F.		E.D.	E.F.	
b (m)	0,25	0,25		0,20	0,20	0,20
h (m)	0,75	0,75		0,55	0,55	0,55
r sup (m)	0,10	0,10		0,10	0,10	0,10
r inf (m)	0,03	0,03		0,03	0,03	0,03
α (grados)1	45,00	45,00		45,00	45,00	
φs1 (mm)	18	18		16	16	
(1) n° ramas1	0	0		0	0	
α (grados)2	90,00	90,00		90,00	90,00	
φt 2(mm)	16	16		16	16	
St 2(cm)	20	20		20	20	
n° ramas2	2	2		2	2	
(2) Vu1 (t)	32,50	32,50		18,00	18,00	
Vcu (t)	5,99	5,99		3,78	3,78	
Vsu (t)	24,55	24,55		16,99	16,99	
(3) Vu2 (t)	30,53	30,53		20,77	20,77	
g ₁	3,77	3,77		1,92	1,92	
g ₂	3,54	3,54		2,22	2,22	

VALORES NOMINALES :

fck =	100	Kp/cm ²	γ _c =	1,50
fyk =	2400	Kp/cm ²	γ _s =	1,15

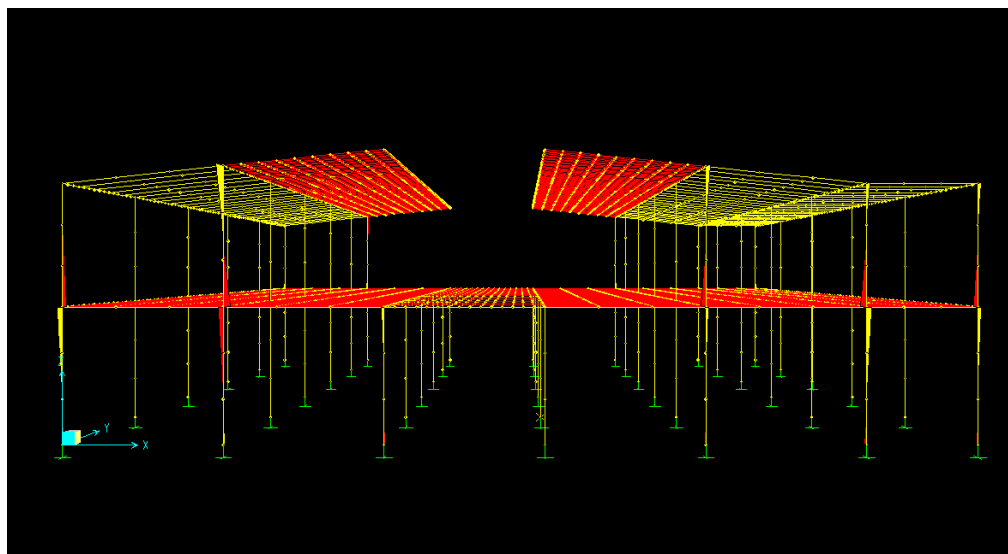
- (1) Familia de armaduras inclinadas. Introducir n° de armaduras que doblan en un canto útil.
- (2) Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma
- (3) Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

NOTA: CARGAS SIN MAYORAR

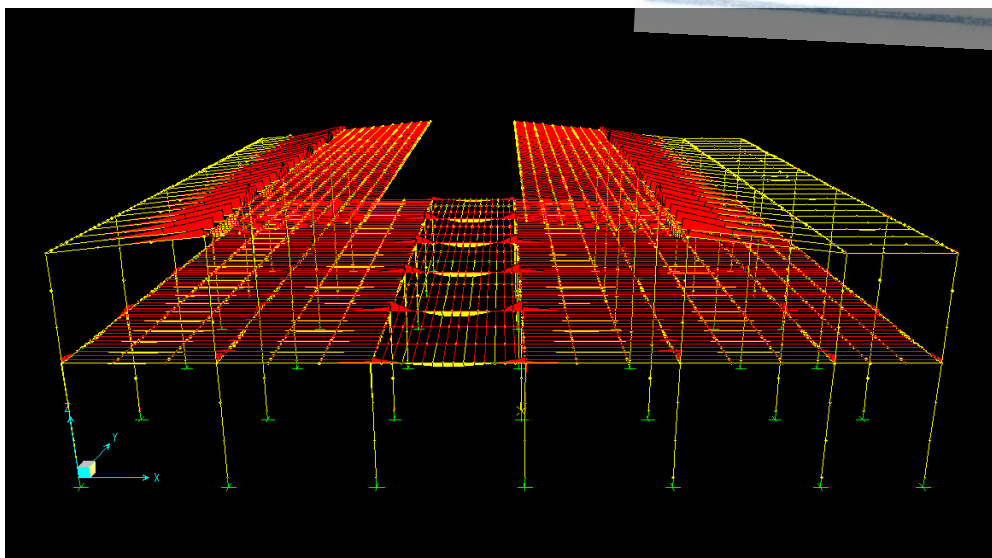
2.2. RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS COMPROBACIONES DE CÁLCULO REALIZADAS SOBRE LOS PILARES

Hemos realizado comprobaciones de cálculo frente a esfuerzos de flexión compuesta en los distintos pilares, que en conjunto conforman una muestra representativa de los elementos que componen la estructura portante del edificio.

Para la determinación de los esfuerzos en pilares, hemos realizado una modelización de un área del mercado mediante el programa informático SAP2000⁴, del cual mostramos unas vistas a continuación.



⁴ SAP 2000®: Structural Analysis Program.



Para evaluar las condiciones de seguridad a flexión compuesta, hemos obtenido el coeficiente de seguridad comparando por cociente la capacidad última a flexo compresión de los pilares de los pórticos en estudio, con el esfuerzo de cálculo de dichos pilares.

-Comprobación de pilares:

OBRA: MERCADO DE LEGAZPI

COMPROBACIONES A CARGA TOTAL																	
PILAR	PLANTA	N _d	M _{dx}	M _{dy}	Altura	ESCUADRÍA		As		rec	f _{c,est}	g _c	f _{yk}	g _s	N _{ult}	N _{ed}	
		(t)	(mt)	(mt)		(m)	b _v (cm)	h _x (cm)	n _x								n _y
1	1	3,12	3,39	0,44	5,00	50	50	2	2	28	50	89,2	1,50	2200	1,15	10,89	3,49
1	BAJA	7,08	2,69	0,81	5,00	50	50	2	2	20	50	89,2	1,50	2200	1,15	23,45	3,31
2	1	13,20	8,91	2,17	5,00	50	50	2	2	28	50	89,2	1,50	2200	1,15	18,94	1,44
2	BAJA	33,43	5,76	0,25	5,00	50	50	2	2	20	50	89,2	1,50	2200	1,15	70,66	2,11
3	1	46,85	0,95	3,43	5,00	50	50	2	2	28	50	89,2	1,50	2200	1,15	122,88	2,62
3	BAJA	76,49	0,02	0,69	5,00	50	50	2	2	20	50	89,2	1,50	2200	1,15	143,10	1,87
4	1	46,83	0,92	2,92	5,00	50	50	2	2	28	50	89,2	1,50	2200	1,15	128,55	2,75
4	BAJA	76,49	0,02	0,75	5,00	50	50	2	2	20	50	89,2	1,50	2200	1,15	142,56	1,86

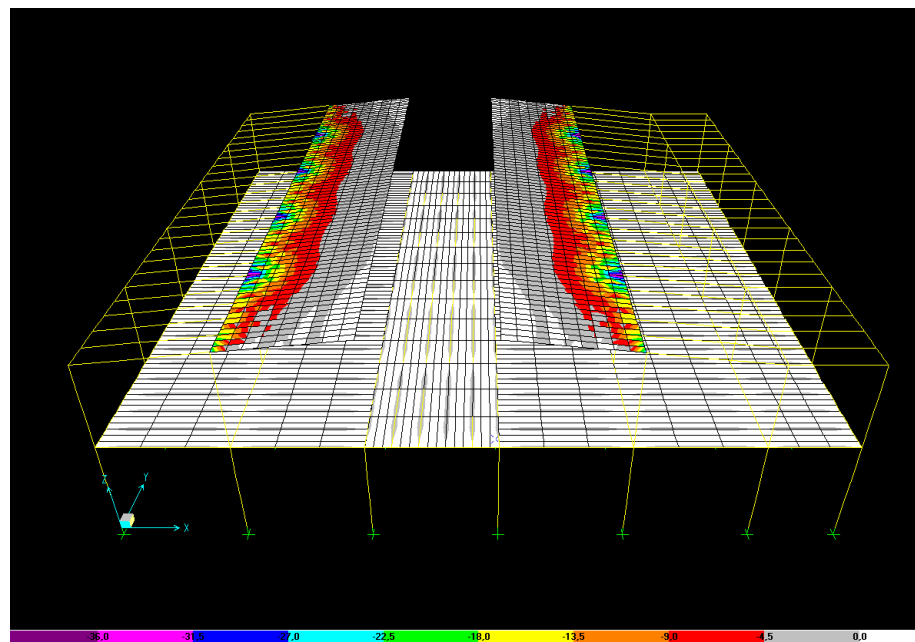
OBRA: MERCADO DE LEGAZPI

COMPROBACIONES A SOBRECARGA																	
PILAR	PLANTA	N _d	M _{dx}	M _{dy}	Altura	ESCUADRIA		As		rec	f _{c,est}	g _c	f _{yk}	g _s	N _{ult}	N _{ult}	
		(t)	(mt)	(mt)		(m)	b _x (cm)	h _x (cm)	n _x	n _y	f		(mm)		(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	(t)
1	1	3,11	3,44	0,40	5,00	50	50	2	2	28	50	89,2	1,50	2200	1,15	10,67	3,43
1	BAJA	7,11	2,73	0,80	5,00	50	50	2	2	20	50	89,2	1,50	2200	1,15	23,21	3,27
2	1	18,99	8,83	1,07	5,00	50	50	2	2	28	50	89,2	1,50	2200	1,15	32,14	1,69
2	BAJA	33,46	5,85	0,25	5,00	50	50	2	2	20	50	89,2	1,50	2200	1,15	69,93	2,09
3	1	46,79	2,33	3,50	5,00	50	50	2	2	28	50	89,2	1,50	2200	1,15	118,12	2,52
3	BAJA	71,23	1,90	0,64	5,00	50	50	2	2	20	50	89,2	1,50	2200	1,15	130,85	1,84
4	1	46,79	2,26	3,02	5,00	50	50	2	2	28	50	89,2	1,50	2200	1,15	123,47	2,64
4	BAJA	72,03	1,86	0,68	5,00	50	50	2	2	20	50	89,2	1,50	2200	1,15	131,40	1,82

2.3. COMPROBACIÓN DEL VOLADIZO

Para la estimación de la distribución del esfuerzo en el voladizo de cubierta hemos realizado un modelo de elementos finitos, tal y como mostramos a continuación.

Adicionalmente hemos comprobado la capacidad de las distintas secciones críticas, así como la transferencia de cargas del voladizo al vano adyacente. Estas comprobaciones las recogemos en las páginas siguientes.





METRE UT SCIAS

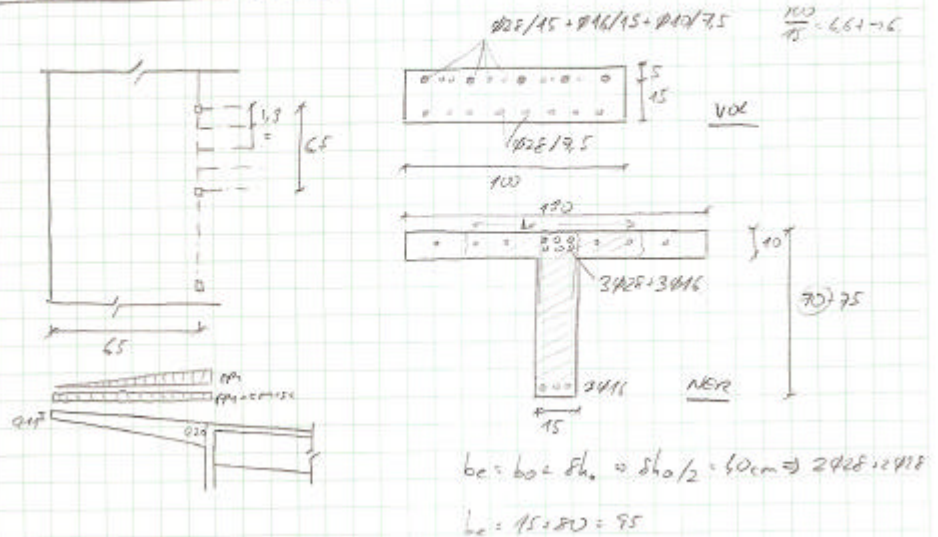
INTMAC

INSTITUTO TÉCNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

REFERENCIA DEL DOCUMENTO: EX/OC-08027/E

FECHA: 2008-05-05

HOJA Nº 18 DE 19

asunto: MERCADO LEONORVOLADIZOS DE CUBIERTANERVIOS: $M_{u1} = 25.38 \text{ mtn}$ VOLADIZO: $M_u = 15.61 \text{ mtn}$

$$\begin{aligned}
 & l = 6.5m - 0.20 \\
 & p_{p1} = 2.5 \text{ t/m}^2 + 0.11 \cdot 1m = 2.775 \text{ t/m} \rightarrow p_{p1} = \frac{2.775}{2} = 5.33 \text{ mtn/m} \quad q_{p1} = 1.72 \text{ t/m} \\
 & p_{p2} = 2.5 \text{ t/m}^2 + (0.20 - 0.11) \cdot 1m = 2.725 \text{ t/m} \rightarrow p_{p2} = \frac{2.725}{8} = 1.56 \text{ mtn/m} \quad q_{p2} = 0.70 \text{ t/m} \\
 & c_m = 0.16 \text{ t/m}^2 \quad \rightarrow M_{cm} = 1.95 \text{ mtn/m} \quad q_{cm} = 0.625 \text{ t/m} \\
 & s_c = 0.06 \text{ t/m}^2 \quad \rightarrow M_{sc} = 1.17 \text{ mtn/m} \quad q_{sc} = 0.315 \text{ t/m} \\
 & M_u = 9.96 \text{ mtn/m} \quad q_u = 3.12 \text{ t/m} \\
 & M_d = 15.06 \text{ mtn/m} \quad q_d = 5.17 \text{ t/m}
 \end{aligned}$$

$$M_{u \text{ nervio}} > M_{u \text{ vol}} \Rightarrow K = \frac{M_{u \text{ vol}}}{M_d} = \frac{15.61}{15.06} = 0.97 \Rightarrow \text{TRASN. AST.}$$

 \Rightarrow TRANSFERENCIA CARGA VOL-NERV.

