

## **DOCUMENTO N°1**

# **MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULOS**

# **INDICE**

## **Memoria Descriptiva**

**1.- Objeto**

**2.- Justificación Urbanística**

**3. Descripción de los trabajos a realizar.**

## **Memoria de Cálculos**

**MC1.- Hipótesis de cálculo**

## **ANEXOS**

**A1.- Cumplimentación de la Normativa Vigente.**

**A2.- Normativa utilizada.**

**A3.- Fichas Técnicas.**

## **Memoria Descriptiva**

### **1.- Objeto**

El objeto del proyecto es la Adecuación y Mejora de tres elementos estructurales de una fábrica Siderúrgica:

- Foso de vuelco de horno 1.
- Boxes de escoria.
- Foso de palanquillas.

### **2.- Justificación urbanística.**

Se redacta el presente Proyecto, para la realización de las obras de Adecuación y Mejora que se describen y que no afectan ni produce cambio alguno en la actividad de la empresa.

La reparación de los Elementos Estructurales se realizarán en la nave de escoria, nave de colada y nave de palanquillas, situadas dentro de los límites del terreno de la factoría.

### **3. Descripción de los trabajos a realizar.**

#### **Función de los elementos a Adecuar y Mejorar**

El acero se puede obtener a partir de mineral (ciclo integral) en instalaciones que disponen de Altos Hornos o partiendo de chatarras férricas (ciclo electrosiderúrgico) en Hornos Eléctricos, como es este caso. La fábrica en cuestión es una siderúrgica que produce redondo corrugado y distintos perfiles laminados de acero según normas europeas de calidad.

En un primer proceso se funde la chatarra para la eliminación de impurezas, la homogenización del material y dar forma al mismo para poder laminarlo. En este primer proceso se obtiene un semiproducto llamado palanquilla, el cual tiene una calidad determinada por ensayos químicos y unas dimensiones 130 x 130 x 5670 mm. A continuación se describen los elementos a adecuar y mejorar :

#### **a. Boxes de Escoria y Foso de Vuelco**

El Horno de fusión está formado por una cuba basculante donde se funde la chatarra férrica mediante el arco eléctrico de 3 electrodos con una potencia media de 70 Megavatios.

Por un lado se elimina la escoria, que es un residuo formado por las distintas materias no férricas que acompañan a la chatarra. Al ser de menor densidad que el acero, se elimina volcando la cuba del horno hacia uno de los lados, donde se encuentra un recipiente diseñado a tal efecto llamado Escoriador. El escoriador es retirado por un carro que lo transporta hasta los Boxes de Escoria, donde

vuelca su contenido para que sea retirado con una máquina excavadora.

*La temperatura de la escoria (aproximadamente 1000º) y los distintos coeficientes de dilatación del hormigón y el acero hacen que este último dilate en mayor proporción, rompiendo la capa de hormigón de recubrimiento. La acción de las uñas de la excavadora ha contribuido a un mayor deterioro de la zona de descarga, siendo uno de los elementos a reparar con una superficie de unos 400 m<sup>2</sup>.*

El acero fundido (a unos 1550º) es volcado por un orificio en una zona inferior de la cuba en un recipiente revestido de material refractario (cuchara) que es transportado por un carro en el Foso de Vuelco hasta la zona de carga y descarga de cucharas.

*Dicho foso tiene unas dimensiones de 2 metros de ancho por 30 metros de largo. Durante el proceso de vuelco del acero fundido en la cuchara, salpicaduras de acero líquido van a parar al foso de vuelco. La solera de dicho foso se ha quebrado.*

#### b. Foso de Palanquillas

La cuchara se lleva sobre una máquina de colada continua, en cuya artesa receptora vierte (cuela) el acero fundido por el orificio del fondo o buza. La artesa lo distribuye en varias líneas, cada una con su molde o lingotera, en donde se enfría de forma controlada para formar las palanquillas, que son los semiproductos de sección cuadrada que se someterán a las operaciones de forja y conformación subsiguientes.

