

Resumen del proyecto.

Objetivos:

El objeto de este Proyecto Final de Carrera, es el estudio de los sistemas de elaboración de la ferralla armada en instalaciones industriales fijas (talleres de ferralla), desde que el hierro entra en taller hasta que se suministra a obra, estudiando todo el proceso de elaboración: corte, doblado, enderezado, estribado, pre-armado, armado manual y soldadura.

Se ha incluido también el estudio de la maquinaria utilizada en los talleres de ferralla, el control de producción y el control final de las armaduras, dado al desarrollo experimentado por las instalaciones de ferralla, con una extraordinaria mecanización y automatización de los procesos, que se ha visto reflejado en la Instrucción EHE-08, en la que se han incluido por primera vez una serie de artículos que regulan sus características y funcionamiento.

Se han analizado y estudiado los artículos de la EHE-08 que corresponden al proceso de elaboración y montaje de la Ferralla, y las normas UNE que hacen referencia a dicho proceso.

Aunque la Instrucción EHE-08, sigue manteniendo los mismos principios básicos que sus predecesoras, ha introducido un nuevo enfoque en el tratamiento y uso de los aceros, definiendo de forma mucho más precisa su elaboración en instalaciones de ferralla pertenecientes o ajenas a la obra.

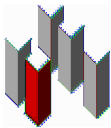
Metodología:

Para la realización del PFC, se ha tenido acceso a las instalaciones de la empresa ferrallista Ferros la Pobla S.A., donde se han estudiado los procesos de elaboración de la ferralla, la maquinaria utilizada y se ha colaborado en la aplicación de la norma EHE-08 al proceso de elaboración de la ferralla, esto ha permitido hacer un estudio más amplio y realista.

Resumen:

Se entiende por ferralla, a la transformación del acero para la fabricación de armaduras pasivas, que cumpliendo con un proyecto de obra, se utilizan para el armado del hormigón.

Tradicionalmente se ha empleado el término ferralla, ferrallado o elaboración de la ferralla, para designar a las armaduras elaboradas a pie de obra de forma manual o artesanal. En la actualidad la ferralla se fabrica, normalmente, en instalaciones industriales fijas (ferralla industrial) y se



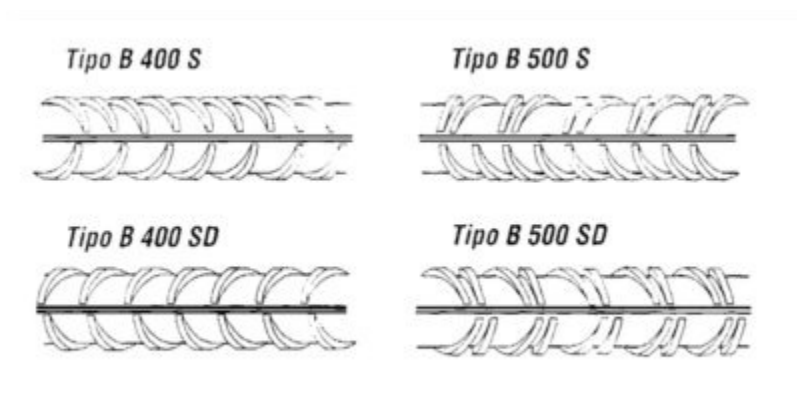
transporta a obra para su montaje. No obstante, la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, distingue entre la ferralla elaborada en instalación industrial fija y la elaborada a pie de obra.

1-Aceros para armaduras pasivas.

En este punto, se tratan los tipos de aceros empleados para la elaboración de las armaduras pasivas, así como sus propiedades.

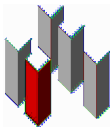
Los productos de acero que pueden emplearse para la elaboración de armaduras pasivas son:

- Barras rectas de acero corrugado soldable.
- Rollos de acero corrugado soldable.
- Alambres de acero corrugado o grafilado soldable.
- Alambres lisos de acero soldable.



2-Armaduras pasivas.

En esta parte del pfc, se diferenciarán los distintos tipos de armaduras pasivas, a modo de introducción, ya que en puntos posteriores el trabajo se centra más en la ferralla armada y armaduras elaboradas.