10027



INTMAC

INSTITUTO TÉCNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

REFERENCIA

HOJA Nº

1 DE 2



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA

1998-09-28



**INFORME DE LA INSPECCION REALIZADA A UNOS
NUDOS DE LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO QUE
ALBERGABA EL ANTIGUO MERCADO CENTRAL
DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI EN MADRID**

Peticionario: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID

SECCION DE CONSERVACION DE EDIFICIOS PUBLICOS



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA

1998-09-28

HOJA N.º

2

DE

21

MADRID
GOBIERNO DE
ECONOMÍA Y HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO
SERVICIO DE SUPERVISIÓN DE
PROYECTOS Y VERIFICACIÓN DE OBRAS

INDICE

Pág. n°

1. ANTECEDENTES	3
2. OBJETO DEL INFORME.....	3
3. DATOS PREVIOS PARA LA REALIZACION DEL ESTUDIO.....	3
3.1. DESCRIPCION GENERAL DEL INMUEBLE	3
3.2. DOCUMENTACION FACILITADA AL INSTITUTO	5
3.3. DOCUMENTACION DEL INSTITUTO CONSULTADA.....	7
4. RESULTADOS DE LA INSPECCION REALIZADA	7
5. COMPROBACIONES PRELIMINARES DE CALCULO REALIZADAS	11
6. COMENTARIOS	14
7. CONCLUSIONES.....	17
8. RECOMENDACIONES	17

ANEJO N° 1: INFORME DEL ESTUDIO REALIZADO SOBRE DIVERSAS
ANOMALIAS DETECTADAS EN DOS ZONAS DE LA ESTRUCTURA
DEL ANTIGUO MERCADO CENTRAL DE FRUTAS Y
VERDURAS DE LEGAZPI, EN MADRID

ANEJO N° 2: RESULTADOS DE LA INSPECCION REALIZADA



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA

1998-09-28

HOJA N.º

3

DE

21



1. ANTECEDENTES

Ante las anomalías detectadas en nudos de la estructura principal del edificio que albergaba el antiguo Mercado Central de Frutas y Verduras de Legazpi, la SECCION DE CONSERVACION DE EDIFICIOS DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID, a través de su Arquitecto Jefe D. Alfonso Murga de Mendoza, solicitó del Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC) la realización de un estudio técnico sobre la trascendencia estructural y evolución previsible de dichas anomalías, así como la determinación de las tipologías de reparación o refuerzo que, en su caso, fuesen necesarias.

La inspección de las anomalías objeto de consulta, y la toma de datos en obra, fue realizada por un equipo técnico del Departamento de Rehabilitación y Patología de la Construcción del Instituto el día 23 de Julio de 1998, bajo la dirección de su Arquitecto Técnico D^a Aránzazu Villacián Fernández.

2. OBJETO DEL INFORME

El objeto del presente documento es exponer los resultados de la inspección referida en el apartado anterior, formular el diagnóstico sobre las causas, trascendencia estructural y evolución previsible de las anomalías objeto de consulta, y establecer recomendaciones acerca de las actuaciones a seguir.

3. DATOS PREVIOS PARA LA REALIZACION DEL ESTUDIO

3.1. DESCRIPCION GENERAL DEL INMUEBLE

En el croquis de la página 4 recogemos la forma en planta del inmueble.



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

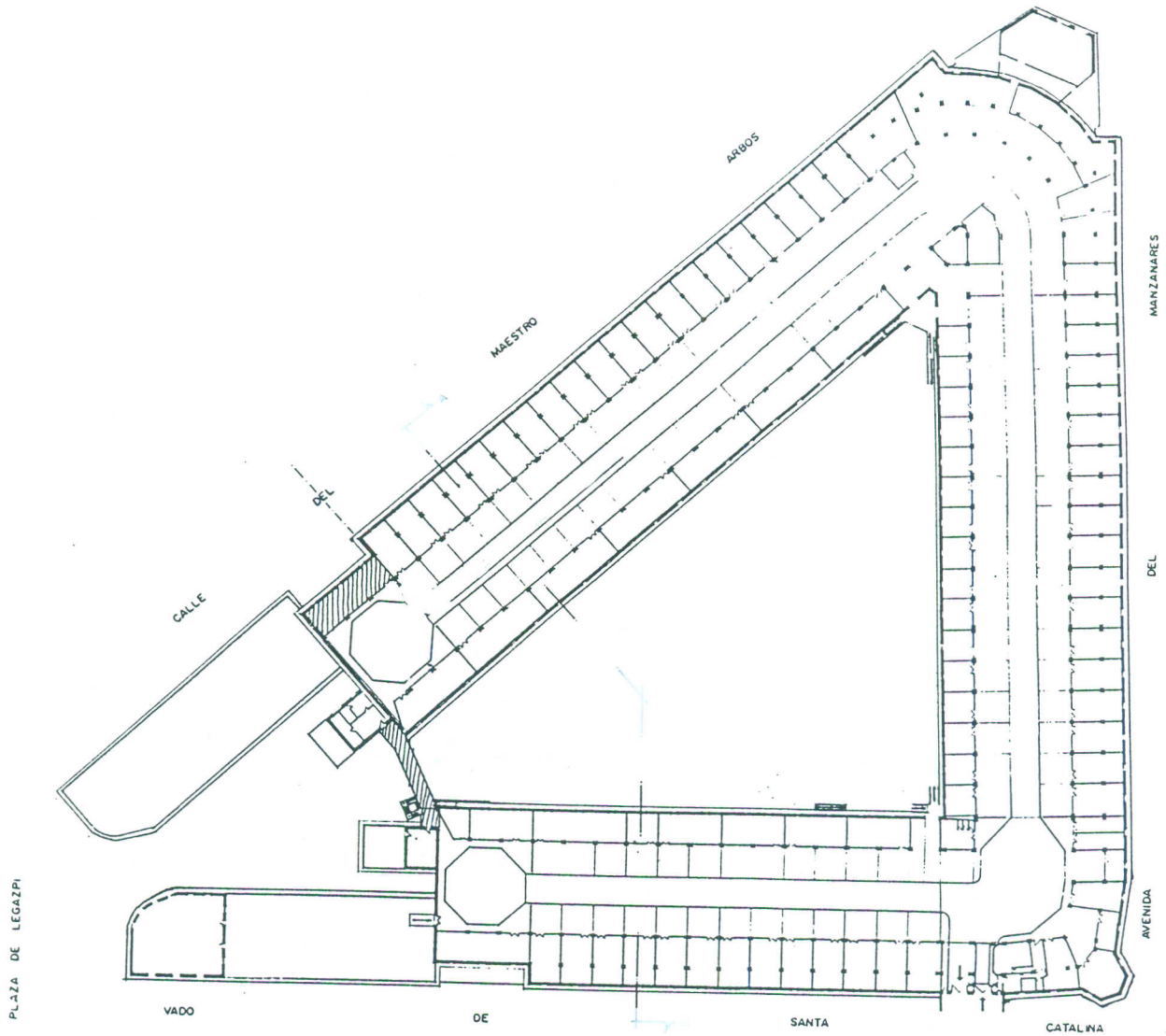
FECHA

1998-09-28

HOJA N.º 4

DE 21

SERVICIO DE SUPERVISIÓN DE
PROYECTOS Y VERIFICACIÓN DE OBRAS



ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI

CROQUIS DE PLANTA



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA 1998-09-28

HOJA N° 5 DE 21
MADRID
GOBIERNO DE
ECONOMIA Y HACIENDA
DIRECCION GENERAL DE PATRIMONIO
SERVICIO DE SUPERVISION DE
PROYECTOS Y VERIFICACION DE OBRAS

Su estructura está básicamente constituida por pórticos rectangulares de hormigón armado, sobre los que apoyan forjados tipo losa nervada o losas macizas, según el caso, también en hormigón armado.

3.2. DOCUMENTACION FACILITADA AL INSTITUTO

El ya citado Arquitecto Jefe de la Sección de Conservación de Edificios del Excmo. Ayuntamiento de Madrid D. Alfonso Murga Mendoza, facilitó al Instituto copia de la siguiente documentación:

- 3 planos de título genérico "AYUNTAMIENTO DE MADRID. AREA DE VIENDAS, OBRAS E INFRAESTRUCTURAS. DEPARTAMENTO DE CONSERVACION DE EDIFICACIONES. JEFATURA DEL DEPARTAMENTO. PROYECTO: REFORMA DEL LOCAL PARA TELEFONISTAS. EMPLAZAMIENTO: PUENTE DE LA PRINCESA", fechados en Noviembre de 1991, y firmados con firma ilegible y antefirmas de *El Arquitecto Jefe del Departamento* y del *El Arquitecto Municipal*. Sus títulos son los siguientes:

<u>PLANO N°</u>	<u>TITULO</u>
1	PLANTA ESTADO ACTUAL
3	ESTRUCTURA ESTADO ACTUAL
5	ALZADOS REFORMADOS

- Un plano de título genérico "AYUNTAMIENTO DE MADRID. AREA DE OBRAS E INFRAESTRUCTURAS. DEPARTAMENTO DE CONSERVACION DE EDIFICACIONES. SECCION DE CONSERVACION DE EDIFICIOS PUBLICOS. PROYECTO: SANEAMIENTO DE ESTRUCTURA, FACHADAS Y VANOS EN EL MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI. EMPLAZAMIENTO: PLAZA DE LEGAZPI N° 3", fechado en Mayo de 1998, y sin sellos ni firmas visibles. Es el plano n° 2, de título *PLANTA PRIMERA*.



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA

1998-09-28

HOJA N.º 6

DE 21



- Tres planos de título genérico "AYUNTAMIENTO DE MADRID. AREA DE OBRAS E INFRAESTRUCTURAS. DEPARTAMENTO DE CONSERVACION DE EDIFICACIONES. SECCION DE EDIFICACION DE EDIFICIOS PUBLICOS. PROYECTO: SANEAMIENTO DE ESTRUCTURA EN EL MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS EN LEGAZPI. (AREA REGIMEN INTERIOR). EMPLAZAMIENTO: PLAZA DE LEGAZPI, N° 3", fechados en Febrero de 1997, y sin sellos ni firmas visibles. Sus títulos son los siguientes.

PLANO N°TITULO

1

PLANTA BAJA

2

PLANTA PRIMERA

3

SECCION A-B

- Un plano de título genérico "AYUNTAMIENTO DE MADRID. AREA DE OBRAS E INFRAESTRUCTURAS. DEPARTAMENTO DE CONSERVACION DE EDIFICACIONES. SECCION DE CONSERVACION DE EDIFICIOS PUBLICOS. PROYECTO: REFORMAS VARIAS EN EDIFICIO ADMINISTRATIVO DE LEGAZPI. EMPLAZAMIENTO: PLAZA DE LEGAZPI, N° 7", fechado en Mayo de 1998, y sin sellos ni firmas visibles. Se trata del plano n° 3, de título *PLANTA DE CUBIERTA*.
- Un documento de título "RESTAURACION ESTRUCTURAL DEL ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI (1ª FASE). Presupuestos Parciales", que consta de tres páginas numeradas más portada, y está fechado en Marzo de 1997. Lleva sello del *AYUNTAMIENTO DE MADRID. DPTO. DE CONSERVACION DE EDIFICACIONES. SEC. CONSERVACION DE EDIFICIOS PUBLICOS*, y está firmado con antefirma del Arquitecto Jefe de la Sección D. Alfonso Murga de Mendoza.



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA 1998-09-28

HOJA N.º

7

DE

21



3.3. DOCUMENTACION DEL INSTITUTO CONSULTADA

Con fecha 1990-08-06 y referencia PE/PE-90001/AM - EX/OC-90080/DCP, INTEMAC-EUROCONSULT Unión Temporal de Empresas emitió el *INFORME DEL ESTUDIO REALIZADO SOBRE DIVERSAS ANOMALIAS DETECTADAS EN DOS ZONAS DE LA ESTRUCTURA DEL ANTIGUO MERCADO CENTRAL DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, EN MADRID*, informe que fue emitido a petición del Departamento de Proyectos de Edificación del Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

En dicho documento se recogían los siguientes aspectos:

- Descripción de la sintomatología de daños detectados en la pasarela que unía las dos alas del edificio convergentes en la Plaza de Legazpi, y en ménsulas en junta de dilatación de una zona del ala del edificio con fachada a C/ Maestro Arbós.
- Opinión técnica del Instituto sobre la trascendencia estructural de las anomalías referidas en el párrafo anterior.
- Propuesta de reparación de dichas anomalías.

En el anejo nº 1 recogemos el referido Informe.

4. RESULTADOS DE LA INSPECCION REALIZADA

En las fechas en que llevamos a cabo la inspección objeto de este informe existían nudos en la estructura que se encontraban parcialmente demolidos para descubrir la armadura, dado que se estaba procediendo a reparar daños por corrosión y a proteger las armaduras,



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA

1998-09-28

FOLIO N.º

8

DE

21



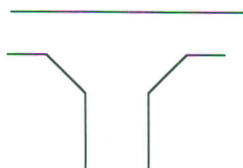
según nos informó el ya citado D. Alfonso Murga. En dichos nudos pudimos inspeccionar sus esquemas de armado.

En el anejo nº 2 del presente Informe recogemos croquis y fotografías ilustrativas de los aspectos observados en nudos de enlace de vigas de cubierta y pilares en pórticos de fachada.

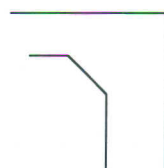
A continuación exponemos de forma resumida, los aspectos observados en la inspección:

a) Sobre la configuración estructural de los nudos

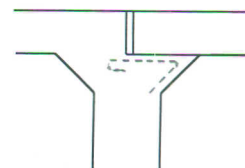
- Los nudos interiores son acartelados, tal y como se indica en la figura 1.a) Los nudos extremos no situados en junta de dilatación, o los situados en junta de dilatación con pilares adyacentes, son también acartelados, tal y como se indica en la figura 1.b). En los casos en que la junta de dilatación ha sido materializada con un único pilar (véase la figura 1.c), una de las vigas que apoyan en él lo hace en toda la sección en planta del soporte, mientras que la otra lo hace en una ménsula corta.



a) Nudo interior



b) Nudo extremo o en junta de dilatación en pilares doblados



c) Nudo en junta de dilatación sin pilares doblados

Figura 1: Tipos de nudos viga de cubierta-pilar en fachada.