Las palanquillas pueden tener 3 destinos:

Laminadas en caliente. Pasan directamente al horno de calentamiento de uno de los dos trenes de laminación que existen en la fábrica.

Pasan al parque de palanquillas. Donde se almacenan hasta ser laminadas.

Son introducidas en el foso de palanquillas. Almacén tipo FILO que mantiene el calor de las palanquillas.

*El foso está compuesto por muros de hormigón armado, forrado de ladrillos refractarios. La pinza encargada de introducir y retirar las palanquillas es la que provoca el deterioro del mismo, con roturas y desprendimiento de ladrillos. Tiene unas dimensiones aproximadas de 8 x 8 metros, y una profundidad de 5 metros.*

Los trabajos comprendidos en el presente proyecto son:

- Box de Escoria:

La solución adoptada consiste en la eliminación de los restos de solera existente y la ejecución de una nueva solera hecha de Hormigón en Masa, anclando dicha solera con la losa de cimentación existente bajo la solera primitiva. Con ello se evita que las dilataciones del acero provoquen la rotura de la capa de hormigón de recubrimiento. Además para evitar el desgaste producido por las uñas de la maquinaria se eliminarán éstas, sustituyéndose por una pala de "cuchilla". Los trabajos a realizar son:

- o Corte del perímetro de la zona a reparar para realización de "caja". Profundidad de corte de 100mm.
- o Demolición de hormigón deteriorado con medios mecánicos.
- o Retirada de escombros a vertedero autorizado.
- o Limpieza de la zona con agua a presión.
- o Realización de anclajes de espera con taladros de 300mm de profundidad,
- o Pinchado con resinas epoxídicas de anclajes de espera de reconstrucción consistentes en acero corrugado doblado en "L" de dimensiones 150mm x 450mm. Dichos anclajes tendrán la función de atar la Solera de Hormigón en masa que se va a ejecutar a la losa existente.
- o Aplicación de resina epoxídica para la unión del hormigón viejo y el hormigón nuevo.
- o Colocación en obra de Hormigón HM-40 en masa con acelerante de fraguado.

- Foso de vuelco:

La solución para la solera del foso de vuelco es sobredimensionarla. Se realiza una losa con doble parrilla, con viga perimetral.

- o Demolición de hormigón deteriorado con medios mecánicos.
- o Retirada de escombros a vertedero autorizado.
- o Preparación de la superficie para la ejecución de una losa de hormigón armado.
- o Colocación de la armadura de la losa a ejecutar.
- o Colocación en obra de Hormigón HA-25 con acelerante de fraguado.

- Foso de Palanquillas:

En este caso se decide sustituir el material de revestimiento por hormigón refractario de alta resistencia mecánica, anclado al muro de Hormigón armado que da la conformación del foso. A su vez se incluirán unos raíles de grúa empotrados rasantes con la superficie interna de los paramento verticales del foso cada 1000mm, para evitar que la pinza, cuya dimensión horizontal es superior (1200mm), deteriore dicha superficie. Los trabajos a realizar serían:

- o Demolición con medios mecánicos de ladrillos refractarios.
- o Retirada de escombros a vertedero autorizado.
- o Realización de anclajes de espera con taladros de 300mm de profundidad
- o Pinchado con resinas epoxídicas de armaduras de reconstrucción consistentes en acero corrugado doblado en "L" de dimensiones 150mm x 450mm
- o Colocación de malla electrosoldada de 20x20cm de acero corrugado de 10mm de diámetro.
- o Colocación de raíles de grúa para la protección de los muros del foso. Irán soldados a las armaduras de anclaje y quedarán rasantes con el hormigón refractario.
- o Colocación de encofrado.
- o Colocación en Obra de hormigón refractario de alta resistencia mecánica.
- o Retirada de encofrado.