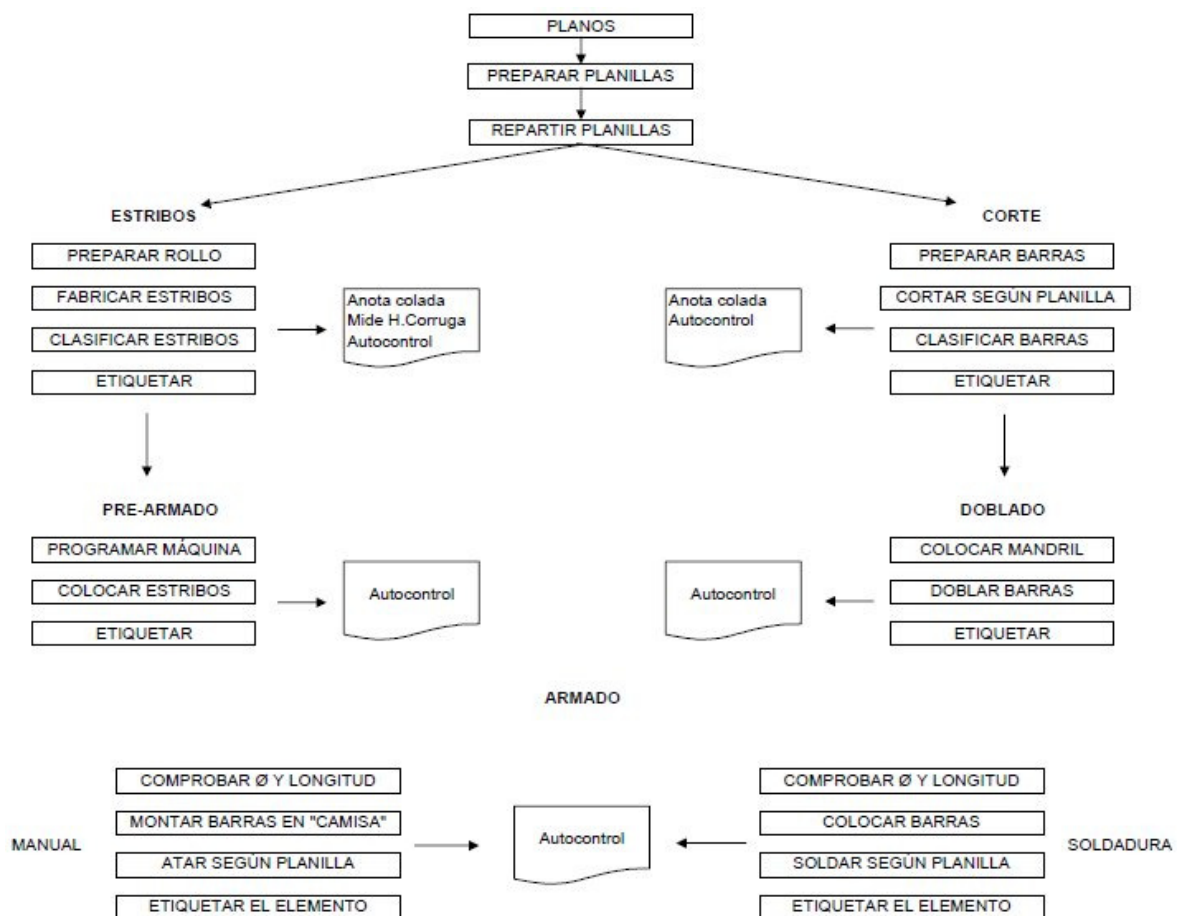
Se entiende por armadura pasiva el resultado de montar en el correspondiente molde o encofrado, el conjunto de armaduras normalizadas, armaduras elaboradas o ferralla armada que, convenientemente solapadas y con los recubrimientos adecuados, tienen una función estructural.

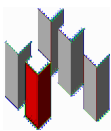
Las armaduras pasivas, pueden estar formadas por tres tipos de armaduras:

- Armaduras normalizadas.
- Armaduras elaboradas.
- Ferralla armada.

3-Procesos de elaboración de la ferralla en taller.

Analizaremos aquí, cada uno de los procesos de elaboración de la ferralla en taller, viendo la maquinaria utilizada, todo el proceso a realizar tanto en taller como anteriormente en oficina técnica y el autocontrol en cada puesto por el operario.





Despiece (Oficina técnica)

En este proceso se elaboran unas planillas de despiece de armaduras de acuerdo con los planos del proyecto. Deberán ir firmadas por una persona física responsable del despiece en la instalación de ferralla. Estas planillas reflejarán la geometría y las características específicas de cada una de las distintas formas, indicando la cantidad total de armaduras iguales a fabricar y la identificación de los elementos a los que están destinadas.

Corte:

Las operaciones de corte en taller, pueden realizarse con:

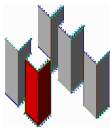
- Cizallas manuales.
- Máquinas automáticas de corte. Estas máquinas deberán poder ser programadas para adaptarse a las dimensiones establecidas en el proyecto.



Doblado:

El doblado se efectuará mediante máquinas dobladoras manuales o automatizadas, que puedan emplear mandriles que permitan cumplir los radios de doblado exigidos en función del diámetro de la armadura





-Estribado. Enderezado.

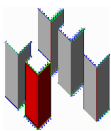
El enderezado se efectuará con máquinas específicamente fabricadas para ello, y que durante el enderezado no alteren las características mecánicas y geométricas del material



-Proceso de pre-armado. Montaje de cercos.

El proceso de pre-armado es un sistema que facilita el armado posterior de la ferralla. Se hace mediante la disposición adicional de barras o alambres auxiliares, para así posibilitar la disposición automática de estribos.

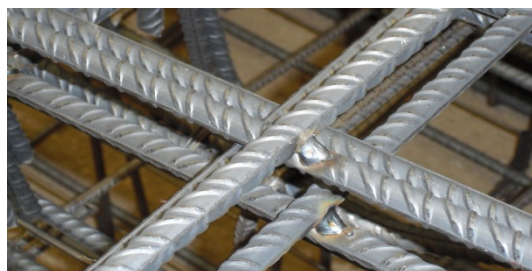




-Proceso de armado.