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA 1998-09-28

HOJA 9 DE 21



- La armadura longitudinal de las vigas solapa en los apoyos sobre los pilares interiores. El solape está sensiblemente centrado con el eje del pilar de apoyo. En los casos en que la longitud de solape ha podido medirse, dicha longitud varía entre 47 y 52 cm.

En todos los apoyos intermedios inspeccionados, esta armadura longitudinal está constituida por barras de acero liso, de 28 mm de diámetro, con terminación en *gancho de anclaje*.

La armadura longitudinal de las vigas, en apoyos extremos, termina asimismo en gancho de anclaje. En algún caso está provista de un codo sobre el pilar con prolongación recta vertical próxima a la cara de extremo de la viga, si bien hay otros casos en los que la armadura, tanto superior como inferior, no dispone de tal prolongación. En general, el diámetro de estas barras es también de $\phi 28$ mm, aunque también hemos medido otros diámetros si bien, en tales casos, el número de barras era mayor.

- En el único apoyo que hemos inspeccionado de viga sobre ménsulas cortas dispuestas en cabeza del pilar, la armadura inferior de la viga dobla para continuar verticalmente, anclándose con gancho próxima a la cara superior de la viga.
- La armadura transversal de las vigas está constituida generalmente por cercos de acero liso de 10 mm de diámetro. En nudos interiores, la separación entre los planos consecutivos correspondientes a los primeros estribos de cada una de las dos vigas que apoyan en el pilar, es de entre 55 y 75 cm, aproximadamente, en los dos casos medidos. De esta forma, la zona de solape de barras carece de estribos. En el vano, la separación medida es de unos 22 cm.



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA

1998-09-28

HOJA N.º

10 DE

21



En apoyo extremo, el primer estribo se localiza sobre el borde exterior del acartelamiento.

Cabe señalar que, en algunos casos, la armadura transversal es de $\phi 12$ mm ó $\phi 14$ mm.

- Los acartelamientos de las cabezas de los soportes carecen de armadura. Las ménsulas cortas de apoyo de vigas en junta de dilatación sí tienen armadura principal, formadas por barras de $\phi 20$ mm de acero liso con la tipología que se muestra en la figura 1. No tienen sin embargo armadura horizontal alguna.
- La armadura longitudinal de los pilares no sobrepasa, en muchos casos, la posición de las barras longitudinales inferiores de la viga, y en los casos en que sí lo hace, ocurre que su terminación es frecuentemente en prolongación recta, y no en gancho. El diámetro de estas barras, que son de acero liso, es de 28 mm.
- Los cercos de los pilares están constituidos, en los casos comprobados, por barras de acero liso de $\phi 10$ mm. Cabe señalar que en la zona acartelada del nudo no hemos observado cercos en prácticamente ningún caso, ni en las cartelas, ni en el propio pilar.

b) Sobre los daños existentes

- En los nudos existe una fisuración que responde a la siguiente tipología:
 - * Fisuras bajo la superficie definida por las generatrices inferiores de las barras positivas, o sobre la definida por las generatrices superiores de las barras negativas.



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

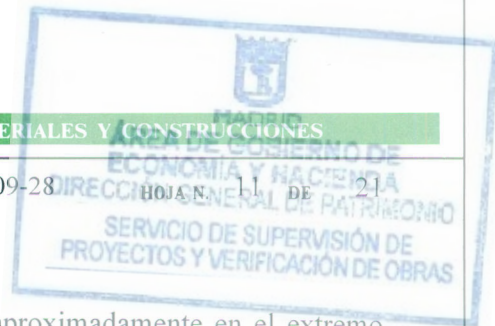
DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA

1998-09-28

HOJA N. 11 DE 21



- * Fisuras sensiblemente verticales, localizadas aproximadamente en el extremo del gancho de las barras longitudinales de las vigas.
- En los vanos de cubierta de fachada se observan fisuras verticales, destacando por su generalidad las que se sitúan próximas al acartelamiento.

5. COMPROBACIONES PRELIMINARES DE CALCULO REALIZADAS

Con objeto de valorar, con la información obtenida en la inspección realizada, el alcance de los aspectos observados, hemos realizado unas comprobaciones preliminares de cálculo. Estas comprobaciones han sido realizadas con las siguientes hipótesis:

Sobre las acciones

- * Peso propio forjados 400 kp/m²
- * Formación de pendientes y cubierta 250 kp/m²
- * Sobrecarga 100 kp/m²
- CARGA TOTAL EN CUBIERTA 750 kp/m²

Sobre los materiales

- * Hormigón: $f_{ck} = 150 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1,50$
- * Acero: $f_{yk} = 2200 \text{ kp/cm}^2$ para $\phi > 12 \text{ mm}$
 $f_{yk} = 2400 \text{ kp/cm}^2$ para $\phi \leq 12 \text{ mm}$

Las comprobaciones han sido realizadas en un vano típico de 6,50 m de luz entre ejes de pilares de apoyo, sobre el que apoya un vano de forjado de 6,50 m. Hemos considerado 50 cm como longitud del solapo de la armadura en apoyo, de acuerdo con los resultados de la inspección realizada.



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA

1998-09-28

HOJA N.

12

DE

29



A continuación exponemos, de forma resumida, el alcance, la metodología empleada y los resultados obtenidos.

a) COMPROBACION A FLEXION

Hemos comprobado la seguridad a flexión comparando por cociente la capacidad frente a momentos flectores positivos de la sección de centro de vano, y el momento flector isostático de servicio, despreciando así toda colaboración de las secciones de apoyo en la resistencia a flexión. El valor del coeficiente de mayoración de acciones así obtenido es $\gamma_f = 1,51$.

b) COMPROBACIONES A CORTANTE

En los nudos inspeccionados hemos observado una separación máxima entre estribos de 60 cm. Con este dato, hemos obtenido la capacidad frente a esfuerzo cortante de la sección de apoyo, a partir de la expresión

$$V_u = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{\gamma_c}} \cdot b \cdot d + 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{st}}{S_t} \cdot \frac{f_{yck,t}}{\gamma_s}$$

siendo b el ancho de la sección;

d el canto útil de la sección;

A_{st} área total de la armadura transversal de un estribo

S_t separación entre estribos

$f_{yck,t}$ límite elástico del acero de la armadura transversal



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA

1998-09-28

HOJA N.º

13

DE

29

ECONOMÍA Y HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO
SERVICIO DE SUPERVISIÓN DE
PROYECTOS Y VERIFICACIÓN DE OBRAS

El valor del coeficiente de mayoración de acciones frente a esfuerzo cortante, obtenido comparando por cociente la capacidad frente a esfuerzo cortante en apoyo y el esfuerzo cortante isostático de servicio en la sección situada a un canto útil de la cara del pilar ¹, es $\gamma_f = 2,21$.

Hemos comprobado asimismo, en los apoyos intermedios, que tanto la armadura longitudinal superior como la inferior, en la sección situada en el eje de apoyo, es suficiente para anclar el cortante. Para ello hemos deducido la tracción bajo cargas de servicio (T) que deben garantizar dichas armaduras, a partir de la expresión

$$\bullet T = V \cdot \left(1 - \frac{\lambda}{2} \right) \text{ para la armadura inferior }^2$$

siendo

- * V el esfuerzo cortante de cálculo en la sección situada a un canto útil de cara de pilar (con ello quedamos del lado de la seguridad, al no contar con colaboración alguna de las cartelas en cabeza del pilar).
- * λ la relación entre el esfuerzo cortante resistido por los estribos, y el esfuerzo cortante de cálculo.

¹ Este cálculo queda del lado de la seguridad, al no haber sido contada contribución alguna de las cartelas en cabeza de soportes.

² Este cálculo es conservador para el caso de la armadura superior, al no haberse tenido en cuenta la tracción del cortante que queda absorbida como consecuencia de la capacidad a flexión en apoyo, que da lugar a un bloque comprimido en la sección transversal que es capaz de movilizar una cierta capacidad resistente frente a sollicitaciones tangenciales, efecto que en general puede ser tenido en cuenta deduciendo la tracción en la armadura a partir de la expresión $T = \left(V - \frac{M_d}{0,9d} \right) \cdot \left(1 - \frac{\lambda}{2} \right)$, siendo M_d el momento flector de servicio en apoyo (no mayor de la capacidad a flexión de dicha sección).



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA

1998-09-28

HOJA N.º

14

DE

21

MADRID
ECONOMÍA Y HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO
SERVICIO DE SUPERVISIÓN DE
PROYECTOS Y VERIFICACIÓN DE OBRAS

El coeficiente de mayoración de acciones ha sido obtenido comparando por cociente con la capacidad de la armadura, T_u , deducida considerando como sección eficaz de las barras una fracción igual a la relación entre la longitud real del solapo, y la especificada por la Instrucción EH-91³. Los resultados obtenidos son los siguientes:

- Armadura superior: $\gamma_f = 2,86$

- Armadura inferior: $\gamma_f = 2,21$

c) COMPROBACIONES EN EL SOPORTE

Las comprobaciones de seguridad en soportes inferiores han sido realizadas calculando, en primer lugar, el esfuerzo axial y el momento flector en la cabeza del soporte, en la hipótesis de sobrecargas alternas que produce en dicha sección el máximo momento, considerando además una sobrecarga en cubierta de 400 kp/m², y de 1000 kp/m² en la planta inferior. La situación de seguridad de la sección de la cabeza del soporte ha sido comprobada como de hormigón en masa, resultando una capacidad muy superior al esfuerzo axial obtenido (del orden de 4 veces superior).

6. COMENTARIOS

A partir de los resultados de la inspección y comprobaciones preliminares de cálculo realizadas, establecemos las siguientes consideraciones:

- El defecto detectado en los nudos interiores de las vigas de cubierta, consistente en la falta de entrega, en el canto de la viga, de la armadura longitudinal del pilar, hace que éste deba ser considerado, al menos en cabeza, como de hormigón en masa. En las comprobaciones de cálculo realizadas hemos deducido que, aun en tales condiciones,

³ EH-91: "INSTRUCCION PARA EL PROYECTO Y LA EJECUCION DE OBRAS DE HORMIGON EN MASA O ARMADO".



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA 1998-09-28

HOJA N.º 15 DE 21



el pilar tendría condiciones de seguridad suficientes. Esta hipótesis de comportamiento supone que la viga de cubierta actúa como viga continua con apoyo simple sobre los pilares, hipótesis frente a la cual los vanos presentan condiciones de seguridad técnicamente admisibles.

Por ello, los nudos interiores presentan una situación de seguridad técnicamente admisible y no precisan, pues, ser reforzados por esta causa.

- En cuanto a los nudos extremos y de juntas de dilatación, la armadura superior de las vigas no se encuentra anclada en todos aquellos casos en los que carece de codo con prolongación recta vertical en el extremo, lo que ocurre en prácticamente todos los casos observados. Esto supone que la viga no tiene capacidad para absorber siquiera la tracción necesaria para anclar el esfuerzo cortante debida al momento flector de signo negativo inducido por el monolitismo de la sección. Esta situación es, en nuestra opinión, de muy difícil justificación técnica, y presenta incertidumbres de comportamiento cuando el pilar no recibe cargas de plantas superiores, como es el caso, que la hacen inadmisibles, dado además el carácter frágil del posible fallo. Igual consideración cabe establecer respecto de la sección del pilar situada en el plano de encuentro entre soporte y viga, dado que la armadura principal del pilar no cose eficazmente la unión, o incluso no llega a atravesarla. Debe, pues, realizarse un refuerzo de estos nudos, que garantice la seguridad a cortante y flexión de la viga, y la correcta transmisión de estos esfuerzos al pilar.
- La situación de las juntas de dilatación, resueltas con apoyo simple de la viga sobre ménsulas en los pilares, precisa de una solución de refuerzo, tal y como ya señalamos en el *INFORME DEL ESTUDIO REALIZADO SOBRE DIVERSAS ANOMALIAS DETECTADAS EN DOS ZONAS DE LA ESTRUCTURA DEL ANTIGUO MERCADO CENTRAL DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, EN MADRID*, emitido por IN-



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TÉCNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA

1998-09-28

HOJA N°

16

DE

21



TEMAC con referencia PE/PE-90001/AM - EX/OC-90080/DCP y fecha 1990-08-06, y que se recoge como anejo n° 1 al presente documento.

En dicho informe, y en relación con las anomalías detectadas en los apoyos de vigas sobre ménsulas, concluíamos con las siguientes consideraciones:

- *En el caso de las ménsulas, además del proceso de oxidación que exigiría el tratamiento habitual ya empleado en otras zonas de la estructura, se ha detectado un aspecto de notable trascendencia desde el punto de vista estructural y que puede condicionar el comportamiento resistente del apoyo de las vigas sobre las ménsulas en junta de dilatación. Como se ha puesto de manifiesto anteriormente la armadura principal de flexión de las vigas no se prolonga hasta el extremo de estas piezas, quedando incluso el gancho de anclaje de dicha armadura por delante (más cerca del centro del vano) de la sección de apoyo de las vigas sobre las ménsulas correspondientes. En esta situación no pueden garantizarse niveles adecuados de seguridad a flexión y frente a esfuerzo cortante de las vigas en la sección de apoyo y tienden a producirse daños como los observados en los extremos de las vigas, sintomáticos de situaciones de agotamiento de dichas secciones, carentes de armadura eficazmente anclada para absorber las tracciones inducidas por los esfuerzos de flexión y cortante actuantes en esas zonas. En el apartado 6 de este informe se indica una posible tipología de refuerzo de las ménsulas y extremos de vigas, basada en dos objetivos: restituir la capacidad a flexión y frente a esfuerzo cortante en el extremo de la viga, y ejecutar un dispositivo de transmisión de carga de la viga a la ménsula que simultáneamente mejorase las condiciones de seguridad de la ménsula, mermadas por las alteraciones debidas a la oxidación de armaduras.*



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TÉCNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA

1998-09-28

HOJA N.º

17

DE

21



La trascendencia de las lesiones que fueron observadas es muy grave, lo que implica que, en nuestra opinión, resulte necesario extender el refuerzo propuesto en el referido Informe a todos los nudos de esta tipología.