La ejecución del presente proyecto no incumple lo dictaminado en la Ley 16/2002 de 1º de Julio, sobre Prevención y Control integrados de la Contaminación. (B.O.E. 157, 02/07/2002)

## **MEMORIA DE CALCULOS**

### **MC1.- Hipótesis de cálculo**

#### **Materiales y sus características.**

Acero	: A42b
Limite elástico	: 2.600 Kg/cm <sup>2</sup>
Modulo de Elasticidad	: 2.100.000 Kg/cm <sup>2</sup>
Idem. Transversal	: 810.000 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poison	: 0.30
Coefficiente de dilatacion	: 0.000012 m/m.°C
Hormigón	: HA-25
Resistencia característica:	: 250 Kg/cm <sup>2</sup>
Modulo de Elasticidad	: 300.000 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poison	: 0.20
Coefficiente de dilatación	: 0.00001 m/m.°C
Acero (para armar)	: B 400 S
Limite elástico	: 4.100 Kg/cm <sup>2</sup>
Carga de rotura	: 5.300 Kg/cm <sup>2</sup>
Alargamiento de rotura	: 16%

#### **Coefficientes de ponderación.**

De acuerdo con la Norma EA-95, Estructuras de Acero en Edificación, artículo 3.1.5, se escogen como coeficientes de mayoración de acciones los correspondiente a los Casos I y II, y según el artículo 3.1.7, el correspondiente a la minoración del acero.

Minoración del acero	: 1.00
Mayoración de acciones	: 1.33 y 1.50

De acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-98, Artículo 12, se adoptan los coeficientes de seguridad básicos que son:

Minoración del acero	: 1.15
Minoración del Hormigón	: 1.50
Mayoración de acciones	: 1.50 y 1.60

#### **Hipótesis de carga de la Losa**

Se han considerado las siguientes hipótesis de carga simples:

- Hipótesis 1: Peso propio de los elementos estructurales.
- Hipótesis 2: Sobrecargas.
- Hipótesis 3: Punzonamiento (sobrecarga separada).

La losa trabajará sobre el terreno, no estando empotrada en ningún muro ni elemento estructural.

#### **Combinación de hipótesis de cargas.**

De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el

efecto de las mismas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo siguiente:

**Situación una acción variable:**  $\gamma_{fi} \cdot G$

**G** : valor de las acciones permanentes  
 **$\gamma_{fi}$**  : coeficiente de mayoracion de las acciones

Los coeficientes de ponderación y las combinaciones utilizadas, son las indicadas en la tabla 3.1.5. de la norma EA-95 que se adjunta:

Hipótesis de carga	Clase de acción	Coeficiente de ponderación $\gamma_s$ si el efecto de la acción es:		
		Desfavorable	Favorable	
CASO I Acciones constantes y combinación de dos acciones variables independientes	Acciones constantes	1.33	1.33	1.00
	Ia (1) Sobrecargas	1.33	1.50	0.00
	Viento	1.50	1.33	0.00
	Acciones constantes	1.33		1.00
	Ib Sobrecargas	1.50		0.00
	Nieve	1.50		0.00
	Acciones constantes	1.33		1.00
	Ic Viento	1.50		0.00
	Nieve	1.50		0.00
CASO II Acciones constantes y combinación de tres acciones variables independientes	Acciones constantes	1.33		1.00
	Sobrecargas	1.33		0.00
	Viento	1.33		0.00
	Nieve	1.33		0.00
CASO III Acciones constantes y combinación de acciones variables independientes, incluso las acciones sísmicas	Acciones constantes	1.00		1.00
	Sobrecargas	r (2)		0.00
	Viento	0.25 (3)		0.00
	Nieve	0.50 (4)		0.00
	Acciones sísmicas	1.00		0.00
<p>Para el efecto desfavorable se considerarán los valores de las dos columnas.  <b>r</b> es el coeficiente reductor para las sobrecargas, de valor:                      Azoteas, viviendas y hoteles (salvo locales de reunión): <b>r</b> = 0.30.                      Oficinas, comercios, calzadas y garajes: <b>r</b> = 0.60.                      Hospitales, cárceles, edificios docentes, templos, edificios de reunión y espectáculos y salas de reunión de hoteles: <b>r</b> = 0.60.                      Almacenes: <b>r</b> = 1.                      (Artículo 3.2 de la norma sismorresistente NCSE-02).                      Sólo se considerará en construcciones en situación topográfica expuesta o muy expuesta (Norma Básica NBE AE-88).                      Sólo se considerará en caso de lugares en los que la nieve permanece acumulada habitualmente más de treinta días seguidos, en el caso contrario el coeficiente será cero.</p>				