Para el armado habitualmente se consideran dos sistemas, el atado con alambre, o manual y el atado con puntos de soldadura no resistente.

Tanto la soldadura no resistente, como el atado con alambre podrán efectuarse mediante uniones en cruz o por solape.

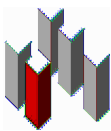


4-Control de conformidad de los productos. Control de recepción.

En este punto estudiaremos las fases de control al que se someten las armaduras.

El objeto del control de recepción, es comprobar que el acero para armaduras pasivas y las armaduras pasivas, cumplen las exigencias establecidas en el proyecto. El control de recepción consta de dos fases:

- Un control de la documentación de las armaduras.
- Un control de las características de los productos, que puede realizarse mediante distintivos de calidad o mediante ensayos.



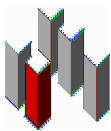
Conclusiones

Como consecuencia de lo expuesto en este Proyecto Final de Carrera, se pueden destacar los cambios a la hora de elaborar la ferralla, ya que tradicionalmente, las armaduras se elaboraban a pie de obra. Actualmente, es un proceso industrializado, mecanizado y totalmente automatizado, en el cual se utiliza maquinaria especializada y totalmente informatizada. Ya que cada planilla que sale de la oficina técnica, va ligada a unos códigos de barras para programar la maquinaria.

De los datos obtenidos a partir de un seguimiento diario durante varios meses en un taller, vemos que cada puesto debe conocer perfectamente su procedimiento de trabajo basado sobre todo en la instrucción EHE-08, ya que cada paso que se da, lleva un proceso de control, que se debe validar antes de pasar al siguiente, y por supuesto antes de llevar los elementos a obra. También, cabe destacar la función del técnico en este proceso, ya que no sólo interpreta los planos para transformarlos en las distintas planillas necesarias para la elaboración, sino que debe conocer a la perfección el funcionamiento del taller en su totalidad, ya que dará la confirmación final a los elementos elaborados y deberá detectar los posibles fallos y de que parte del proceso en taller proceden. Para ello deberá conocer la Instrucción, saber interpretarla y aplicarla.

Con este estudio, he aprendido a aplicar la instrucción EHE-08 a todo lo que afecta a una instalación industrial fija, ya que durante la elaboración de este, he participado en su aplicación práctica, tanto en la oficina técnica, como en el departamento de producción o taller.

Cabe destacar, mis agradecimientos a la Empresa Ferros La Pobra S.A. en su totalidad, desde gerencia, oficina técnica y sobre todo al departamento de producción, que me han permitido hacer un seguimiento diario de su trabajo para poder elaborar e ilustrar este proyecto. También agradecer a mí tutora, el gran interés mostrado por el tema de este proyecto y seguimiento de elaboración.



Bibliografía.

Comisión Permanente del Hormigón, *Instrucción de Hormigón Estructural. EHE-08*, Madrid, Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento, 2008.

Ruano Paniagua, Noelia, *Fichas Técnicas. Elaboración y Montaje de las Armaduras Pasivas para Hormigón Armado*, Madrid, Calidad Siderúrgica S.L., 2001.

Hernández Riesco, Germán, *Manual del Soldador*, Madrid, Cesol, 2005.

Calavera Ruiz, José, *Armaduras Pasivas para Hormigón Estructural. Recomendaciones sobre el proyecto, detalle, elaboración y montaje. Cuadernos técnicos 1*, Madrid, Calidad Siderúrgica S.L., 1997.

Comité Técnico de Certificación de Productos de Acero para Hormigón, *Reglamento particular de la marca AENOR para Armaduras Pasivas de Acero para Hormigón Estructural (Ferralla)*, Madrid, AENOR, 2009.

Vaquero, Julio, "Aceros y Armaduras para Hormigón. El nuevo enfoque de la Instrucción EHE-08.", Revista Zuncho núm. 22. Calidad Siderúrgica, Madrid, 2009, pp.13-30.

UNE-EN 288-4/A1, *Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos*, Madrid, AENOR, 1998.

UNE-EN 287-1, *Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros*, Madrid, AENOR, 2004.

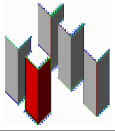
UNE 36065 EX, *Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado*, Madrid, AENOR, 2000.

UNE 36831, *Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado*, Madrid, AENOR, 1997.

UNE 36832, *Especificaciones para la ejecución de uniones soldadas de barras para hormigón estructural*, Madrid, AENOR, 1997.

AAVV, *Manual de Procedimientos*, Valencia, Ferros La Pobra S.A., rev. 2010.

AAVV, *Manual de Instrucciones*, Valencia, Ferros La Pobra S.A., rev. 2010.



Catálogo, *¿Qué es la ductilidad?*, Madrid, Instituto para la promoción de Armaduras Certificadas (IPAC), 2006.

Catálogo, *Siderúrgica Sevillana*, Sevilla, Siderúrgica Sevillana, 2009.