7. CONCLUSIONES

Con base en los aspectos referidos en apartados anteriores, formulamos las siguientes conclusiones:

- Los nudos de los pórticos de fachada, en la planta de cubierta, con continuidad de la jácena a ambos lados del nudo, presentan, en los casos observados, condiciones de seguridad técnicamente admisibles, por lo que no existe base técnica fundamentada para cuestionar la seguridad de los referidos nudos.
- Los nudos extremos de los pórticos de fachada en planta de cubierta, tanto los de esquina como los de junta de dilatación, presentan condiciones de seguridad técnicamente inadmisibles, al no poderse justificar el anclaje de la armadura superior de las vigas ni de la armadura longitudinal del pilar, lo que exige mejorar dicha situación. En el apartado 8 de este documento recogemos una posible solución de refuerzo.
- En relación con las juntas resueltas con apoyo de la viga sobre ménsulas cortas en cabeza del soporte, resulta necesario proceder a un refuerzo, que podría consistir en el que el Instituto recomendó, para dos de las juntas de esta tipología en el mismo inmueble, en el Informe que recogemos como anejo nº 1.

8. RECOMENDACIONES

Tal y como hemos señalado en apartados anteriores, debe procederse al refuerzo de los nudos, en pilares extremos y de juntas de dilatación.



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA

1998-09-28

HOJA N.º

18

DE

21



La reparación de estos nudos debe garantizar los siguientes aspectos:

- * Anclaje de la armadura superior de la viga
- * Transmisión de la reacción de la viga al soporte

Una solución podría consistir (véase el croquis de la página 19) en realizar cuatro taladros desde la cara superior de la viga, de 18 mm de diámetro y 150 cm de longitud, en los que se alojarían sendas barras $\phi 16$ mm de acero de calidad AEH-400, barras que se prolongarían 225 cm por la cara superior de la viga recubiertas de una capa de mortero de 5 cm de espesor y de resistencia a 28 días no inferior a 300 kp/cm^2 , colocado previo tratamiento de la superficie de la viga con una formulación epoxídica. A continuación exponemos el proceso constructivo más adecuado, en nuestra opinión:

- 1.- Replanteo de los cuatro taladros en cara superior de la viga. Deberán colocarse a una distancia de los bordes de la viga y del plano de la cara exterior de 10 cm, comprobando previamente con sonda magnética que no serán alteradas las barras superiores. Este recubrimiento se dispone para garantizar una adecuada durabilidad y resistencia en condiciones de fuego.
- 2.- Ejecución de los taladros, de 20 mm de diámetro y 150 cm de longitud, perfectamente verticales, con una tolerancia de $\pm 0,50^\circ$. En la parte superior del taladro se realizará un cajeado en el hormigón que albergará el tramo curvo de las nuevas barras.
- 3.- Limpieza de los taladros con aspirador industrial.



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

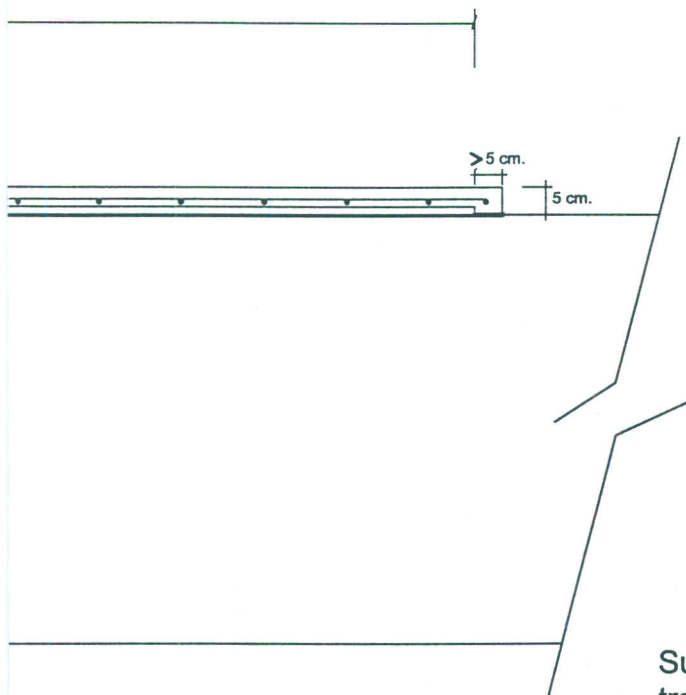
INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA

1998-09-28



Superficie
tratada con
epoxi

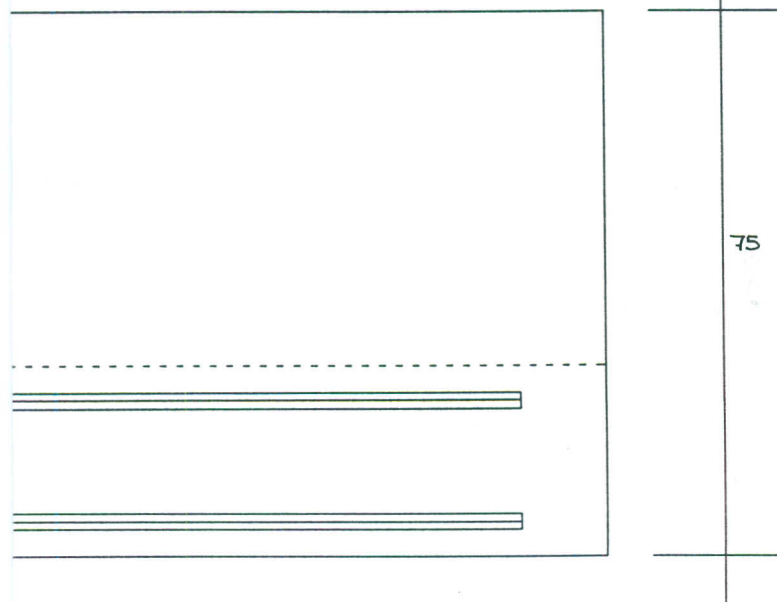
Cuidar retacado de mortero

radio de doblado = 15 cm.

Formulación epoxídica
para relleno del taladro

ϕ 16

DETALLE I



CROQUIS DE TIPOLOGIA DE REFUERZO EN
NUDO EXTREMO

Cotas en cm.



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA

1998-09-28

HOJA N.º

20

DE

21



- 4.- Relleno de los taladros con un mortero epoxi de adherencia de anclajes, y colocación en su interior de las barras $\phi 16$ de acero AEH-400, con el doblado ya realizado. Se recogerá la formulación que rebose de los taladros, evitando acumulaciones en la superficie de la viga de espesor superior a 1 mm.

Estas operaciones se realizarán dentro del tiempo especificado como válido por el fabricante de la formulación epoxídica.

- 5.- Impregnación con formulación epoxídica de la superficie de la viga en la zona en que se colocará el mortero, previa limpieza con aspirador industrial.

- 6.- Colocación de un mortero de retracción controlada y de 300 kp/cm^2 de resistencia a compresión mínima a 28 días, cuidando de retacar perfectamente la zona de doblado de la barra. Sobre las barras $\phi 16$ se colocarán, previamente a la puesta en obra del mortero, un mallazo $\phi 8$ a $15 \times 15 \text{ cm} \times \text{cm}$ de acero AEH-400.

- 7.- Curado del mortero, asegurando la saturación de la superficie durante al menos las 72 horas siguientes a su puesta en obra.

En cuanto a los apoyos de vigas sobre ménsulas, en el Informe que recogemos como anejo nº 1 describimos de forma detallada una solución de refuerzo tipo, que deberá adaptarse a cada caso concreto.

La solución de refuerzo deberá ser recogida en el correspondiente Proyecto de Refuerzo, elaborado por técnico competente, y deberá ser ejecutada bajo Dirección Facultativa.

Recomendamos un nivel de control intenso en materiales y ejecución.



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

DOCUMENTO

EX/OC-98045/I - CE/SP-98001/AM

FECHA 1998-09-28

HOJA N.º 21 DE 21



Este informe consta de 21 páginas numeradas y selladas y 2 anejos.

Anejo nº 1 que consta de 37 páginas.

Anejo nº 2 que consta de 8 páginas.

Madrid, 1998-09-28

SECCION DE INSPECCION DE
PATOLOGIA

SECCION DE INSPECCION DE
PATOLOGIA

Fdo. Aránzazu Villacián Fernández
Arquitecto Técnico

Fdo. Raúl R. Rodríguez Escribano
Ingeniero de Caminos

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE
REHABILITACION Y PATOLOGIA

EL DIRECTOR DE LA DIVISION DE
CONTROL DE PROYECTO

Fdo. José M^a Izquierdo B. de Quirós
Ingeniero de Caminos

Fdo. Justo Díaz Lozano
Ingeniero de Caminos

EL DIRECTOR GENERAL

Fdo. Enrique González Valle
Dr. Ingeniero de Caminos



METRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

REFERENCIA DEL DOCUMENTO: EX/OC-08027/E

FECHA: 2008-06-04

HOJA Nº 1 DE 52



**INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO
REALIZADO SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE LA
ESTRUCTURA DEL ANTIGUO MERCADO DE
FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI (MADRID)**

Peticionario:

U.P. ARQUITECTOS

Fernando Garrido, 12. Local

28015 - MADRID

ÍNDICE

	<u>Pág. nº</u>
1. ANTECEDENTES	4
2. OBJETO DEL INFORME.....	6
3. DATOS PREVIOS PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO	6
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ESTRUCTURA.....	6
3.2. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA FACILITADA AL INSTITUTO.....	9
4. RESULTADOS DE LAS INSPECCIÓN DE DAÑOS	11
5. RESULTADOS DE LAS INSPECCIÓN DE CALAS	23
5.1. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	23
5.2. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL DEL MERCADO	24
5.3. CALAS EN NERVIOS DE FORJADO	24
5.4. CALAS EN VOLADIZOS DE LA PLANTA CUBIERTA.....	27
5.5. CALAS EN VIGAS	29
5.6. CALAS EN PILARES.....	31
6. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO DE CALIDAD DE HORMIGONES.....	32
7. COMPROBACIONES DE CÁLCULO.....	33
7.1. HIPÓTESIS ADOPTADAS.....	34
7.2. METODOLOGÍA EMPLEADA Y RESULTADOS OBTENIDOS.....	37
8. COMENTARIOS.....	40
9. CONCLUSIONES	45
10.....	RECOMENDACIONES



ANEJO Nº 1: RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DE DAÑOS

ANEJO Nº 2: RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DE CALAS EN ESTRUCTURA

ANEJO Nº 3 INFORME SOBRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN DE LOS PILARES DEL EDIFICIO DEL ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID

ANEJO Nº 4 COMPROBACIONES DE CÁLCULO

ANEJO Nº 5: INFORME DE LA INSPECCIÓN REALIZADA A UNOS NUDOS DE LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO QUE ALBERGABA EL ANTIGUO MERCADO CENTRAL DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI EN MADRID



1. ANTECEDENTES

U.P. ARQUITECTOS, a instancias del SERVICIO DE URBANIZACIÓN EN SUELO PRIVADO DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID, solicitó al Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC) un estudio sobre el estado actual de la estructura del edificio que albergaba el antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi (Madrid), en el cual se a llevar a cabo una rehabilitación integral. Este edificio es objeto de un Proyecto de Rehabilitación para destinarlo a la *Nueva Sede del Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda del Ayuntamiento de Madrid*. Paralelamente se ha solicitado un estudio del estado de la cimentación de dicho inmueble, que está recogido en el Informe, que se recoge como anejo nº 5 a este documento, de referencia I/LC-08004/EG-1 y título *INFORME SOBRE EL RECONOCIMIENTO DEL TERRENO, ESTUDIO GEOTÉCNICO Y ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN DEL ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID Y ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE APARCAMIENTO Y EDIFICIO PREVISTO EN LA ZONA DE PATIO INTERIOR DEL MERCADO*.

A partir de la revisión de la documentación técnica que facilitó el Peticionario al Instituto y tras una visita preliminar realizada al edificio por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de la División de Control de Proyecto, D. Raúl Rodríguez Escribano, Director del Área de Rehabilitación y Patología de la Construcción, y D. Eduardo Díaz-Pavón Cuaresma, Jefe de la Sección II de Estudios de Patología, INTEMAC propuso en escrito de referencia PR/OC-07149/E-A y fecha 8 de febrero de 2008, un plan de actuación con las actividades que llevaríamos a cabo para el estudio solicitado.

Como primera actuación, un equipo técnico del Área de Rehabilitación y Patología de la construcción de INTEMAC realizó la inspección detallada del estado del inmueble objeto de estudio.



Tras el análisis de los resultados obtenidos en la citada inspección y de la documentación técnica facilitada por el Peticionario, emitimos con referencia EX/OC-08027/E y fecha 3 de marzo de 2008 el *PLAN DE APERTURA DE CALAS EN LA ESTRUCTURA DEL ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI*, en el que exponíamos la localización y tipología de las calas en la estructura y las calicatas en cimentación previstas en el edificio.

Una vez que el Peticionario dispuso los medios necesarios para la realización de las calas, un equipo técnico del Área de Rehabilitación y Patología de la Construcción del Instituto dirigido por D. Eduardo Díaz-Pavón Cuaresma, ya citado, realizó la supervisión en obra de la apertura de las calas tipo el 25 de marzo de 2008. La inspección de las calas fue realizada por el mismo equipo técnico, concluyendo dichos trabajos de inspección el día 30 de abril de 2008, una vez que finalizaron los trabajos de apertura de calas por parte del Peticionario.

Paralelamente, entre los días 10 y 15 de marzo de 2008, un equipo del Laboratorio Central de INTEMAC dirigido por D. José Juan Rozas Hernando, Ingeniero de Obras Públicas y Jefe de la Sección de Ensayos Estructurales en Obra, realizó la extracción y ensayo a compresión de treinta y ocho probetas testigo de hormigón endurecido y el reconocimiento esclerométrico y ultrasónico del hormigón de setenta y dos tramos de pilar del edificio. Las probetas testigo fueron ensayadas a compresión simple en el Laboratorio Central de INTEMAC, sito en Torrejón de Ardoz (Madrid).

Seguidamente efectuamos el análisis de los resultados obtenidos en las actividades realizadas y las comprobaciones de gabinete oportunas, concluyendo los trabajos con la redacción del presente Informe.

Cabe señalar que INTEMAC, a solicitud del EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MADRID, ya realizó algunos estudios relativos a aspectos particulares de la estructura del edificio, entre ellos el documento de fecha 28 de septiembre de 1998, referencia EX/OC-98045/I – CE/SP-98001/AM y título *INFORME DE LA INSPECCIÓN REALIZADA A UNOS*



NUDOS DE LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO QUE ALBERGABA EL ANTIGUO MERCADO CENTRAL DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI EN MADRID, en el que se analizó el origen y trascendencia estructural de las anomalías existentes en dichos nudos.