### Cálculo de longitud de anclajes .

De acuerdo con la Norma EHE-98, Instrucción de Hormigón Estructural, 66.5.2 Anclaje de las barras corrugadas, se establecen las longitudes mínimas de los anclajes.

La longitud neta de anclaje definida en 66.5.2 y 66.5.4 no podrá adoptar valores inferiores al mayor de los tres siguientes:

- a)  $10 \varnothing$ ;
- b) 15 cm;
- c) la tercera parte de la longitud básica de anclaje para barras traccionadas y los dos tercios de dicha longitud para barras comprimidas.

Atendiendo a la posición que ocupa la barra en la pieza, se distinguen los siguientes casos:

a) Posición I, de adherencia buena, para las armaduras que durante el hormigonado forman con la horizontal un ángulo comprendido entre  $45^\circ$  y  $90^\circ$  o que en el caso de formar un ángulo inferior a  $45^\circ$ , están situadas en la mitad inferior de la sección o a una distancia igual o mayor a 30 cm de la cara superior de una capa de hormigonado.

b) Posición II, de adherencia deficiente, para las armaduras que, durante el hormigonado, no se encuentran en ninguno de los casos anteriores.

Para barras corrugadas este valor depende, entre otros factores, del diámetro de la barra, de la calidad del hormigón y de la propia longitud de anclaje, por lo que su formulación es complicada y se ha recurrido a la siguiente formulación simplificada:

Para barras en posición I:  $L_{bl} = m \varnothing^2 \cdot f_{yk} \varnothing / 20$

Para barras en posición II:  $L_{bl} = 1,4 m \varnothing^2 \cdot f_{yk} \varnothing / 14$

$\varnothing$ - Diámetro de la barra, en centímetros;

m - Coeficiente numérico, con los valores indicados en la Tabla 66.5.2.a en función del tipo de acero, obtenido a partir de los resultados experimentales realizados con motivo del ensayo de adherencia de las barras.

$f_{yk}$  - Límite elástico garantizado del acero, en  $N/mm^2$ .

Resistencia característica del hormigón ( $N/mm^2$ )	m	
	B 400 S	B 500 S
25	12	15
30	10	13
35	9	12
40	8	11
45	7	10
50	7	10

Tomando siempre las condiciones más restrictivas y para los parámetros abajo reseñados queda una longitud neta de anclaje:

$\varnothing=12mm$ ; B-400-S; Resistencia Característica del Hormigón:  $25N/mm^2$

$$L_{bl}= 24,192\text{cm}$$

Y aplicando las 3 primeras condiciones para establecer la longitud mínima de anclaje:

$$L_{\min}=15\text{cm}$$

### **Comprobación de secciones.**

La comprobación de las secciones, tanto de hormigón como de acero laminado, se realizan de acuerdo con los criterios establecidos por las normas EA-95 y EHE-98.

La validez de un conjunto estructural se alcanza con la comprobación de su comportamiento ante los diferentes estados límites últimos que se enumeran a continuación:

#### **Estado límite de equilibrio**

definido por la pérdida de estabilidad estática de una parte o la totalidad de la estructura, considerada como un cuerpo rígido

#### **Estado límite de agotamiento**

definido por el agotamiento resistente o la deformación plástica excesiva de una o varias secciones de los elementos de la estructura.