2. OBJETO DEL INFORME

El objeto del presente Informe es exponer los resultados del estudio realizado sobre el estado actual de la estructura del Antiguo Mercado de Frutas y Verduras de Legazpi sito entre la actual Calle 30 y las calles Maestro Arbós y Vado de Santa Catalina, así como establecer recomendaciones sobre las medidas de reparación y/o refuerzo que pudieran ser necesarias como consecuencia del estudio realizado.

3. DATOS PREVIOS PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ESTRUCTURA

El edificio objeto de estudio fue construido de acuerdo con un Proyecto fechado en octubre de 1931, si bien el inmueble ha sido objeto de algunas intervenciones tanto durante su construcción como posteriormente, modificando así en algunas zonas la configuración original que se detalla en los planos descriptivos de la definición geométrica original facilitada por el Peticionario. En la figura nº 1 recogemos una vista general del mismo.



Vista general del edificio objeto de estudio

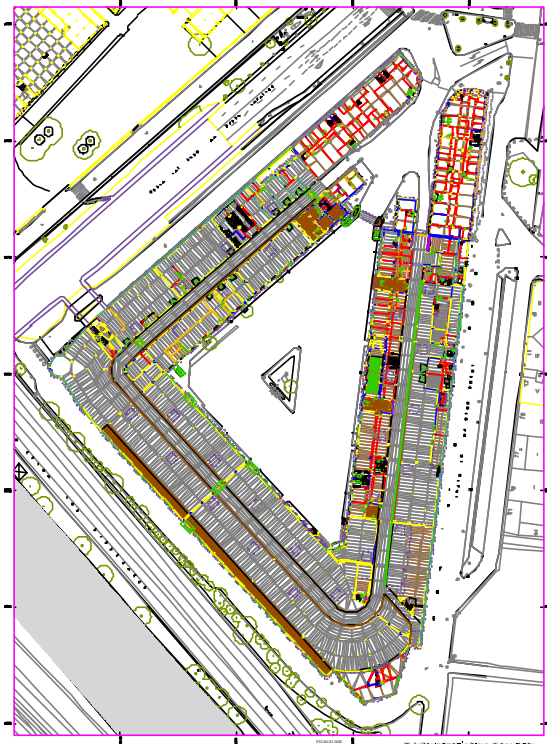
Figura n° 1

El edificio actualmente consta de dos plantas, ocupando una parcela triangular cuyo único vértice abierto es el correspondiente al acceso dispuesto hacia la Plaza de Legazpi (véase la figura n° 2). La estructura está constituida por losas nervadas de hormigón armado apoyadas sobre pórticos del mismo material (véase la figura n° 3). Dos de los vanos de cubierta son sendos voladizos de 6,5 metros de luz, materializados mediante una losa maciza de hormigón armado (véase la figura n° 4). En la figura n° 5 mostramos una sección transversal tipo del Antiguo Mercado en la que se puede observar la distribución de los forjados en cinco crujías de 6,5 metros más una crujía adicional de *ferrovía* de 4,5 metros. Cabe señalar que las dos plantas del inmueble permitían la circulación de vehículos.

=====

=====

=====



Plano planta baja del edificio

Figura nº 2



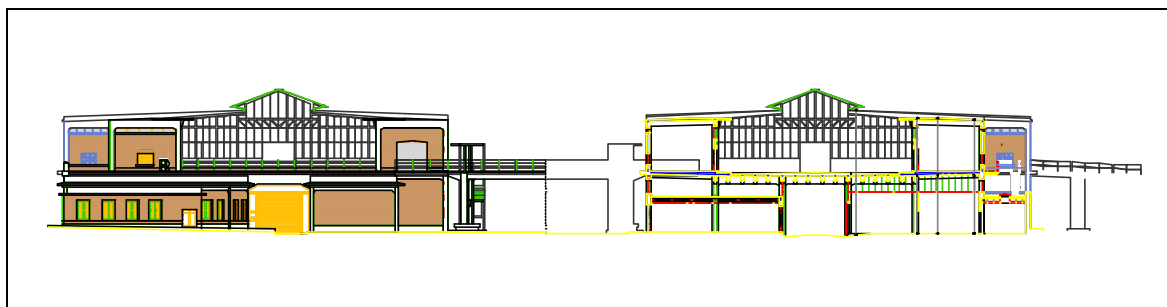
Vista general de la planta baja

Figura nº 3



Vista de los voladizos de cubierta

Figura nº 4



Sección Transversal del edificio

Figura nº 5

3.2. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA FACILITADA AL INSTITUTO

El Peticionario ha facilitado al Instituto copia de la siguiente documentación técnica:

- *Levantamiento Planimétrico del estado actual del Edificio del Antiguo Mercado de Frutas y Verduras en el Distrito del Arganzuela, con cajetín del Área de Gobierno de Urbanismo, Vivienda e Infraestructuras, con fecha agosto de 2006.*
- *Copia de los planos de plantas y secciones con título genérico **PROPUESTA DE MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL PLAN GENERAL** – Levantamiento Planimétrico del estado actual del Edificio del Antiguo Mercado de Frutas y Verduras en el Distrito del Arganzuela, fechados en agosto de 2006, con cajetín del Área de Gobierno de Urbanismo, Vivienda e Infraestructuras, cuyos títulos son los siguientes:*
 - *PL_01 - Estado actual (2005) Planta Baja*
 - *PL_03 - Estado actual (2005) Planta Primera*
 - *PL_04 - Estado actual (2005) Planta de Cubiertas*
 - *PL_05 - Restitución del Estado Original Planta Baja - 1935*
 - *PL_06 - Restitución del Estado Original Planta Primera – 1935*
 - *PL_07 - Alteraciones Planta Baja*
 - *PL_08 - Alteraciones Planta Primera*
 - *AS_01 - Alzado noroeste a c/ del vado de Santa Catalina*
 - *AS_02 - Alzado suroeste a M-30*
 - *AS_03 - Alzado este a c/ del Maestro Arbós*
 - *AS_04 - Alzados a Plaza de Legazpi. Secciones transversales*
 - *AS_05 - Alzado Sección sureste del patio*
 - *AS_06 - Sección longitudinal por ala noroeste*
 - *AS_07 - Alzado sección nordeste del patio central*
 - *AS_08 - Alzado oeste del patio, con sección abatida del ala sureste*
- *Memoria Modificación Puntual del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid en el Ámbito del Antiguo Mercado de Frutas y Verduras. Distrito de Arganzuela, con fecha 3 de julio de 2007.*

4. RESULTADOS DE LAS INSPECCIÓN DE DAÑOS

Como actividad previa a las pruebas de investigación sobre estructura que se señalan más adelante, un equipo técnico del Área de Rehabilitación y Patología de la Construcción de INTEMAC, bajo la dirección de D. Eduardo Díaz-Pavón Cuaresma, ya citado, realizó una inspección detallada del edificio, con objeto de identificar todas aquellas anomalías que pudieran estar relacionadas con un anómalo comportamiento de la estructura o cimentación del mismo, o bien con procesos de degradación en los materiales constituyentes de la propia estructura.

En el anejo nº 1 al presente documento recogemos, en croquis y fotografías, las anomalías observadas. A continuación exponemos los aspectos más significativos observados:

- a) Hemos observado algunas fisuras en particiones y cerramientos de trazado inclinado ascendentes hacia cabezas de soportes.

Un grupo singular de estas fisuras, por su cuantía y magnitud, está formado por las observadas en cerramientos y particiones interiores en la zona de esquina entre la fachada más próxima al río y la adyacente a la avenida del Manzanares (véase por ejemplo la figura nº 6). Este grupo de fisuras tiene síntomas de ser recientes y están acompañadas, además, de desplomes en fábricas de cerramiento en planta baja en la zona del saliente que dicha planta tiene en la esquina, cuyo forjado de cubierta se encuentra apuntalado (véase la figura nº 7).

El resto de este tipo de daños se presenta de forma errática en diferentes zonas del inmueble, principalmente en los módulos adyacentes a calle Maestro Arbós y al río. Obsérvese por ejemplo la figura nº 8.



**Fisuras en fachada y particiones interiores en la zona de esquina entre las fachadas de la
Avenida de Manzanares y la adyacente al río**

Figura nº 6



**Vistas del cuerpo que sobresale en la esquina de las fachadas adyacentes a la Avda. del
Manzanares y al río respectivamente**

Figura n° 7



**Véase una de las fisuras de trazado inclinado en una de las particiones de
planta primera**

Figura n° 8



- b) Se observan en numerosas localizaciones fisuras de diferentes trazados en nudos acartelados pilar-viga de cubierta, principalmente en vigas de fachada, que en general son horizontales (véase la figura nº 9) o inclinadas (obsérvese la figura nº 10).

Cabe señalar que, en un caso, se presentan combinadas las fisuras descritas en los puntos a) y b), siendo la fisura en estructura continuación de la fisura en la fábrica (véase la figura nº 11).

- c) Existen fisuras y desconchones en jácenas de cubierta en la posición de juntas de dilatación, especialmente cuando la junta se resuelve sin doblar pilares. Obsérvense por ejemplo las figuras nºs 12 y 13.

También se observan daños en el entrono de juntas en jácenas del nivel de techo de planta primera, si bien en este caso las lesiones tienden a concentrarse en el borde del acartelamiento de la jácena.

Algunas de estas juntas en estructura presentan reparaciones y refuerzos (obsérvese por ejemplo la figura nº 14).

Existen otros daños en acabados en la posición de estas juntas.

- d) Hemos observado fisuras en jácenas de hormigón armado, sensiblemente verticales, y en general próximas a bordes de acartelamientos (véanse las figuras nºs 15 y 16).

Puntualmente se observa también alguna fisura en zona central de vano (obsérvese la figura nº 17).



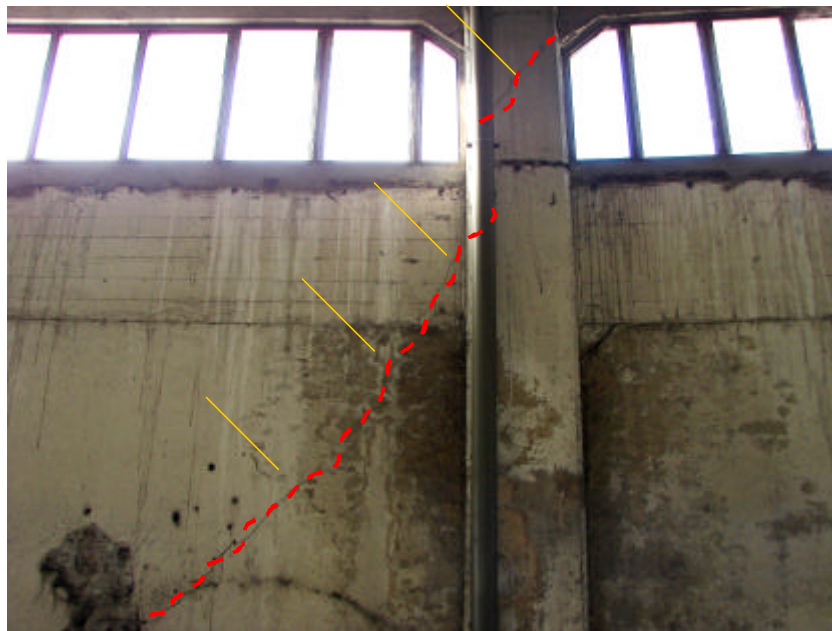
Fisuras en nudo pilar-viga de cubierta

Figura n° 9



Fisuras en nudo pilar-viga de cubierta

Figura n° 10



Fisura de trazado inclinado en fábrica de cerramiento de planta primera, que continúa por el soporte (zona próxima a la esquina entre Calle 30 y C/ Maestro Arbós)

Figura nº 11



Fisuras y desconchones en vigas de cubierta, en zonas de juntas de dilatación

Figura nº 12



Fisuras y desconchones en vigas de cubierta, en zonas de juntas de dilatación

Figura nº 13



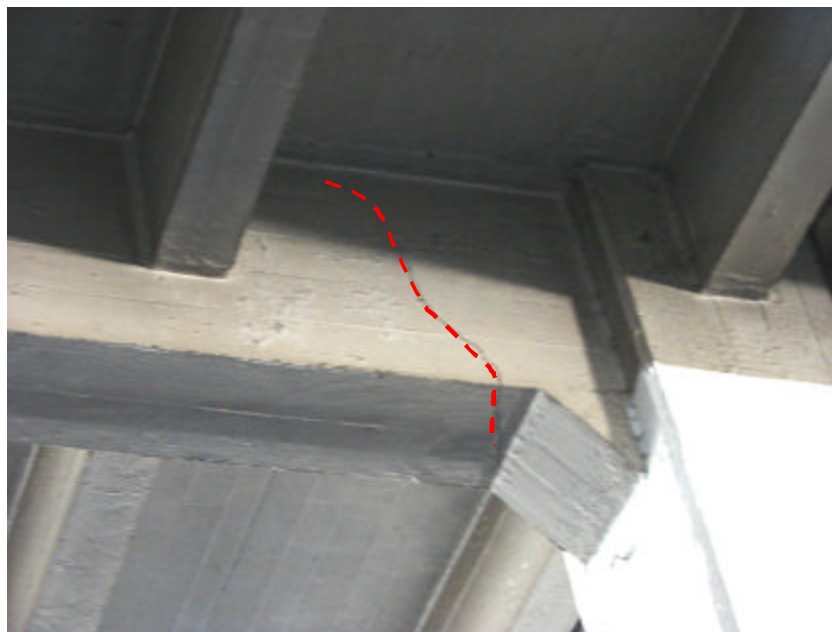
Véanse los refuerzos en una zona de junta de dilatación

Figura nº 14



Fisuras en vigas

Figura nº 15



Fisura en viga

Figura n° 16



Fisura en viga en zona central de vano

Figura n° 17



- e) Fisuras y desconchones en la estructura horizontal que en muchos casos dejan la armadura a la vista con síntomas de corrosión. Estas anomalías se presentan en zonas con indicios de humedades (pasos de bajantes zonas de escurrimientos de agua en losas y vigas de borde, por ejemplo). En la figura nº 18 mostramos algunas de estas anomalías.

En el arranque de algunos tramos de soporte también se observan daños de este tipo (obsérvese la figura nº 19). También se observa armadura a la vista en cara inferior de losas, en casos en los que dicha armadura tiene reducidos recubrimientos (véase la figura nº 20).

- f) Se observan en diferentes puntos actuaciones sobre la estructura tales como rozas y desconchones.

Cabe señalar que originalmente debían existir huecos en el forjado de planta primera, que actualmente, se encuentran en su mayoría *cegados* con diferentes tipos de forjados. Según se informó a los Técnicos del Instituto, la remodelación contempla volver a abrir estos huecos, por lo que no se han analizado las soluciones dispuestas para dichos *cegados* ni las anomalías que en ellos se observan.

=====

=====

=====



Fisuras y desconchones en elementos de estructura, que dejan armadura a la vista con síntomas de corrosión

Figura nº 18



Fisuras y desconchones que dejan armadura a la vista con síntomas de corrosión en el arranque de un tramo de soporte

Figura nº 19



Armadura de la losa superior de forjado a la vista con síntomas de corrosión

Figura nº 20



5. RESULTADOS DE LAS INSPECCIÓN DE CALAS

Con objeto de caracterizar la estructura del inmueble, verificar su adecuación respecto a Proyecto, y tomar otros datos básicos para la realización del estudio, con fecha 3 de marzo de 2008 y referencia EX/OC-08027/E emitimos el *PLAN DE APERTURA DE CALAS EN LA ESTRUCTURA DEL ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI*, en el que exponíamos la localización y tipología de las calas en estructura y las calicatas en cimentación previstas en el edificio.

Tal y como se indicó en el primer apartado, los trabajos de apertura de calas y calicatas fueron realizadas durante los días 25 de marzo y 30 de abril de 2008.

En el anejo nº 2 recogemos de forma detallada los resultados obtenidos en la inspección de calas en estructura. La localización definitiva de las calas y calicatas inspeccionadas se recoge en el mismo anejo.

A continuación exponemos de forma resumida la metodología empleada y los resultados obtenidos en dicha inspección.

5.1. METODOLOGÍA EMPLEADA

La inspección de calas en elementos estructurales fue realizada por un equipo técnico del Área de Rehabilitación y Patología de la Construcción del Instituto, bajo la dirección del ya citado D. Eduardo Díaz-Pavón Cuaresma.

Las medidas fueron tomadas con cinta métrica graduada en milímetros, excepto en los casos en los que era requerida una mayor precisión (diámetros de armaduras, por ejemplo), en cuyo caso las medidas fueron determinadas con *pie de rey* de 0,1 mm de apreciación.

En todas las calas realizadas en elementos de hormigón armado hemos observado que las armaduras empleadas son de *acero liso*.

5.2. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL DEL MERCADO

Como hemos indicado anteriormente, la estructura del mercado esta constituida por losas nervadas de hormigón armado apoyadas sobre pórticos, también de hormigón armado. Únicamente existen dos voladizos en la planta cubierta en los que los forjados, en lugar de ser de losas nervadas, son losas macizas.

Cabe señalar además que la geometría y armado de los distintos elementos estructurales, varía de unos a otros en función de la geometría y cargas que solicitan cada elemento. En este sentido, debemos diferenciar las características de los distintos elementos que configuran la cruja central de las del resto de cruja, al existir sobre la primera una calzada que servía de paso a los vehículos de carga.

En términos generales, tal y como detallamos a continuación, hemos observado que la configuración de la estructura se repite de forma sistemática en todo el inmueble. A continuación resumimos los principales aspectos observados.

5.3. CALAS EN NERVIOS DE FORJADO

Los forjados del inmueble son losas nervadas ejecutadas "*in situ*" que apoyan sobre pórticos de hormigón armado.

En las calas realizadas tanto por cara inferior como por cara superior de los nervios, hemos comprobado las características de la armadura, los espesores de recubrimiento y la profundidad del frente carbonatado. De forma resumida, los resultados obtenidos son los siguientes:

- La armadura longitudinal está constituida en todos los casos por barras de acero liso de diámetro comprendido entre 8 mm y 20 mm. Cabe indicar que parte de la armadura de refuerzo de *negativos* dobla con unos 45° para pasar a la cara inferior como armadura de refuerzo de *positivos*.

Los recubrimientos geométricos de la armadura inferior varían entre 1,0 cm y 4,0 cm, mientras que el recubrimiento de la armadura superior es en promedio de 5,0 cm.

Tanto la geometría como las cuantías y diámetro de la armadura de los nervios varían de unos forjados a otros en función de la geometría y cargas sobre los mismos (forjado planta primera, planta cubierta, etc.)

- La armadura transversal de los nervios de forjado está constituida por barras de acero liso de diámetros comprendidos entre 6 mm y 10 mm separados como promedio 20 cm.
- El recubrimiento de hormigón carbonatado medido en los nervios de forjado oscila entre 1,0 cm y 4,0 cm (siendo el valor promedio de aproximadamente 2,0 cm), alcanzando en muchas ocasiones la posición de las armaduras. En este sentido cabe señalar que algunas de éstas presentaban indicios de corrosión, si bien en ningún caso hemos medido pérdidas de la sección nominal de la armadura significativas.
- El espesor de la losa superior existente sobre los nervios de forjado varía en general entre aproximadamente 20 cm en la calzada central, y 10,0 cm en el resto. Esta losa cuenta con un mallazo de armadura de acero liso situado en la cara inferior de la losa, cuyo recubrimiento es en la mayoría de los casos, inferior a 1,0 cm.

- La carga muerta detectada en los distintos vanos de forjado varía en función de su localización, existiendo un pavimento de aglomerado asfáltico de 7,0 cm de espesor en la crujía central (vano bajo la calzada para el paso de vehículos de distribución), y baldosas sobre un espesor de mortero alcanzando un espesor medio de 5 cm en el resto de crujías.

En las figuras nºs 21 y 22 mostramos vistas de algunas de las calas realizadas en nervios de forjados.



Calas realizadas para descubrir la armadura *de positivos* de los forjados

Figura nº 21



Calas realizadas para descubrir la armadura *de negativos* de los forjados

Figura nº 22

5.4. CALAS EN VOLADIZOS DE LA PLANTA CUBIERTA

Los voladizos de planta cubierta tienen una longitud de 6,5 m de luz. Dichos voladizos son sendas losas macizas de hormigón armado, con un canto que varía de 11 cm en punta a unos 20 cm en la sección de arranque.

El recubrimiento geométrico de la *armadura interior* es en promedio de 2 cm; y en el caso de la *armadura de negativos*, el recubrimiento geométrico es en promedio de 5 cm.

La armadura principal de estos voladizos consta de barras de acero liso de diámetro Ø28 separada aproximadamente 5 cm que ancla en patilla en las vigas situadas en arranque; y otras barras de diámetros comprendidos entre 10 y 28 mm que tienen continuidad con los nervios de forjado del vano adyacente.

En las figuras nº 23 y nº 24 mostramos vistas de algunas de las calas realizadas en voladizos.

Apoyando sobre estos voladizos y cerrando el hueco entre ellos existe en la actualidad una cubierta de estructura metálica, que según la documentación del Proyecto de Rehabilitación va a ser eliminada.



Detalle configuración voladizo y estructura de cubierta de la vía central

Figura nº 23



Detalle calas efectuadas en voladizos

Figura nº 24

5.5. CALAS EN VIGAS

En las calas realizadas en vigas de hormigón armado también hemos comprobado correspondencia entre la geometría y esquemas de armado entre vanos con luces y condiciones de carga semejantes pero situadas en diferentes localizaciones. En términos generales cabe señalar lo siguiente:

- La armadura longitudinal está constituida en todos los casos por barras de acero liso de diámetros comprendidos entre 12 mm y 28 mm. Como en los nervios de forjado, algunas de las barras de refuerzo *de positivos* doblan aproximadamente a 45° en las proximidades de los apoyos para pasar a formar parte del refuerzo *de negativos*.
- Los recubrimientos geométricos de la armadura inferior varían entre 2,5 cm y 8,0 cm (con un valor medio aproximado de 4,5), mientras que el recubrimiento de la armadura superior es en promedio de 5,0 cm.
- Tanto la geometría como las cuantías y diámetro de las armaduras de las vigas varía de unas a otras en función de la geometría y cargas y sobre el elemento (vigas vanos centrales bajo calzada central, vigas laterales, vigas de arranque voladizo, etc.).
- En cuanto a la armadura transversal de las vigas, ésta está constituida en general por cercos entre 8 y 10 mm de diámetro separados en todos los casos unos 20 cm. Cabe señalar, eso sí, que en la viga que existe en el arranque de los voladizos de cubierta hemos detectado una mayor cuantía de armadura transversal, constituida en este caso por cercos de 16 mm de diámetro, separados en promedio unos 20 cm.

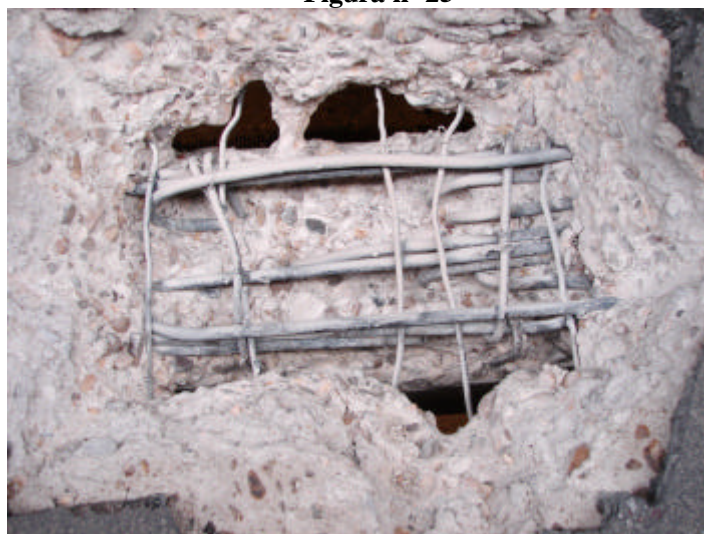
- El recubrimiento de hormigón carbonatado medido en dichas vigas alcanza en algunas ocasiones la posición de las armaduras, presentando las barras indicios de corrosión en zonas donde existen humedades. Esta corrosión no ha producido mermas significativas de la sección nominal de las armaduras.

En las figuras n° 25 y 26 mostramos vistas de las calas realizadas en vigas.



Cala realizada en una viga para descubrir la armadura *de positivos*

Figura n° 25



Calas realizadas en viga para descubrir la armadura *de negativos*

Figura n° 26

5.6. CALAS EN PILARES

Los pilares son en la mayoría de los casos de 50x50 cm, si bien en planta baja, bajo la calzada central, son de 50x60 cm. Asimismo la armadura medida es de diámetro Ø28 en la planta primera, y diámetro Ø20 en la planta baja.

El recubrimiento geométrico medido en pilares varía entre los 20 y los 13,5 cm de unas zonas a otras.

En la figura nº 27 mostramos una de las calas realizadas en pilares.



Calas realizadas en pilares de hormigón

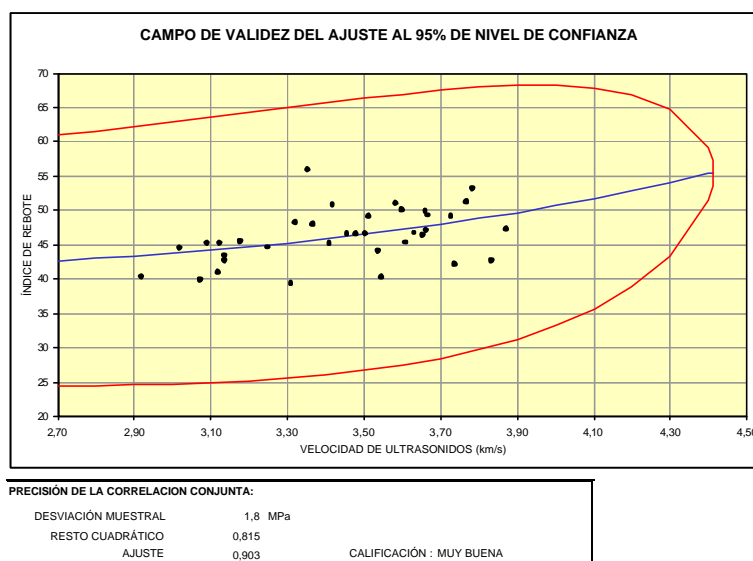
Figura nº 27

6. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO DE CALIDAD DE HORMIGONES

Con objeto de caracterizar mecánicamente el hormigón de los pilares, y teniendo en cuenta la extensión del inmueble, hemos ensayado a compresión 38 probetas de hormigón endurecido extraídas de los pilares de las dos plantas del inmueble.

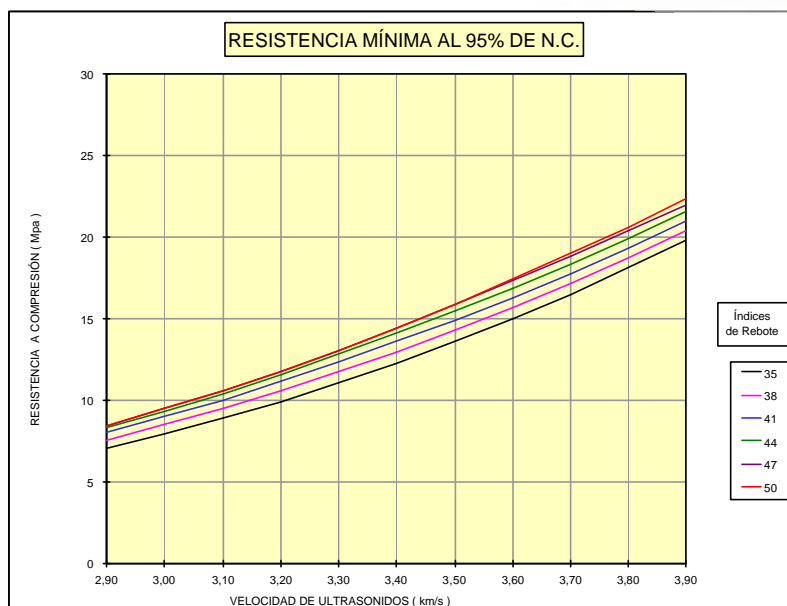
En los puntos de extracción de probetas testigo hemos realizado además medidas de propagación del impulso ultrasónico (V_p) y del rebote esclerométrico (I_r), con objeto de realizar la triple correlación *resistencia a compresión simple en probeta - velocidad de propagación del impulso ultrasónico - rebote esclerométrico*. Cabe señalar que el coeficiente de correlación obtenido ha sido de 0,903. Dado que la correlación entre los resultados del reconocimiento esclerométrico y los del ensayo a compresión es *muy buena*, esta correlación ha sido empleada para asignar resistencias a los tramos de pilar objeto del estudio.