#### **Estado límite de inestabilidad**

definido por el pandeo de un elemento o conjunto de la estructura.

#### **Estado límite de adherencia (solo en hormigón armado)**

caracterizado por la rotura de la adherencia entre las armaduras de acero y el hormigón que las rodea.

#### **Estado límite de anclaje**

caracterizado por el cedimiento de un anclaje.

Finalmente se considera el comportamiento de los sistemas estructurales ante el estado límite de utilización por deformaciones, caracterizado por alcanzarse un determinado movimiento en un elemento de la estructura.

Para el cálculo de la Losa de hormigón armado del foso de vuelco se ha usado el programa CYPE Ingenieros versión 2004.1.b, programa específico para el Diseño, cálculo y dimensionado de estructuras de hormigón armado y metálicas compuestas por: pilares, pantallas y muros; vigas de hormigón, metálicas y mixtas; forjados de viguetas (genéricos, armados, pretensados, in situ, metálicos de alma llena y de celosía), placas aligeradas, losas mixtas, forjados reticulares y losas macizas; cimentaciones por losas o vigas de cimentación, zapatas y encepados.

## **ANEXOS**

## **A1.- Cumplimentación de la Normativa Vigente.**

### **Supresión de Barreras Arquitectónicas en los Edificios. Real Decreto 72/92, de 5 de Mayo.**

No es de aplicación ya que se refiere a la obra civil realizada en una nave industrial existente y no a una edificación de pública concurrencia.

### **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE. (RITE-98). Real Decreto 1.751/1998, de 31 de Julio de 1.998.**

La obra objeto del presente proyecto se refiere a la remodelación de instalaciones industriales existentes. Por lo tanto no es de aplicación esta normativa.

### **Condiciones Térmicas en los Edificios. (NBE-CT-79). Real Decreto 2.429/79, de 6 de Julio de 1.979.**

La obra objeto del presente proyecto se refiere a la remodelación de instalaciones industriales existentes que no precisa climatización global alguna. Por lo tanto no es de aplicación esta normativa.

### **Condiciones Acústicas en los Edificios. (NBE-CA-88). Real Decreto 1.909/81, de 24 de Julio. Modificado por Real Decreto 2.115/82, de 12 de Agosto. Aclarado y corregido por Orden de 29 de Septiembre de 1.988.**

La obra objeto del presente proyecto se refiere a la remodelación de instalaciones industriales existentes no comprendidas en el artículo 2. Por lo tanto no es de aplicación esta normativa.

**A2.- Normativa Utilizada.**

SI	Acciones en la Edificación. (NBE-AE-88). Real Decreto 1.370/88, de 11 de Diciembre de 1.988
SI	Estructuras. Cargas Gravitatorias. (NTE-ECG). Orden de 15 de Julio de 1.988
SI	Estructuras. Cargas Térmicas. (NTE-ECT). Orden de 15 de Julio de 1.988
N O	Estructuras. Cargas de Viento. (NTE-ECV). Orden de 15 de Julio de 1.988
N O	Norma de Construcción Sismorresistente. (NCSE-02). Real Decreto 997/02, de 27 de Septiembre de 2.002
SI	Instrucción de Hormigón Estructural. (EHE-98). Real Decreto 2.661/98, de 11 de Diciembre de 1.998
SI	Estructuras de Acero en Edificación. (NBE-EA-95). Real Decreto 1.829/95, de 10 de Diciembre de 1.995
N O	Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Forjados Unidireccionales de Hormigón Estructural Realizados con Elementos Prefabricados. (EFHE). Real Decreto 642/02, de 5 de Julio de 2.002
N O	Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. (REBT-02). Real Decreto 842/02, de 2 de Agosto de 2.002
N O	Reglamento de Aparatos de Presión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Real Decreto 769/1.999, de 7 de Mayo de 1.999

### **A3.- Fichas Técnicas.**