En la figura nº 28 mostramos el campo de validez de la correlación y en la figura nº 29 la representación gráfica del ajuste.



Correlación entre los ensayos no destructivos y las probetas testigo.

Figura nº 28



Representación gráfica del ajuste obtenido a partir de las correlaciones efectuadas para un 95% de nivel de confianza

Figura nº 29

En el anejo nº 3 recogemos los resultados de los ensayos y la correlación establecida, junto con una descripción detallada de la metodología empleada y de los resultados obtenidos.

7. COMPROBACIONES DE CÁLCULO

En el anejo nº 4 del presente Informe recogemos las comprobaciones de cálculo realizadas con objeto de analizar el estado actual de los elementos estructurales muestreados según el plan de investigación anteriormente descrito, frente a las cargas que las solicitarán tras la rehabilitación prevista.

A continuación exponemos las hipótesis adoptadas, la metodología empleada y los resultados obtenidos en estas comprobaciones.

7.1. HIPÓTESIS ADOPTADAS

7.1.1. SOBRE LAS ACCIONES Y SUS COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD

De acuerdo con los resultados de las inspecciones realizadas y los usos a los que será destinado el inmueble, hemos considerado las siguientes acciones:

Planta primera¹:

- Peso propio 2,80 kN/m²
- Cargas muertas² 1,00 kN/m²
- Sobrecarga de tabiquería 1,00 kN/m²
- Sobrecarga de uso (zonas administrativas u oficinas)³ 2,00 kN/m²

Además, hemos considerado un peso de los cerramientos de fachada de 8,00 kN/ml.

Planta Cubierta:

- Peso propio del forjado de viguetas (canto 70 cm) 5,00 kN/m²
- Cargas muertas 1,00 kN/m²
- Sobrecarga en cubierta 0,60 kN/m²

¹ La planta baja, al estar sobre solera, no se ha comprobado pues ésta va a ser sustituida.

² En las comprobaciones realizadas hemos supuesto que se retiran las cargas muertas existentes y se sustituye por un nuevo pavimento y falsos techos con un valor de carga muerta de 1 kN/m². Hemos analizado la repercusión de una carga muerta superior (de hasta 1,5 kN/m²), siendo igualmente válidos los resultados obtenidos y que se exponen en el presente apartado.

³ De acuerdo con la clasificación definida en actual *Código Técnico de la Edificación*, para el uso como zona administrativa u oficinas se exige una sobrecarga de uso sería de 2 kN/m². Este uso de oficina es el que tendrá la planta primera, según se nos ha informado.

Voladizos de cubierta

El peso propio de los voladizos ha sido determinado en función de la geometría detectada en las inspecciones realizadas, tomando como peso específico del hormigón armado 25 kN/m^3 . Además, hemos considerado las siguientes cargas:

- Carga muerta..... $1,00 \text{ kN/m}^2$
- Sobrecarga de uso..... $0,60 \text{ kN/m}^2$

Como coeficientes parciales de seguridad hemos adoptado $\gamma_g = 1,50$ frente a cargas permanentes y $\gamma_q = 1,60$ frente a sobrecargas.

Sobre estos coeficientes hemos admitido las bajas de resistencia que se indican a continuación (véase el cuadro nº 1), y que han sido deducidas siguiendo los criterios de *Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado*, del Prof. J. Calavera Ruiz⁴.

CUADRO N° 1

BAJAS DE RESISTENCIA MÁXIMAS ADMISIBLES EN (%)

CRITERIOS DE DECISIÓN	FLEXIÓN Y CORTANTE / AXIL
Valor base	9
Revisión del cálculo estructural	Completa: 1,0
Investigación de los materiales	Intensa: 1,0
Revisión de la ejecución	Intensa: 0,5
Importancia del fallo de la pieza en el conjunto de la estructura	Baja: 1,2 / Alta: 0,4
Probabilidad de ocurrencia de acciones	Baja: 0,5
Seguridad a sobrecargas	Alta: 0,5
Capacidad de aviso	Fisuración y deformaciones: 0,8 Ni fisuración ni deformaciones: 0,0
Colaboración fiable de partes no estructurales	Despreciable: 0,0
TOTAL BAJA ADMISIBLE (%)	14,5 / 13,7

⁴ Ed. INTEMAC, 1996.

7.1.2. SOBRE LOS MATERIALES Y SUS COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD

- Acero en armaduras

De acuerdo con las características del acero detectadas en la inspección y definidas en Proyecto, adoptamos como límite elástico del acero *liso* de las armaduras:

$$f_{yk} = 2400 \text{ kp/cm}^2 \text{ (240 MPa) para armaduras con diámetro } \varnothing = 12 \text{ mm}$$

$$f_{yk} = 2200 \text{ kp/cm}^2 \text{ (240 MPa) para armaduras con diámetro } \varnothing > 12 \text{ mm}$$

Como coeficiente parcial de seguridad adoptamos $\gamma_s = 1,15$.

- Hormigón

La comprobación de los soportes se ha realizado con la resistencia característica (asociada al 95% de nivel de confianza) deducida de los resultados obtenidos en los ensayos de rotura a compresión simple sobre probetas testigo, previa purga de valores aberrantes⁵. Los valores estadísticos de este conjunto de valores son los siguientes:

- Valor medio: 14,78 N/mm²
- Desviación típica: 3,57 N/mm²
- Coeficiente de variación: 0,24
- Resistencia característica: 8,92 N/mm²

⁵ No hemos detectado valores aberrantes en la investigación.

Analizando los resultados de resistencia más probable asignados con la correlación a la amplia muestra de puntos de ensayo no destructivos, se deduce que el valor de resistencia a compresión considerado a partir de los resultados de las probetas testigo es coherente.

A efectos de comprobación de la estructura horizontal tomamos del lado de la seguridad el mismo valor que el adoptado en pilares.

Como coeficiente parcial de seguridad adoptamos $\gamma_c = 1,50$.

7.2. METODOLOGÍA EMPLEADA Y RESULTADOS OBTENIDOS

7.2.1. COMPROBACIONES DE SEGURIDAD A FLEXIÓN

Las comprobaciones de seguridad a flexión han sido realizadas en las vigas y forjados muestreados en el plan de investigación en estructura, comparando por cociente la capacidad global a flexión del vano considerado y el momento isostático de cálculo, tomando como luz de cálculo la distancia a caras de vigas para la comprobación de forjados y la distancia a caras de soportes para la comprobación de vigas.

La capacidad global a flexión ($M_{u,G}$) para cada vano del forjado y viga ha sido deducida a partir de la expresión

$$M_{u,G} = M_{u,cv} + \frac{M_{u,ed} + M_{u,ef}}{2}$$

donde

$M_{u,ed}$ = es la capacidad a flexión de la sección en el apoyo dorsal frente a momentos negativos.



$M_{u,ef}$ = es la capacidad a flexión de la sección en el apoyo frontal frente a momentos negativos.

$M_{u,cv}$ = es la capacidad de la sección de centro de vano frente a momentos positivos.

En los cálculos realizados se ha despreciado la capacidad a flexión frente a momentos negativos de las secciones en apoyos extremos, y en todos aquellos apoyos en los que no existe continuidad del elemento en el vano adyacente.

Para la comprobación a flexión hemos tomado el valor medio de los recubrimientos detectados en las calas realizadas.

En todas las comprobaciones realizadas hemos obtenido resultados correctos o técnicamente admisibles.

7.2.2. COMPROBACIONES DE SEGURIDAD A CORTE

Hemos comprobado en las vigas y forjados de hormigón armado la seguridad a cortante comparando por cociente la capacidad última a corte de la sección situada a un canto útil del apoyo, de acuerdo con la formulación recogida en la Instrucción EH-91⁶, con el esfuerzo de corte de servicio. La capacidad frente a esfuerzo cortante en las vigas de hormigón armado ha sido deducida de la siguiente expresión⁷:

$$V_u = V_{su} + V_{cu}$$

⁶ EH-91: "Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado". La contribución del hormigón en la resistencia a corte según la formulación recogida en esta Norma es más ajustada que la incluida en la Normativa actualmente vigente, para los valores de resistencia del hormigón y tipo de acero considerados en las comprobaciones.

⁷ En el caso de los forjados, cuando no se considera la colaboración de la armadura transversal, la capacidad frente a esfuerzos cortantes viene dada por la expresión $V_u = 2 \cdot V_{cu}$.

siendo:

V_u esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

V_{su} contribución de la armadura transversal a la resistencia a esfuerzo cortante

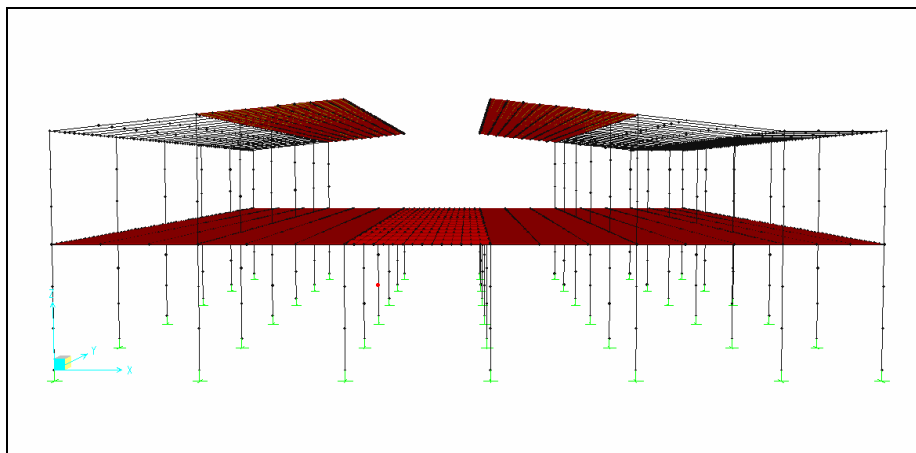
V_{cu} contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante

Hemos realizado la comprobación en las mismas vigas y forjados en los que se ha realizado la comprobación a flexión.

En el anejo n° 4 de este Informe se recogen los resultados obtenidos, que son correctos en todos los casos analizados.

7.2.3. COMPROBACIONES EN PILARES

Hemos realizado una modelización del mercado mediante un modelo tridimensional de elementos finitos, que ha sido resuelto con el programa informático SAP2000^{®8}. En la figura adjunta mostramos una vista del modelo.



Vista del modelo del mercado en SAP2000[®]

Figura n° 30

⁸ SAP 2000[®]: Structural Analysis Program.



A partir de los esfuerzos de cálculo obtenidos en dicho modelo, hemos comprobado su situación de seguridad como elementos sometidos a flexocompresión, considerando en todo caso la excentricidad mínima reglamentaria de acuerdo con la vigente Instrucción EHE.

En estas comprobaciones a flexocompresión hemos obtenido en todos los casos, resultados correctos técnicamente admisibles.

7.2.4. COMPROBACIÓN DE LOS VOLADIZOS

Hemos realizado comprobaciones de cálculo a los voladizos de cubierta, comprobando tanto la capacidad frente a esfuerzos de flexión del propio voladizo como la capacidad de la viga de arranque y de los pilares frente a los esfuerzos de torsión y flexión inducidos en los mismos.

De estos cálculos se deduce que los recursos resistentes de la estructura son suficientes para garantizar una seguridad suficiente de los voladizos de cubierta. Es muy importante que en estos voladizos las cargas no superen aquellas con las que el Instituto ha realizado las comprobaciones.

8. COMENTARIOS

Con base en los aspectos expuestos en los apartados anteriores, formulamos los siguientes comentarios:

A) SOBRE EL ORIGEN DE LAS ANOMALÍAS OBSERVADAS

A.1.) En las inspecciones realizadas hemos observado anomalías que presentan una sintomatología coincidente con la que se produce como consecuencia de asien-



tos diferenciales en la cimentación (anomalías descritas en el punto a) apartado 4).

El origen de estos daños ha sido analizado por el Instituto en el estudio emitido bajo el título *INFORME SOBRE EL RECONOCIMIENTO DEL TERRENO, ESTUDIO GEOTÉCNICO Y ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN DEL ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID Y ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE APARCAMIENTO Y EDIFICIO PREVISTO EN LA ZONA DE PATIO INTERIOR DEL MERCAD*, referido en el apartado 1 de este Informe.

A.2.) Respecto a los daños observados en nudos (daños descritos en los puntos b), c) y d) del apartado 4), cabe indicar que su origen reside en detalles no del todo satisfactorios en la ejecución de dichos nudos. La repercusión en la seguridad de estas anomalías de armado fue analizada en el Informe emitido por INTEMAC con fecha 28 de septiembre de 1998, referido anteriormente, en el que se indicaba lo siguiente:

- Los nudos interiores se encuentran en una situación admisible desde el punto de vista de la seguridad.
- Los nudos extremos requieren de un refuerzo que garantice la seguridad a cortante y flexión además de la transmisión de esfuerzos a pilares, dado que no cuentan con anclaje de la armadura superior de las vigas ni de la armadura longitudinal del pilar.

Por otro lado, cabe señalar que, de acuerdo con la información transmitida a los Técnicos del Instituto, el Proyecto de Rehabilitación contempla la eliminación de las juntas donde no se doblan pilares, por lo que éstas no han sido analizadas por INTEMAC.



A.3.) En cuanto a las fisuras observadas en algunas vigas en las proximidades de los acartelamientos, y, en otros casos, en zonas centrales de vano (fisuras descritas en el punto d) del apartado 4), aparte de posibles deficiencias de los esquemas de armado ya comentadas, en algunos casos las fisuras están manifestando el comportamiento a flexión de estos elementos, el cual, como detallaremos en el siguiente apartado, es correcto en los casos analizados.

En algunos ocasiones se ha podido sumar, además, esfuerzos inducidos a las vigas por el comportamiento reológico de las mismas.

A.4.) Hemos detectado puntualmente en Planta Baja zonas con humedades y daños por corrosión de armadura asociados generalmente a humedades originadas por deficiencias en las bajantes. Estos daños, con el alcance observado, no tienen en ningún caso trascendencia desde un punto de vista de la seguridad global de la estructura, si bien deberán ser reparados por la grave afección que representan desde el punto de vista de la durabilidad.

B) SOBRE LA INVESTIGACIÓN LLEVADA A CABO EN LA ESTRUCTURA.

B.1.) Hemos realizado una investigación sobre la estructura del edificio mediante calas en elementos estructurales. Cabe señalar que las calas inspeccionadas han permitido detectar una correspondencia prácticamente absoluta entre elementos de la estructura con luces, condiciones de carga, etc. análogas, situadas en zonas diferentes.

B.2.) Hemos observado localmente anomalías asociadas con problemas de durabilidad de la estructura, como los mencionados en el punto A.4 anterior.

B.3.) Hemos obtenido un buen ajuste en la triple correlación *resistencia a compresión - esclerómetro - ultrasonido*, que ha permitido asignar resistencias a 72 tramos de soporte. Se deduce que como resistencia característica podrían consi-



derarse para el hormigón 9,0 MPa, a efectos de comprobaciones de seguridad, si bien debe tenerse en cuenta que se han detectado aisladamente valores inferiores (de hasta 7,0 Mpa).

B.4.) El acero en todos los casos es liso, al que puede asignarse un límite elástico no inferior a 220 Mpa para diámetros gruesos y medios (diámetros iguales y superiores a $\phi 12$ mm), y 240 Mpa para diámetros finos (diámetros inferiores a $\phi 12$ mm).

C) SOBRE LOS RESULTADOS DE LAS COMPROBACIONES DE CÁLCULO.

Hemos realizado unas comprobaciones de seguridad y servicio sobre los elementos muestreados en el plan de investigación, teniendo en cuenta las sobrecargas exigibles por la Normativa actualmente en vigor para los usos existentes en el edificio en estudio, así como las cargas muertas previsibles tras la remodelación. Sobre los resultados obtenidos en estas comprobaciones cabe establecer las siguientes consideraciones:

C.1.) Los márgenes de seguridad obtenidos en las comprobaciones realizadas en las vigas y forjados son en todos los casos técnicamente admisibles de acuerdo con los criterios de seguridad de la Normativa vigente.

C.2.) En las comprobaciones realizadas sobre pilares hemos obtenido valores que en nuestra opinión serían en todos los casos técnicamente admisibles para las hipótesis sobre las acciones exigibles por la actual Normativa, y con la resistencia característica del hormigón deducida de los ensayos llevados a cabo.

Esto no obstante, la dispersión de resultados obtenida en los ensayos de calidad del hormigón realizadas, hace que en opinión de INTEMAC exista la posibilidad de que algunos tramos de pilar se encuentren en condiciones técnicamente no admisibles, por presentar resistencias anormalmente bajas tal y como hemos expuesto anteriormente. Por ello recomendamos realizar un estudio determinista



de todos los pilares, del que se deducirá muy probablemente que la mayoría de estos se encuentran en condiciones de seguridad correctas, y que por lo tanto sólo son necesarias actuaciones puntuales de refuerzo en algunos de ellos. Independientemente de dicho estudio determinista, todos aquellos pilares que presenten una resistencia a compresión del hormigón inferior a 8,0 MPA deberán ser reforzados por otros condicionantes (fundamentalmente por las incertidumbres en cuanto a la durabilidad y riesgo de regresión de resistencias que presentan hormigones de estas bajas resistencias a compresión).

C.3.) De las investigaciones estructurales llevadas a cabo en los voladizos de cubierta se deduce que éstos presentan unos márgenes de seguridad técnicamente admisibles.

C.4.) En cuanto a la situación frente a fuego de los distintos elementos estructurales, cabe señalar lo siguiente:

- Pilares: los recubrimientos son muy variables, desde valores muy reducidos a valores amplios (probablemente por movimientos de la ferralla dentro del encofrado en algunos casos). Esto exige, a falta de un estudio individualizado pilar a pilar, prever una protección generalizada de los pilares.
- Forjados: deberá preverse una protección generalizada, ante los reducidos recubrimientos detectados en muchos casos (tanto en los nervios como en la losa superior).
- Vigas: Salvo casos aislados, en las calas realizadas en vigas hemos detectado recubrimientos suficientes para garantizar la protección frente a fuego de las armaduras. Por ello, no será necesario, en opinión de INTMAC, protecciones adicionales de estos elementos.

Si alguna zona contempla un uso cuyas sobrecargas difieran de las adoptadas en las comprobaciones de cálculo (por ejemplo, en zonas donde puedan preverse aglomeraciones de público), o cargas muerta superiores a las adoptadas, deberá realizarse un estudio particularizando para comprobar si las conclusiones indicadas son extrapolables o, por el contrario, es necesario algún refuerzo.

9. CONCLUSIONES

Con base en los aspectos expuestos en los apartados anteriores, formulamos las siguientes conclusiones:

- a) En las inspecciones realizadas hemos detectado anomalías relacionadas con un anómalo comportamiento de la cimentación del inmueble. El origen de estas anomalías ha sido analizado en el *INFORME SOBRE EL RECONOCIMIENTO DEL TERRENO, ESTUDIO GEOTÉCNICO Y ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN DEL ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID Y ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE APARCAMIENTO Y EDIFICIO PREVISTO EN LA ZONA DE PATIO INTERIOR DEL MERCADO*, emitido por INTEMAC con fecha 29 de mayo de 2008 y referencia I/LC-08004/EG-1.

Una vez sean corregidas estas anómalas condiciones de cimentación del inmueble, podrán llevarse a cabo las reparaciones de las anomalías puntuales detectadas en el inmueble por esta causa, tal y como describimos en el siguiente apartado.

- b) No hemos observado en general anomalías que pudieran estar relacionadas con un anómalo comportamiento significativo de la estructura del inmueble.

En cuanto a las anomalías puntuales observadas en la inspección que se comentan en el apartado anterior, en opinión de INTEMAC deberán ser reparadas siguiendo las recomendaciones que exponemos en el siguiente apartado. Estas anomalías son:

- Juntas de dilatación (especialmente allí donde las juntas en estructura horizontal se han resuelto sin doblar pilares).
- Nudos viga-pilar en cubierta.
- Daños por corrosión de armaduras.

c) Hemos realizado una investigación sobre la estructura del edificio mediante calas en elementos estructurales. A partir de dicha investigación hemos podido realizar las comprobaciones de seguridad oportunas sobre los diferentes elementos estructurales que constituyen la estructura, considerando las sobrecargas exigibles por la Normativa actualmente en vigor para los usos que existirán en el inmueble (ver apartado 7.1.1.). De los análisis realizados cabe realizar las siguientes consideraciones:

- Los márgenes de seguridad obtenidos en las comprobaciones realizadas en las vigas y forjados y voladizo de cubierta son en todos los casos correctos o técnicamente admisibles de acuerdo con los criterios de seguridad de la Normativa vigente.
- En las comprobaciones realizadas sobre pilares hemos obtenido valores que en nuestra opinión serían en todos los casos técnicamente admisibles. Esto no obstante, la dispersión de resultados obtenida en los ensayos de calidad del hormigón realizadas, hace que en opinión de INTEMAC exista la posibilidad de que algunos tramos de pilar se encuentren en condiciones técnicamente no admisibles, por presentar resistencias anormalmente bajas tal y como hemos expuesto anteriormente (de hecho, en alguno de los soportes muestreados se da tal circunstancia y debe ser por ello reforzado).

Por ello recomendamos ampliar la investigación mediante ensayos no destructivos a la totalidad de los pilares, con objeto de detectar aquellos con resistencias a compresión anormalmente bajas.



Aquellos pilares con hormigones de resistencia a compresión inferior en principio a 8,0 MPA deberán ser reforzados en cualquier caso por condicionantes de durabilidad y por el riesgo de regresión de resistencia con el tiempo.

- En cuanto a la situación frente a fuego de los distintos elementos estructurales, cabe señalar que, a falta de un estudio específico de cada elemento, todos los pilares como los forjados (nervios y losa superior) deberán ser protegidos.

10. RECOMENDACIONES

Con base en los aspectos expuestos en los apartados anteriores, son necesarias llevar a cabo las siguientes reparaciones o refuerzos:

- Reparaciones de los daños por asientos diferenciales de la cimentación en cerramientos y particiones interiores.
- Reparación o refuerzo de los nudos con anómalas configuraciones de armado.
- Daños por corrosión de armaduras.
- Protección frente a la carbonatación y frente a la acción del fuego de los distintos elementos estructurales.

Además, como hemos señalado en el apartado anterior, recomendamos ampliar la investigación mediante ensayos no destructivos a la totalidad de los pilares de la obra, con objeto de detectar aquellos con resistencias anormalmente bajas, en principio, y que exigirán en algunos casos (cuando estos sean inferiores a 8,0 MPa) su refuerzo para el cual el Instituto podrá prestar Asistencia Técnica.

A) REPARACIONES DE FISURAS EN CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES

Una vez se lleven a cabo las actuaciones necesarias en la cimentación del inmueble para garantizar unas adecuadas condiciones de cimentación, se podrá llevar a cabo



la reparación de las fisuras existentes en los cerramientos y particiones interiores. Estas reparaciones deberán llevarse a cabo de manera que se minimice el riesgo de reaparición de los daños.

Para ello deben tener en cuenta que las condiciones reológicas del material hacen que, una vez que hayan aparecido fisuras o grietas en los tabiques y cerramientos, éstas permanezcan vivas a lo largo de la vida útil del edificio incluso aunque no se produzcan movimientos apreciables en los forjados. Ello es debido a que se concentran en las fisuras todos los movimientos de origen termohigrométrico de la fábrica, esto es, las deformaciones de la tabiquería debidas a las variaciones de temperatura y humedad del ambiente.

En todo caso, la reparación podrá llevarse a cabo levantando los acabados hasta dejar al descubierto la base en una franja de unos 20 cm de ancho centrada con la fisura a reparar, y disponiendo a continuación en esa franja bandas elásticas, de un material de tipo geotextil o similar, y teniendo la precaución de que queden sin adherir a la base al menos 10 cm de banda centrados con la fisura a reparar.

En aquellos casos en los que, eventualmente, se reprodujeran las fisuras, deberá procederse nuevamente con este tipo de reparación.

B) REPARACIÓN O REFUERZO DE LOS DAÑOS EN NUDOS

En el Informe realizado por INTEMAC de referencia I/LC-08004/EG-1 y título *INFORME SOBRE EL RECONOCIMIENTO DEL TERRENO, ESTUDIO GEOTÉCNICO Y ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN DEL ANTIGUO MERCADO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LEGAZPI, MADRID Y ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE APARCAMIENTO Y EDIFICIO PREVISTO EN LA ZONA DE PATIO INTERIOR DEL MERCADO*, y que recogemos en el anejo nº 5, definimos una posible solución de refuerzo de los nudos con anómalas configuraciones de armado.



En cuanto a las juntas en las que no se doblan pilares, de acuerdo con la información transmitida a los técnicos del Instituto, van a ser sustituidas en la remodelación prevista.

Esto no obstante, si dicha sustitución no fuera a llevarse a cabo, así como para otras alternativas de refuerzo de los nudos antes citados, el Instituto podrá prestar Asistencia Técnica para la elección del sistema de reparación y/o refuerzo más oportuno en cada caso.

C) DAÑOS POR CORROSIÓN DE ARMADURAS

Recomendamos realizar reparaciones puntuales de los daños asociados a procesos de corrosión de armadura pasiva que presentan los distintos elementos estructurales. Para ello, podrán seguirse las siguientes indicaciones:

- Se procederá al saneamiento de las zonas con daños por picado manual muy cuidadoso hasta descubrir una superficie sana de hormigón (eliminando lechadas superficiales o materiales mal adheridos). Dicho picado manual se realizará mediante un martillo eléctrico de bajo poder de demolición finalizando, en torno a la armadura pasiva, con puntero y maceta.
- Deberá prestarse especial cuidado en no disminuir durante las operaciones de saneamiento la sección resistente de la armadura pasiva en más de un 10 % de la sección inicial sin aprobación previa de un Técnico competente en la materia. En el caso de que esto ocurriera, o que eventualmente se detectaran barras corroídas con una pérdida de la sección nominal superior a dicho 10 %, deberá analizarse la necesidad de reparar la armadura afectada. En estos casos el Instituto podrá prestar asistencia técnica para el desarrollo de la solución más adecuada.



- Previamente a la aplicación del mortero de regeneración se llevará a cabo una limpieza esmerada de las zonas saneadas, de forma que éstas queden exentas de aceites, grasas y polvo y se eliminará por cepillado enérgico con cepillo de púas de alambre el óxido de las barras. Se procederá al desprendimiento por medios mecánicos de los fragmentos de hormigón no firmemente adheridos al elemento a recomponer, tratando de conseguir que la superficie sea de árido fracturado y no de árido desprendido.
- A continuación se dispondrá un producto para el pasivado de las barras que deberá extenderse en la zona de hormigón próxima a la barra en su entrada a la zona sana.
- Sobre la superficie de hormigón deberá disponerse una resina epoxídica que garantice la correcta adherencia entre el hormigón existente y el material de relleno a emplear. El grado de sequedad de la superficie a tratar será el adecuado dependiendo del tratamiento a aplicar.
- Para la reconstrucción de la zona reparada se utilizará un mortero de expansión controlada (sin retracción). El mortero tendrá la consistencia de masa para espatular y se aplicará mediante llana, antes de que se produzca el endurecimiento de la resina, y mediante capas de un espesor máximo fijado de acuerdo con las instrucciones dadas al respecto por el fabricante (deberá comprobarse si es necesario disponer puente de unión entre capa y capa, según las especificaciones del fabricante).
- Para el correcto curado del mortero, deberán seguirse específicamente las instrucciones facilitadas por el fabricante.



D) PROTECCIÓN FRENTE A LA CARBONATACIÓN Y FRENTE A LA ACCIÓN DEL FUEGO DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Dado que el frente carbonatado ya ha alcanzado la posición de la armadura en la mayoría de los elementos estructurales, deberá preverse una imprimación superficial protectora (no anticarbonatación, sino hidrófuga) de la estructura en todos aquellos elementos que vayan a quedar expuestos.

Adicionalmente, a falta de estudios específicos, deberá preverse la protección frente a fuego de todos los pilares, vanos de forjado y voladizos de cubierta (no es necesaria esta actuación en las vigas).



INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES



REFERENCIA DEL DOCUMENTO: EX/OC-08027/E

FECHA: 2008-06-04

HOJA Nº 52 DE 52

Este Informe consta de cincuenta y dos páginas numeradas y selladas, y cinco anejos.

Madrid, 4 de junio de 2008

EL JEFE DE LA SECCIÓN II DE
ESTUDIOS DE PATOLOGÍA

EL DIRECTOR DEL ÁREA DE
REHABILITACIÓN Y PATOLOGÍA

Fdo. Eduardo Díaz-Pavón Cuaresma
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdo. Raúl Rubén Rodríguez Escribano
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos