



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica  
de Ingenieros de Minas

# MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

## TRABAJO FIN DE MASTER

# DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN INFIESTO (ASTURIAS).

León, julio de 2016

Autor: Diego Cruz Álvarez

Tutor: Alberto González Martínez

El presente proyecto ha sido realizado por D./Dña. **Diego Cruz Álvarez**, alumno/a de la **Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas** de la **Universidad de León** para la obtención del título de **Máster en Ingeniería Minera y de Recursos Energéticos**.

La tutoría de este proyecto ha sido llevada a cabo por D./Dña. **Alberto González Martínez**, profesor/a del **Máster Universitario en Ingeniería Minera y de Recursos Energéticos**.

Visto Bueno

Fdo.: D./Dña. **Diego Cruz Álvarez**  
El autor del Trabajo Fin de Máster

Fdo.: D./Dña. **Alberto González Martínez**  
El Tutor del Trabajo Fin de Máster

## **RESUMEN**

Este Trabajo Fin de Máster tiene como objeto la realización de los estudios previos y de implantación de una planta de transferencia de residuos sólidos urbanos en Infiesto (Concejo de Piloña, Asturias).

Se ha optado por su construcción en dicha localidad, debido a su buena ubicación en la zona oriental de Asturias, así como por sus buenas comunicaciones terrestres.

Este proyecto pone de manifiesto cómo se debe construir la Estación de Transferencia, qué equipamientos utilizar y así como se plantea un cálculo del muro a realizar en el depósito de la instalación. También se estudia el lugar idóneo para su construcción, el cual debe dar cobijo a toda la maquinaria e infraestructura pertinentes.

## **ABSTRACT**

This Master Thesis aims to carry out all the preliminary studies and implementation of a Transfer Station of municipal solid waste in Infiesto (Piloña, Asturias).

The construction is located in the town, due to its good location in the eastern part of Asturias, as well as its good road communications.

This project demonstrates how to build the Transfer Station, what equipment to use and also includes a calculation of the wall which is raised to make the deposit facility. The ideal place for its construction, which should provide shelter for all machinery and relevant infrastructure, is also studied.

# ÍNDICE

RESUMEN .....	3
ABSTRACT.....	3
ÍNDICE .....	I
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
1 Estudios previos. ....	1
1.1 Marco Territorial. ....	1
1.2 Medio natural.....	2
1.2.1 Climatología. ....	2
1.2.2 Análisis Meteorológico del Concejo de Piloña. ....	3
1.2.3 Geología. ....	4
1.2.4 Estratigrafía.....	5
1.2.5 Geomorfología y Tectónica.....	7
1.2.6 Litología.....	8
1.2.7 Hidrología.....	9
2 Estaciones de Transferencia. ....	10
2.1 Introducción. ....	10
2.2 Emplazamiento.....	10
2.3 Diseño de la Estación de Transferencia. ....	11
2.3.1 Capacidad.....	11
2.3.2 Tecnología en las instalaciones.....	11
2.3.3 Impacto Medioambiental. ....	11
2.3.4 Seguridad. ....	12
3 Tipos de Estaciones de Transferencia.....	13
3.1 Sin compactación. ....	13
3.1.1 Carga directa.....	14
3.1.2 Con almacenamiento.....	14
3.1.3 Transporte.....	14
3.2 Con compactación.....	14
3.2.1 Carga directa a tolva. ....	14
3.2.2 Carga directa a tolva ampliada con almacenamiento. ....	15



3.2.3	Transporte.....	15
4	Diseño de la Estación de Transferencia.....	15
4.1	Objetivos y beneficios.....	15
4.2	Cantidad de residuos a tratar.....	16
4.3	Propuesta de Estación de Transferencia.....	17
4.3.1	Maquinaria y Funcionamiento.....	17
4.4	Ubicación de la estación de transferencia.....	21
4.5	Obra civil.....	23
5	Presupuesto.....	24
5.1	Obra civil.....	24
5.2	Maquinaria.....	25
5.3	Presupuesto Total.....	26
6	Teoría para cálculo de muros.....	27
6.1	Empuje.....	27
6.2	Ángulo de rozamiento terreno-muro.....	29
6.2.1	Empuje activo en terreno homogéneo.....	29
6.2.2	Empuje activo en terreno estratificado.....	29
6.2.3	Empuje activo en terreno parcialmente anegado.....	30
6.2.4	Empuje activo en terreno totalmente anegado.....	30
6.3	Estados límite.....	31
6.3.1	Comprobación. Seguridad al vuelco.....	31
6.3.2	Comprobación. Seguridad al deslizamiento.....	32
6.3.3	Comprobación. Tensiones sobre el terreno.....	32
6.3.4	Comprobación. Deslizamiento en profundidad.....	32
6.4	Obtención del resultado final.....	33
7	Cálculo del muro del depósito soterrado mediante PROKON.....	34
7.1	Introducción al programa.....	34
7.2	Método operacional.....	34
7.2.1	Introducción de datos de entrada.....	35
7.3	Resultados del cálculo.....	37
8	Pliego de Condiciones Generales.....	46
8.1	Normas, Instrucciones y Reglamentos:.....	46
8.2	Pliego de especificaciones de índole técnica.....	49
8.2.1	Ejecución de la obra civil.....	55

8.3	Pliego de condiciones de índole facultativa.....	65
8.3.1	Dirección de la obra.....	65
8.3.2	Obligaciones y derechos del contratista.....	66
8.3.3	Pruebas que deben efectuarse antes de las recepciones. ....	69
8.3.4	Recepción provisional de las obras.....	69
8.3.5	Planos de obra terminada.....	70
8.3.6	Recepción definitiva de las obras. ....	70
8.4	Pliego de condiciones de índole económica.....	70
8.4.1	Definición, precio y pago. ....	70
8.4.2	Pagos parciales.....	71
8.4.3	Retenciones de pagos. ....	72
8.4.4	Resolución del contrato.....	72
8.4.5	Plazos de ejecución.....	73
8.4.6	Revisión de precios. ....	73
8.4.7	Fianza. ....	74
8.4.8	Precio contradictorio. ....	74
8.4.9	Gastos de carácter general a cargo del contratista.....	74
8.4.10	Medición de las unidades de obra.....	75
8.5	Pliego de condiciones de índole legal.....	76
8.5.1	Plan de construcción.....	76
8.5.2	Modificaciones del proyecto. ....	77
8.5.3	Jurisdicción.....	77
8.5.4	Accidentes de trabajo y daños a terceros. ....	78
8.5.5	Arbitraje. ....	78
8.5.6	Pago de arbitrios.....	79
8.5.7	Causas de rescisión de contrato. ....	79
8.5.8	Rescisión del contrato por el contratista.....	80
8.5.9	Liquidación en caso de rescisión.....	80
	Lista de referencias.....	82
	Anexo I.....	83
	Anexo II.....	110

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1.- Localización de Infiesto en el Concejo de Piloña.....	1
Figura 1-2.- Climograma de Infiesto. ....	3
Figura 1-3.- Situación de Piloña en la Zona Cantábrica. ....	4
Figura 1-4.- Leyenda del Mapa Geológico. ....	6
Figura 1-5.- Esquema Tectónico de la zona. ....	7
Figura 1-6.- Mapa de Litologías de España 1/1.000.000. ....	8
Figura 1-7.- Leyenda de Litologías. ....	8
Figura 1-8.- Cuenca del río Piloña. ....	9
Figura 2-1.- Estación de transferencia en Belmonte. ....	11
Figura 2-2.- Camión descargando en una Estación. ....	12
Figura 4-1.- Datos de residuos municipales según COGERSA.....	16
Figura 4-2.- Esquema de Estación de Transferencia.....	17
Figura 4-3.- Esquema de descarga de la Estación de Transferencia.....	18
Figura 4-4.- Estación de Transferencia MP-6000.....	19
Figura 4-5.- Semirremolque CAYVOL SRMV-30/70.....	20
Figura 4-6.- Semirremolque PALVI PCGP-3073.....	20
Figura 4-7.- Camión tractora IVECO Stralis. ....	21
Figura 4-8.- Ubicación de la parcela. ....	22
Figura 4-9.- Estaciones de transferencia instaladas en Asturias. ....	22
Figura 6-1.- Empuje activo en terrenos homogéneos. ....	29
Figura 6-2.- Empuje activo en terreno estratificado. ....	30
Figura 6-3.- Empuje activo en terreno parcialmente anegado.....	30
Figura 6-4.- Empuje activo en terreno totalmente anegado.....	31
Figura 6-5.- Fuerzas durante la comprobación de seguridad al vuelco.....	31
Figura 6-6.- Fuerzas durante la comprobación de seguridad al deslizamiento.....	32
Figura 6-7.- Fuerzas durante la comprobación de las tensiones sobre el terreno.....	32
Figura 6-8.- Comprobación al deslizamiento en profundidad.....	33
Figura 6-9.- Secciones críticas del muro de contención. ....	33

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1.- Clasificación de los tipos de Estaciones de Transferencia.....	13
Tabla 5-1.- Presupuesto de Obra Civil. ....	24
Tabla 5-2.- Presupuesto de Maquinaria. ....	25
Tabla 5-3.- Presupuesto total del proyecto. ....	26
Tabla 6-1. Características de los terrenos.....	27
Tabla 6-2. Características del terreno en función de su grado de humedad. ....	28

## 1 Estudios previos.

### 1.1 Marco Territorial.

Infiesto se encuentra situado en el Concejo de Piloña, siendo capital del mismo. El Concejo consta de una población total de 7915 habitantes, mientras que Infiesto consta de 2100 habitantes.

El Concejo limita al norte con Colunga y Villaviciosa, al sur con Ponga, Caso, Sobrescobio y Laviana, al este con Parres y al oeste con Nava y Cabranes.

Su territorio está configurado por un valle fluvial que lo recorre de oeste a este y por dos grupos de cadenas montañosas, al norte la Sierra Suevo y el alto La Llama, y al sur los Cordales de Ques, Sellón, Bedular, Aves, Pesquerín y Giblaniella.

Las cumbres más altas en su parte del Suevo son La Múa (1003 m), Maladín (976 m) y Oviñes (874 m); y en el resto del accidentado territorio, las de Vizcares (1420 m), Maoño (1418 m), Cerro Rosellón (1125 m), Conio (1625 m) y Canto del Águila (1267 m).

Los ríos principales son el Piloña, que le da nombre al municipio y desagua en el Sella, en Arriondas; y sus afluentes los ríos de La Marea o Mon, que nace en Caso, Espinaredo o Nueva, Color y Tendi, que corren de sur a norte, y el Borines, que baja de los salutíferos manantiales de las faldas del Suevo.



Figura 1-1.- Localización de Infiesto en el Concejo de Piloña.

La carretera N-634 recorre el concejo de Oeste a Este y lo comunica con los principales núcleos de población del Principado. Las comunicaciones con los concejos limítrofes con

Villaviciosa se establecen a través de las carreteras AS-255, con Colunga a través de las AS-259 y AS-258. La AS-254 comunica Piloña con Campo de Caso y la AS-339 con Ponga. Por autobús circulan dos líneas regulares de viajeros hacia Oviedo, y hacia Ribadesella, Llanes y Cangas de Onís. Por tren, la Compañía de Ferrocarriles de España de Vía Estrecha (FEVE) explota la actual línea de Ferrocarril que sirve al concejo de Piloña. [1]

## 1.2 Medio natural.

### 1.2.1 Climatología.

La importancia de los estudios climatológicos dentro de un Plan General de Ordenación Urbana viene dada porque es el clima el que determina en mayor grado el tipo de suelo y vegetación, y por tanto la utilización de la tierra. También está íntimamente relacionado con la topografía, de forma que ambos afectan a la distribución de la población.

Tras la habitual regularidad de un invierno frío y lluvioso en toda la región a causa de la repetida llegada de borrascas del oeste y del norte, la primavera se suele presentar como una estación bastante turbulenta: su comienzo no supone cambios pluviométricos importantes por el mantenimiento de las situaciones ciclónicas, pero sí una atemperación general a causa de la frecuente procedencia occidental y suroccidental de las masas de aire. Esta tendencia va cambiando según se acerca la mitad de la primavera con el predominio de situaciones ciclónicas o anticiclónicas del norte, que dan lugar a la mayor presencia de un tiempo fresco y menos lluvioso, intervalo tras el cual se pasa de nuevo hacia el final de la estación a un tiempo lluvioso y templado, explicable por la procedencia suroccidental de muchas de las masas de aire que afectan a nuestra región a pesar de la ocasional llegada de perturbaciones septentrionales. Este predominio de las masas procedentes de poniente da lugar, por otro lado, a una distribución más desigual de las precipitaciones en el conjunto de la región.

Sin embargo, la llegada del verano supone una relativa regularización de las situaciones atmosféricas, con el tiempo estable y cálido por el predominio de las masas de aire de procedencia subtropical representadas fundamentalmente por el conocido anticiclón de las Azores, si bien la ascendencia atmosférica relacionada con el Frente Polar, que sigue afectándonos con relativa frecuencia, y el efecto orográfico sobre los vientos del norte incluso bajo condiciones anticiclónicas, explican la presencia de nubosidad y precipitaciones en esta estación veraniega.

Por último, el paso a una estación intermedia (otoño) vuelve a suponer de nuevo el aumento de la turbulencia atmosférica con la consecuente alternancia de tipos de tiempo cambiantes, entre los que los ciclónicos van siendo cada vez más frecuentes a medida que avanza la estación, pasándose también de modo gradual de un predominio de las procedencias suroccidental y occidental a una visita cada vez más asidua de las masas de aire de procedencia noroccidental y septentrional, con el consiguiente enfriamiento progresivo, que da paso a la estación invernal. El carácter templado que automáticamente se atribuye al clima de Asturias no puede generalizarse al conjunto del territorio regional, ya que tanto el factor orográfico como la distancia al mar introducen importantes variaciones en dicho rasgo general. No obstante, aproximadamente la mitad de la superficie de Asturias, integrada por la marina y el tramo de los valles situados por debajo de los 600 metros, puede definirse efectivamente como templada, con una temperaturas medias anuales en torno a los 12-14 grados centígrados, con temperaturas medias mensuales por debajo del umbral que se considera indicativo de un mes caluroso (22º C) y que al menos cuatro meses al año tiene un valor superior a 10 º C. El efecto

temperante del aire del mar también tiene gran trascendencia, pero este factor está a su vez condicionado por el orográfico, ya que su influencia no puede determinarse automáticamente en función de la distancia a la costa: los flujos de aire de procedencia marina deben sortear diversos obstáculos montañosos, y sólo a través de los pasillos abiertos en las sierras litorales pueden penetrar con relativa facilidad hacia una buena parte de la depresión de Oviedo, moderando sus temperaturas. Más al interior de esta, los valles fluviales conforman los pasillos por los que se infiltra el aire cálido.

### 1.2.2 Análisis Meteorológico del Concejo de Piloña.

Se disponen de datos de la estación meteorológica de Infiesto, situada a una altitud de 150 metros sobre el nivel del mar. Vemos, en este caso, el mes más caluroso sigue siendo julio con 19,4°C, mientras que el más frío ha pasado a ser enero con 8,1°C. La media anual se sitúa en 13,6°C.

Respecto a las precipitaciones, en la zona de Infiesto llueve al cabo del año 788mm, siendo el mes más lluvioso noviembre, con 107mm. En resumen, el clima en el concejo de Piloña es el oceánico que predomina en casi toda Asturias: veranos frescos generalmente con precipitaciones e inviernos tolerables con alguna nevada. No obstante presenta ciertos caracteres particulares, como un ligero incremento del índice medio de precipitaciones anuales y un descenso de la temperatura media con inviernos un poco más fríos. Es destacable la influencia del valle, que en las áreas de laderas más escarpadas produce zonas de umbría más frías y húmedas que el resto, y la cercanía del río Piloña, hecho que se traduce en frecuentes nieblas.

A continuación se muestra el climograma de Infiesto:

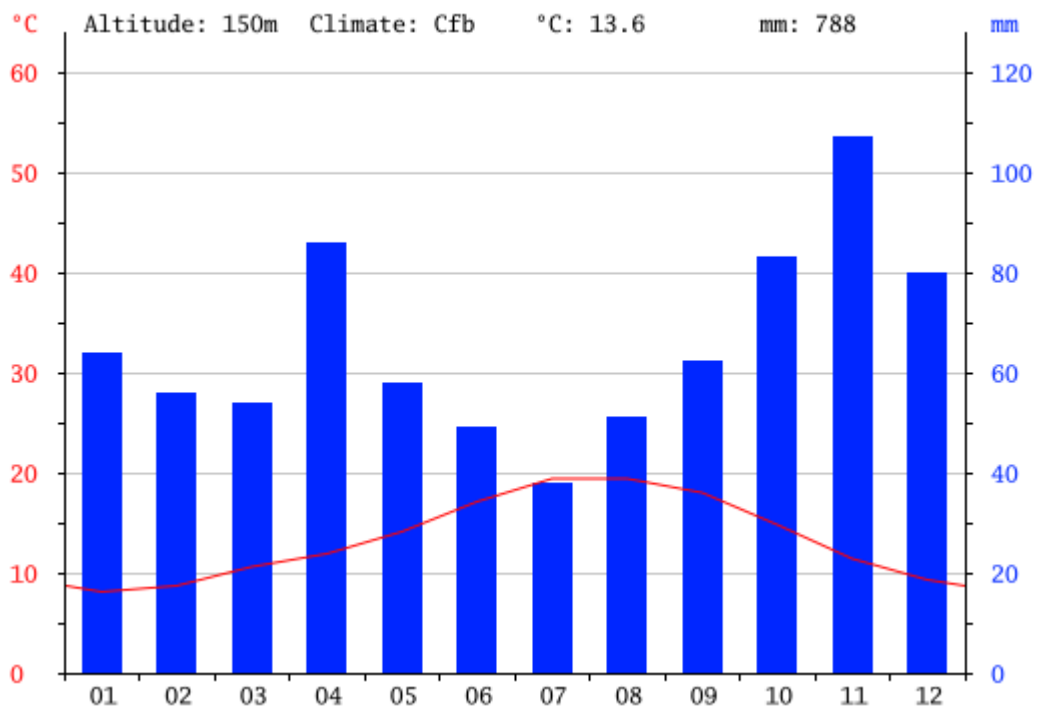


Figura 1-2.- Climograma de Infiesto.

### 1.2.3 Geología.

El territorio ocupado por el Concejo, se encuentra en el sector septentrional de la denominada Región de Mantos de JULIVERT (1967) o Unidad del Manto del Ponga, el sector más occidental comprende el reborde oriental de la Cuenca Carbonífera Central o Manto de Laviana. Todas estas unidades forman parte de la Zona Cantábrica de LOTZE (1945) que, constituye el sector más externo, desde un punto de vista estructural del Macizo herciniano Ibero-armoricano.

Afloran materiales de edades cámbrico-ordovícica y devónico superior-carbonífera, con una importante laguna estratigráfica entre ambas. El conjunto inferior, predominantemente siliciclástico, se originó en condiciones marinas someras, incluso fluviales, en un margen continental pasivo con el área emergida situadas al Este; el conjunto superior, corresponde, en su mayor parte, a condiciones de sedimentación sinorogénicas con las direcciones de aporte procedentes del Oeste.

La estructura, como es habitual en las zonas externas de cordilleras, tienen un carácter epidérmico, con el desarrollo de importantes mantos de cabalgamiento y escamas, con pliegues asociados y por la ausencia de estructuras penetrativas en las rocas, tales como la esquistosidad.

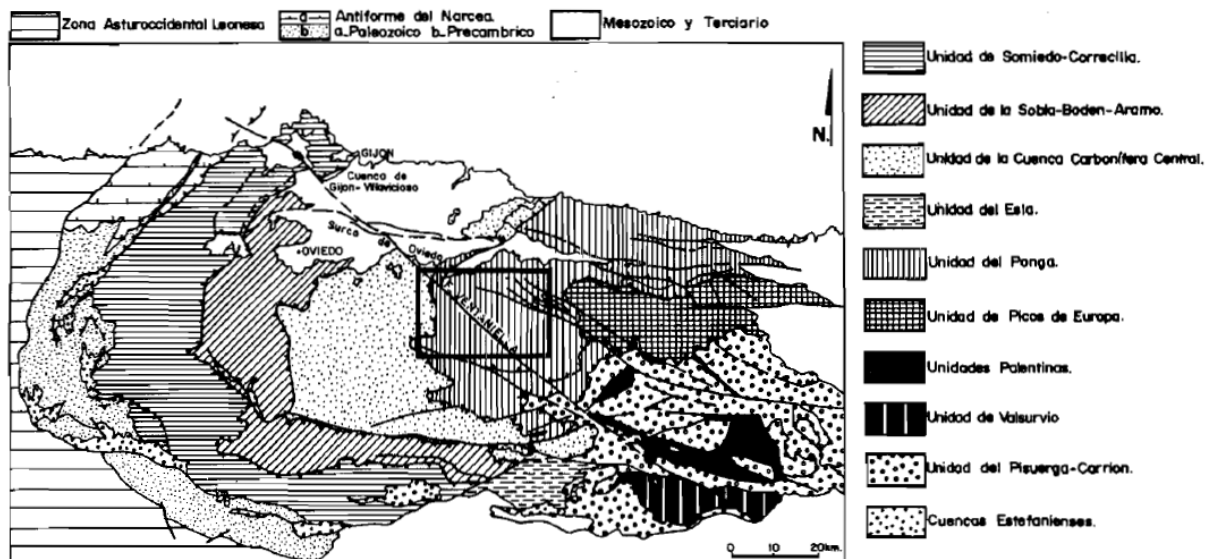


Figura 1-3.- Situación de Piloña en la Zona Cantábrica.



#### 1.2.4 Estratigrafía.

Afloran materiales sedimentarios de edades Cámbrico-Ordovícico y Devónico Superior-Carbonífero, existiendo una importante laguna estratigráfica entre ambos conjuntos. En el extremo Norte, afloran también materiales cretácicos.

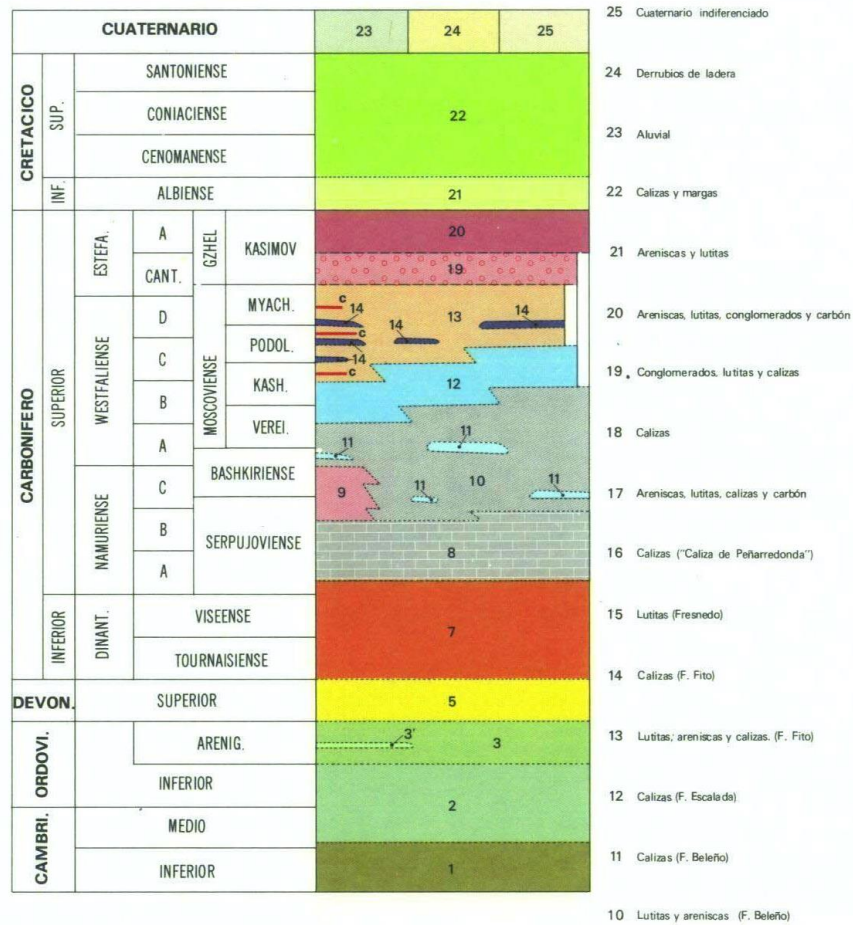
La sedimentación del conjunto inferior, tuvo lugar en condiciones relativamente estables, en un margen continental pasivo con el área emergida situada al Este. Predominan los sedimentos siliciclásticos de facies marinas someras, con un importante episodio carbonatado en la base de la secuencia sedimentaria aflorante de edad Cámbrico Inferior-medio. El resto de la sucesión están constituidas, por dos ciclos, el primero, claramente regresivo alcanza su punto álgido con el depósito de los sedimentos aluviales del "Miembro Ligüeria" de la Formación Barrios; a partir de aquí la secuencia sedimentaria se organiza en un nuevo ciclo que termina con los depósitos de plataforma externa característicos de la Formación Suave.

Los sedimentos del Devónico Superior, apoyados de forma transgresiva sobre diversos términos de la sucesión Cambro-ordovícica, cada vez más antiguos hacia el Este, ponen de manifiesto un importante cambio en las condiciones paleogeográficas del antiguo margen pasivo Cambro-Ordovícico. Frecuentemente, estos depósitos y, sobre todo, los del Carbonífero inferior evidencian ya claramente el hundimiento generalizado de todo el área de la Zona Cantábrica como respuesta isostática al engrosamiento cortical que se produce en zonas más internas de la Cordillera por el efecto de las primeras manifestaciones de la actividad tectónica hercínica.

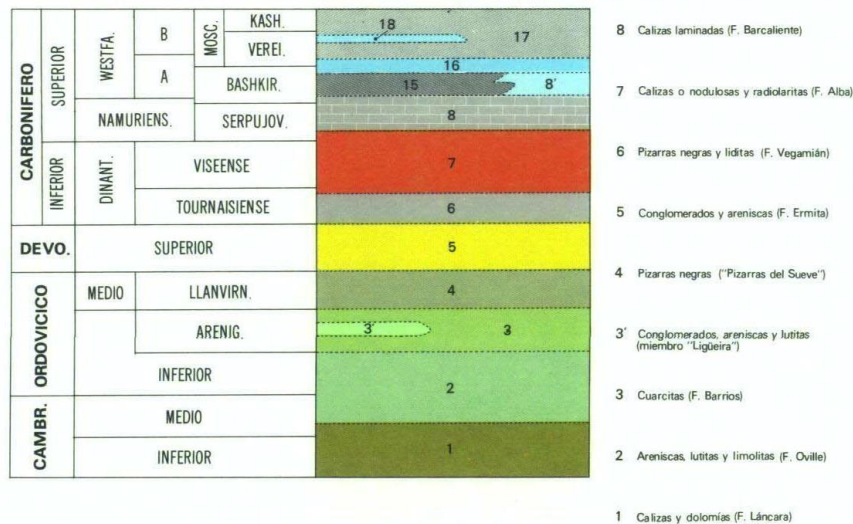
El resto de la sucesión carbonífera se deposita en condiciones claramente sinorogénicas; compartimentación de la cuenca sedimentaria, rápidos cambios de facies y espesor en la vertical y horizontal, diacronismo de los cuerpos sedimentarios y elevadas tasas de sedimentación son los rasgos más acusados de la sedimentación durante el Carbonífero Superior. Todos estos rasgos indican una clara simultaneidad entre sedimentación y actividad tectónica, caracterizada por el emplazamiento de unidades alóctonas que no sólo van a condicionar la geometría de la cuenca sino que van a producir su absoluta compartimentación a partir del Westfaliense o Cantabriense; los depósitos estefanienses de Fontecha y Seberga, representan ya sedimentos aluviales y marinos someros confinados en una de estas "cuencas" sectoriales.

Los afloramientos cretácicos del extremo norte de la Hoja, apoyados discordantemente sobre el Paleozoico, forman parte del conjunto conocido como "Depresión Mesoterciaria Central" de Asturias.

**MANTOS DE BELEÑO Y CASO**



**MANTOS DE LAVIANA Y RIOSECO  
CUENCA CARBONIFERA CENTRAL**



**ROCAS IGNEAS**



- O Pórfidos graníticos
- K Kersantitas

Figura 1-4.- Leyenda del Mapa Geológico.

### 1.2.5 Geomorfología y Tectónica.

La hoja de Rioseco, se encuentra situada en la parte central de la Zona Cantábrica (LOTZE, 1945), que es la más externa, desde un punto de vista estructural del sector septentrional de la Cordillera Herciniana Ibérica. Dentro de la Zona Cantábrica se sitúa en la Región de Mantos excepto la parte más occidental que pertenece a la unidad denominada Cuenca Carbonífera Central (JULIVERT, 1971).

En términos generales, la estructura de la Zona Cantábrica se caracteriza por la existencia de una serie de mantos de despegue de tipo “apalechense”. Estos mantos, han sido deformados por dos generaciones de pliegues en condiciones flexurales que, por su posición respecto a las estructuras primarias, se han denominado sistemas “longitudinal” y “transversal”, con formas de interferencia relativamente complejas. En los estadios finales de la orogénesis hercínica, tiene lugar el desarrollo de fallas inversas y desgarres de dirección NO-SO. Por último, una gran fractura de dirección NO-SE, conocida como falla de Ventaniella, afecta a las estructuras anteriores en tiempos tardihercínicos.

Durante la Orogénesis Alpina, se produce un levantamiento general de toda la Zona Cantábrica con el rejuego de estructuras anteriores de edad hercínica. En el marco de la Hoja el edificio estructural hercínico no sufre variaciones importantes.

En la descripción de la historia estructural utilizaremos un orden cronológico comenzando por las estructuras más antiguas (los mantos) y terminando por fracturas desarrolladas en el ciclo alpino.

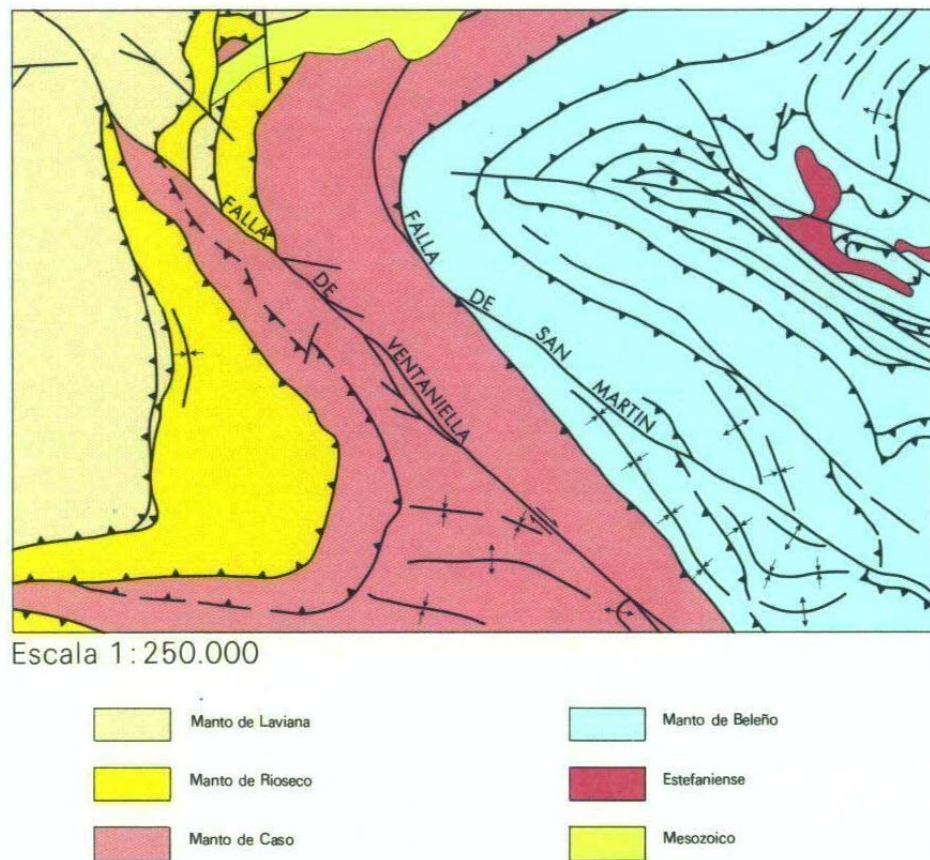


Figura 1-5.- Esquema Tectónico de la zona.



**1.2.6 Litología.**

La zona donde se emplazará nuestra planta está formada por:

- Cuarcitas, pizarras, areniscas y calizas.
- Conglomerados, areniscas y lutitas.
- Dolomías, calizas y margas. Areniscas.
- Conglomerados, areniscas, pizarras y calizas. Carbón.

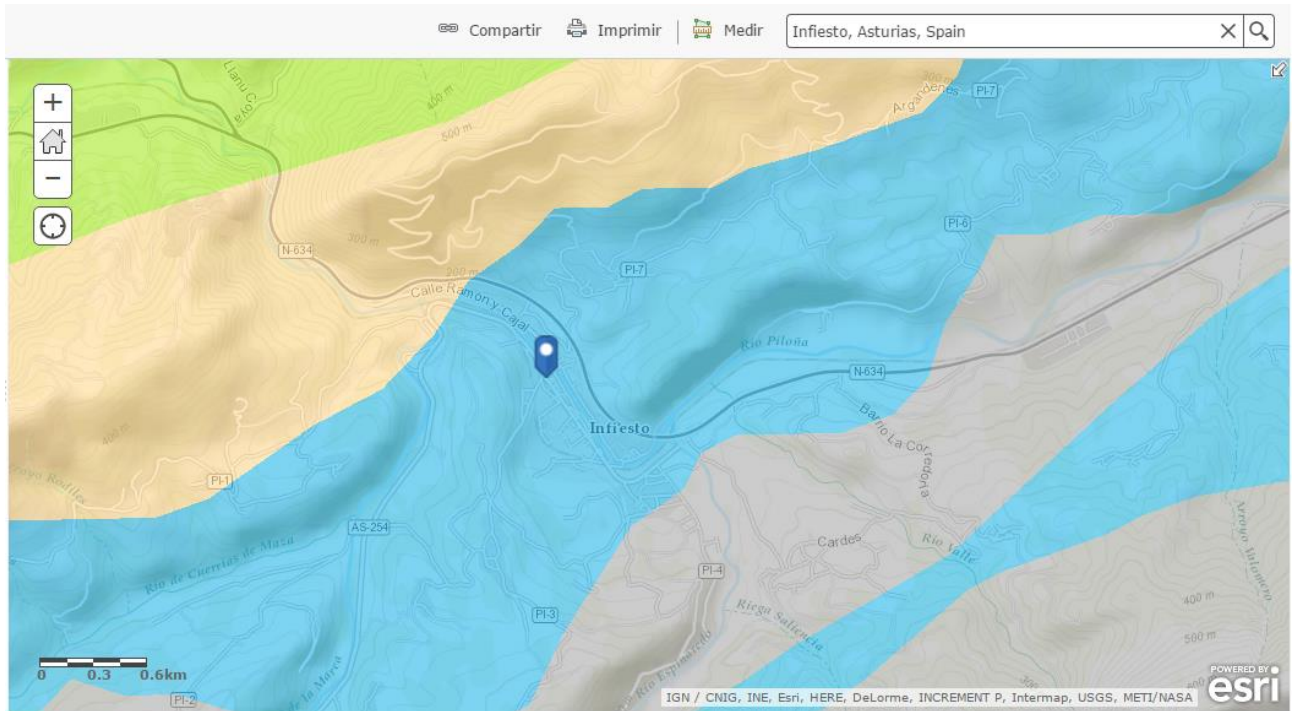


Figura 1-6.- Mapa de Litologías de España 1/1.000.000.

**IGME\_Litologias\_1M**

**Litologías 1M**

- Gravas, conglomerados, arenas y limos
- Conglomerados, areniscas y lutitas
- Conglomerados, areniscas, arcillas y calizas. Evaporitas
- Conglomerados, areniscas, calizas, yesos y arcillas versicolores
- Conglomerados, areniscas, pizarras y calizas. Carbón
- Areniscas, conglomerados, arcillas; calizas y evaporitas
- Areniscas, pizarras y calizas
- Calizas detríticas, calcarenitas, margas, arcillas y calizas
- Calizas, dolomías y margas. Areniscas y conglomerados
- Dolomías, calizas y margas. Areniscas
- Cuarcitas, pizarras, areniscas y calizas

Figura 1-7.- Leyenda de Litologías.

1.2.7 Hidrología.

El río Piloña atraviesa la localidad de Infiesto, donde se situará nuestra planta de tratamiento. Nace en Cecea, atravesando Nava, Piloña y Parres para desembocar en el río Sella en Arriondas, con una longitud total de 50 km.

Como nota, decir que en abril se celebra el Descenso de Piraguas del Río Piloña.

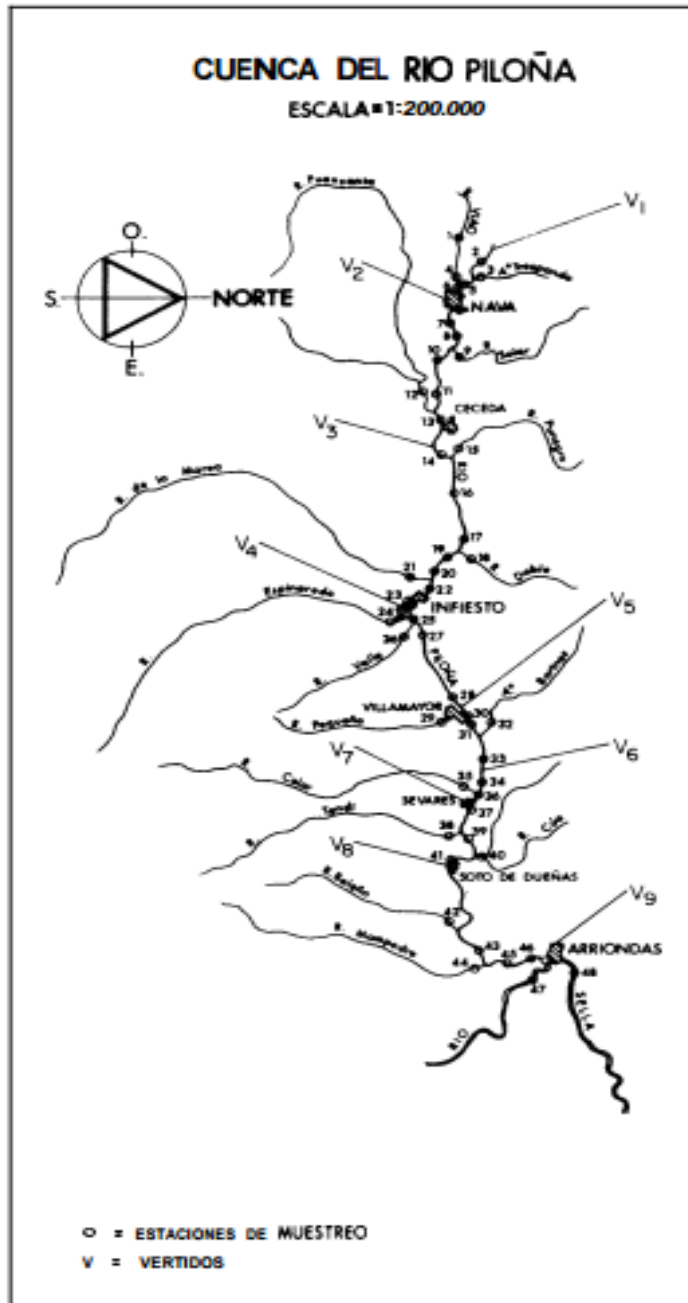


Figura 1-8.- Cuenca del río Piloña.

## 2 Estaciones de Transferencia.

### 2.1 Introducción.

Hasta entrados los años 60 en nuestro país, no se eliminaban los residuos sólidos urbanos de forma correcta para el medioambiente. Tan sólo se empleaban basureros sin ningún tipo de control o directamente se vertían a ríos o mar.

Muchas veces, no es posible cumplir la legislación medioambiental sin tener que recurrir al trasvase de residuos mediante estaciones de transferencia, más aún si es para poblaciones de baja densidad o en zonas protegidas no aptas para el depósito de vertidos.

Mediante las estaciones de transferencia logramos los siguientes objetivos:

- Costes inferiores en transporte.
- Mejor organización en recogida y eliminación.
- Proximidad de puntos de recogida para la población.

Hay que tener en cuenta las distancias de los puntos de recogida que el camión deberá recorrer hasta la estación. Según los estudios realizados en España, podemos obtener las siguientes rentabilidades:

- Por debajo de 15 km: inviable económicamente.
- Entre 15 y 30 km: rentabilidad moderada.
- Por encima de 30 km: rentabilidad asegurada.

También debemos comprender, que aunque el espacio requerido para esta instalación es requisito imprescindible, debemos tener siempre presente la legislación medioambiental. Por lo tanto, cada estación de transferencia es diferente de una a otra en aspectos económicos.

Para este proyecto, se podría estudiar la inclusión en un futuro de un centro de reciclado, para que su viabilidad económica sea aún mayor, dado que esta estación servirá a diferentes poblaciones alejadas entre sí, las cuales no tienen prácticamente métodos de reciclaje.

### 2.2 Emplazamiento.

Para buscar un correcto emplazamiento, se deben tener en cuenta al menos 3 factores clave:

1. Cercanía a todos núcleos de población: encontrar un punto concreto en el cual se pueda instalar la estación de transferencia, donde quede cercana a los puntos de recogida en su totalidad, para así ahorrar costes de transporte innecesarios.
2. Fácil acceso: para este caso, un buen acceso por carretera facilita los trabajos de recogida y transporte. Infiesto se encuentra bien situada para estas poblaciones y con un fácil acceso a través de la carretera N-634.
3. Medioambiente: el emplazamiento debe encontrarse lo más lejos posible del núcleo urbano, así como fuera de espacios protegidos o hábitats naturales de flora y fauna.

## 2.3 Diseño de la Estación de Transferencia.

### 2.3.1 Capacidad.

Debemos comprender que tendremos varios camiones trabajando, y por lo tanto la entrada y salida de los residuos nunca será regular. Debemos prever los siguientes apartados para su correcto funcionamiento:

- Capacidad total de almacenamiento.
- Capacidad total de absorción.
- Tiempo de evacuación.
- Tiempo de descarga y espera de camiones.



Figura 2-1.- Estación de transferencia en Belmonte.

### 2.3.2 Tecnología en las instalaciones.

Debemos tener en cuenta diversos factores para elegir la correcta tecnología en nuestras instalaciones, dependiendo de los siguientes parámetros:

- Sistema de compactación.
- Báscula de pesado.
- Nivel de población para su abastecimiento.
- Alcance geográfico de la estación.

Como ejemplo en Asturias, la estación de Belmonte debido a que no atienden a demasiada población, no cuenta con sistema de compactación.

### 2.3.3 Impacto Medioambiental.

El impacto medioambiental de una estación de transferencia puede ser elevada. Para ello, debemos tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Impacto visual: se debe mantenerlas cerradas mediante barreras vegetales y ajardinarlas.
- Aguas residuales: se producen aguas residuales que deben depurarse correctamente.
- Polvos: se producen polvos durante el tratamiento, por lo tanto se recomienda cerrar y depurarlos, aunque no es siempre necesario.
- Olores: aunque por lo general los olores están controlados, debe estudiarse la distancia a la población más cercana, así como las direcciones de los vientos.

#### 2.3.4 Seguridad.

Como en cualquier instalación, la seguridad debe tener los máximos estándares actuales y cumplir con todos los apartados en materia de seguridad.

La seguridad debe estar presente ante todo en estos lugares:

- Evacuación de residuos.
- Empleo de maquinaria.
- Entrada y descarga de camiones.
- Posibles incendios.
- Medidas de seguridad para personal ajeno a la instalación.



Figura 2-2.- Camión descargando en una Estación.



### 3 Tipos de Estaciones de Transferencia.

A continuación, podemos ver en esta tabla, una clasificación de las Estaciones de Transferencia:

Tabla 3-1.- Clasificación de los tipos de Estaciones de Transferencia.

E.T.	<u>Sin compactación</u>	Carga directa		
		Con almacenamiento	Suelo	
			Foso	Cinta o cadena transportadora
	<u>Con compactación</u>	Carga directa tolva	Contenedor grande	
			Con formación de grandes pacas	
		Con almacenamiento tolva ampliada	Contenedor grande	

Antes de ver cómo es cada una, debemos tener en cuenta el uso y capacidad para clasificarlas:

- Grande: < 100 T/día.
- Mediana: entre 100 y 400 T/día.
- Pequeña: > 400 T/día.

#### 3.1 Sin compactación.

Se trata de instalaciones constituidas por 2 niveles: el primero (superior) donde van los camiones para descargar y segundo (inferior) donde estarán los remolques.

Estas instalaciones no mantienen niveles higiénicos elevados, pues generalmente consisten en cargar mediante pala los camiones, que descargarán en un solar donde una pala cargadora los introduciría en un contenedor. Cabe destacar, que la construcción de estas estaciones se realiza en interior de naves industriales totalmente cerradas para evitar malos olores, o que la acción climática pueda afectar a los residuos.

Son generalmente utilizadas en poblaciones donde el nivel de compactación sea muy bajo y no se requiera un elevado número de personal.

### 3.1.1 Carga directa.

Los residuos se descargan directamente al camión de recogida que los traslada a la zona de evacuación, donde existirá un muelle en el cual habrán semirremolques para trasladar los residuos al punto de evacuación.

### 3.1.2 Con almacenamiento.

- a) En suelo: se descargan los residuos en el suelo de la nave cerrada. Después se cargan con pala los camiones o semirremolques. Su gran inconveniente es la higiene, pues se debe limpiar constantemente el pavimento de la nave.
- b) En foso: se descargan los residuos en un foso de ampliar capacidad (toda la jornada). después se carga en los transportes mediante cinta transportadora o pinza, para llevar los residuos al punto de eliminación.

### 3.1.3 Transporte.

Por norma general, el método empleado es en su mayoría el semirremolque:

- Capacidad: entorno a los 50 m<sup>3</sup>.
- Placa con sistema de eyección: se emplea la misma placa para compactar que para evacuar los residuos.
- Peso máximo de transporte: 24T de residuos.
- Tipo de caja:
  - Abierta y cerrada: descarga por gravedad.
  - Suelo móvil: el propio movimiento del suelo descarga el semirremolque.

## 3.2 Con compactación.

Al igual que en las plantas sin compactación, consta de 2 niveles.

Los camiones recolectores descargan sobre una tolva en el piso recolector, luego se trasladan al compactador del piso inferior donde serán compactados e introducidos en un contenedor cerrado.

Como punto negativo, el mantenimiento de estas instalaciones es más elevado, aunque tienen una alta fiabilidad y rendimiento.

Estas instalaciones son capaces de compactar residuos de entorno a los 600kg/m<sup>3</sup>, gracias al sistema de compactado de tipo hidráulico.

Como puntos a favor:

- Transferencia directa a tolva del residuo.
- No hay almacenamiento en el exterior.
- Condiciones higiénicas elevadas.

### 3.2.1 Carga directa a tolva.

Los camiones descargarían directamente a la tolva, desde la cual pasarían a un compactador para luego ser depositados a un contenedor. Acto seguido, un vehículo con sistema de carga los llevaría a su lugar de eliminación.

### 3.2.2 Carga directa a tolva ampliada con almacenamiento.

Método empleado para paliar los defectos de la carga directa vista anteriormente, que son: tiempos irregulares en llegada de camiones, mantenimiento de la pinza de carga, tiempos entre la carga y descarga.

Mediante este método se puede transferir mayores cantidades de residuos y además permite la descarga de 2 camiones o más a la vez.

### 3.2.3 Transporte.

Deberá realizarse mediante camiones con una carga máxima de residuos de 32T.

Es obligatorio el transporte mediante semirremolque y cabeza tractora, siendo estos mismos los que carguen los contenedores.

## 4 Diseño de la Estación de Transferencia.

### 4.1 Objetivos y beneficios.

Debida a la buena situación de la que goza Infiesto, se puede construir una estación de transferencia que abarque a las poblaciones cercanas, las cuales tampoco disponen de estas instalaciones, y se ven abocadas a llevar sus residuos a vertederos. Con lo que se produce un alto impacto ambiental, así como la pérdida de reciclar residuos.

Como sabemos, los residuos que se generan son proporcionales al desarrollo de las poblaciones o sus actividades principales, así como la elevada influencia del turismo que estas zonas sufren durante todo el año, especialmente en verano.

Gracias a la implantación de esta estación, se reducirán de forma elevada los costes de transporte de los residuos a larga distancia, debido a que los camiones empleados podrán multiplicar hasta por 4 la capacidad que tienen los actuales, reduciendo así el número de viajes que deben realizar hasta la estación de transferencia. Así pues, los camiones podrán dedicar la mayor parte de su tiempo a la ruta de recolección, en lugar de realizar varios viajes a la estación, con el enorme gasto e ineficiencia que ello supone.

Se producen las siguientes ventajas:

- Menor desgaste: un menor número de viajes disminuye el desgaste de los equipos.
- Ahorro de energía: menor consumo de combustible. Un solo vehículo puede realizar el mismo trabajo que varios de los actuales a la vez.
- Disminución del área de trabajo: se emplea menor maquinaria y vehículos.
- Alta versatilidad: se aceptan residuos de diferentes poblaciones, que se pueden enviar con facilidad a otros destinos, con un impacto medioambiental mínimo.

El principal objetivo, es el de servir de trasvase a través de técnicas de compactación, mediante los vehículos de baja capacidad con recorridos cortos, a contenedores de alta capacidad y largos recorridos hasta un centro de tratamiento.

Así se optimiza el coste en la gestión de la estación de transferencia.

## 4.2 Cantidad de residuos a tratar.

Actualmente en Asturias, no se dispone de un recuento exacto en peso de los residuos generados en la zona donde deseamos instalar nuestra estación de transferencia, ya que no existe un control exhaustivo de los mismos. Razón de más para la instalación de la misma.

Sí disponemos de otros datos exactos de distintas zonas en Asturias, con la misma población a tratar, por lo tanto podemos hacer una estimación fiable de los residuos generados.

En la siguiente imagen, podemos ver los residuos municipales mezclados y residuos asimilables gestionados a través de estaciones de transferencia en toneladas:

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA	2014	2013
Belmonte de Miranda	580	655
Cangas del Narcea	11.259	11.150
Coaña	19.202	19.081
Langreo	22.394	22.640
Mieres	22.134	22.151
Oviedo	80.126	81.248
Proaza	1.347	1.451
Ribadesella	22.599	22.167
San Esteban de Pravia	-	2.949
Sariego	17.246	16.942
<b>Total transferencia</b>	<b>196.887</b>	<b>200.434</b>
<b>Total traslado directo</b>	<b>181.759</b>	<b>179.531</b>
<b>Total residuos urbanos mezclados</b>	<b>378.646</b>	<b>379.965</b>
<b>% sobre el total</b>	<b>52,00%</b>	<b>52,75%</b>

Figura 4-1.- Datos de residuos municipales según COGERSA.

Podemos tomar como referencia las localidades de Cangas del Narcea, Coaña o Sariego, dado que nuestra estación de transferencia trataría unos residuos equiparables a los tratados en estas localidades.

Cabe destacar, que el 52% de los residuos mezclados se canalizó a través de la red regional de estaciones de transferencia para realizar un reagrupamiento y compactado previos que permiten un notable ahorro de costes y una reducción significativa del impacto ambiental de su transporte.

### 4.3 Propuesta de Estación de Transferencia.

En función a las necesidades requeridas por las poblaciones cercanas a Infiesto, es necesaria la instalación de una estación de transferencia de RSU. Así, permitirá ahorrar costes innecesarios y empleo de transporte a vertederos de residuos que pueden ser tratados.

Explicado queda anteriormente la necesidad de una instalación con un diseño de estación de transferencia con compactación. En los siguientes apartados, veremos qué tipo de maquinaria necesita la planta, así como datos de obra civil y otros necesarios.

#### 4.3.1 Maquinaria y Funcionamiento.

En nuestra instalación debemos de disponer de las siguientes zonas:

- Acceso: para control mediante báscula de pesaje de los camiones recolectores, así como para los camiones de salida de transporte. En esta zona se pueden incluir las zonas de atención a personal ajeno a la instalación, oficinas, aparcamiento...etc.
- Unidad de transferencia: los camiones recolectores evacúan los residuos en la tolva.
- Unidad de compactación: situada en el piso inferior, consta de un compactador hidráulico montado en un chasis de alta resistencia de acero. El compactador mueve una placa pesada de acero, la cual compacta los residuos desde abajo hasta introducirlos en el contenedor.
- Contenedor: deben ser herméticos que eviten el contacto con el exterior de los residuos, posibles pérdidas durante la manipulación y transporte de los mismos.
- Unidad de sustitución de contenedores: cada compactador debe tener 3 posiciones distintas, que pueden cambiar gracias a la acción de un carro trasladador.
  - Primera: descarga del contenedor vacío.
  - Segunda: destinado a contenedores en carga.
  - Tercera: para contenedores a la espera de ser cargados en los transportes.

En la siguiente imagen, podemos ver las partes de las que hemos hablado antes, de forma esquemática:



Figura 4-2.- Esquema de Estación de Transferencia.

Para el sistema de descarga del de los camiones recolectores, podemos distinguir distintas fases:

- Fase I: una vez el camión haya pasado por la báscula de pesado, se dirige a la plataforma superior
- Fase II: descarga de RSU sobre la tolva.
- Fase III: introducción de los residuos al contenedor mediante émbolo.
- Fase IV: cierre de la instalación al realizarse la descarga.

En la siguiente imagen, vemos esquematizadas las fases anteriormente mencionadas:

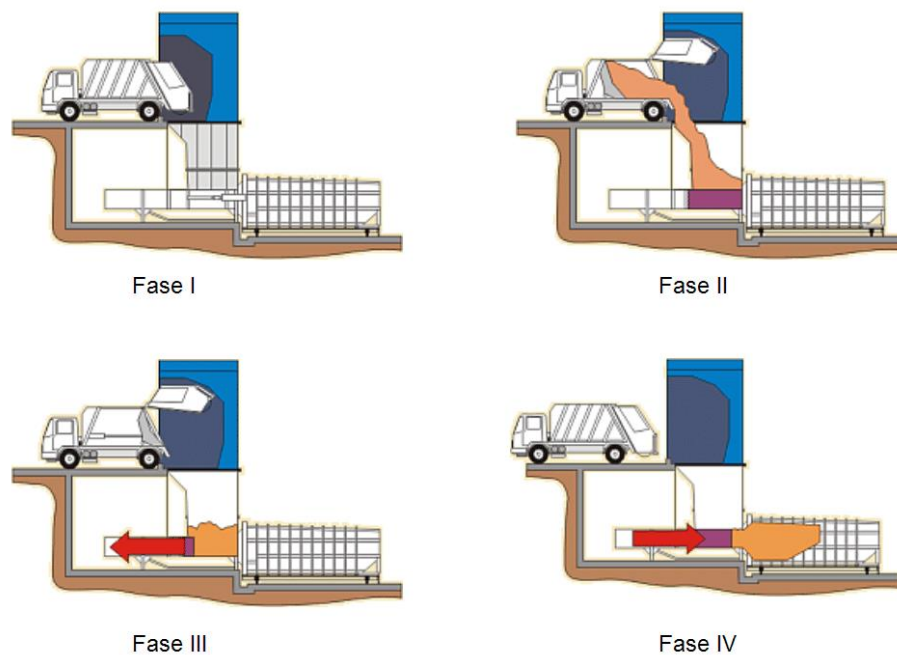


Figura 4-3.- Esquema de descarga de la Estación de Transferencia.

Como información, cabe destacar que esta instalación soporta todo tipo de residuos para su compactación (envases, papel y cartón), excepto los residuos voluminosos ya que atascarían el sistema.

Para dimensionar nuestra planta de tratamiento, debemos hacer una estimación al alza de la cantidad de RSU a tratar por nuestra instalación al año. Tomamos como referencia la localidad de Cangas del Narcea, por lo que calculamos como mínimo 10.000 T/año, dando una recogida diaria de 28 T/día.

Dentro de la legalidad vigente no está permitido que vehículos articulados de 5 o más ejes superen las 40T de peso MMA. En este peso se incluyen las partes de remolque, contenedor, tractora y la carga.

Con estos datos procedemos a elegir nuestra maquinaria.

**Maquinaria:**

Como norma para que nuestra instalación nunca se vea sobrepasada en exceso de capacidad, debemos dimensionarla a mayores para:

- Compactación rápida de RSU, evitando atascos o formaciones innecesarias.
- Vaciado rápido de la tolva, permitiendo una buena evacuación de residuos.
- Nos aseguramos de no tener que ampliar la planta en un futuro.

**Estación de Transferencia:**

La estación de transferencia a instalar es suministrada por el fabricante HUSMANN UMWELT TECHNIK, siendo el modelo MP-6000. Posee una capacidad de tratamiento nominal de 50 T/h, por lo que este valor está por encima de nuestras necesidades.

Consta de las siguientes partes:

- Tolva: la pendiente de la misma se puede variar para que no se produzcan atascos ni se acumulen residuos.
- Compactador: como hemos comentado con anterioridad, funcionan mediante prensa hidráulica, tardando unos 33 segundos en completar el ciclo de compactación. Se puede variar la cámara de compactación y tiene un volumen por hora teórico de 360m<sup>3</sup>.
- Dispositivo de cambio de contenedor: dispone de 3 zonas: llegada, llenado y salida.
- Contenedor estanco: con volumen de 40m<sup>3</sup>, de características similares a los empleados por COGERSA



Figura 4-4.- Estación de Transferencia MP-6000



### Semirremolque:

Optamos por 2 modelos ampliamente utilizados en el negocio de los RSU, procedentes de 2 diferentes fabricantes: CAYVOL y PALVI.

- Semirremolque CAYVOL SRMV-30/70: este semirremolque puede ser adquirido a través de la compañía ATLAS CRANES, distribuidora oficial para España. Está diseñado para operar en contenedores de hasta 30T con capacidad de elevación, equipando gancho, radiomando y suspensión neumática.



Figura 4-5.- Semirremolque CAYVOL SRMV-30/70.

- Semirremolque PALVI PCGP-3073: este modelo es empleado en la planta de transferencia de RSU de Igorre en el País Vasco. Se trata de un equipo con gancho para la manipulación, transporte y vaciado de cajas de 40m<sup>3</sup>, soportando un máximo de carga de 30T.



Figura 4-6.- Semirremolque PALVI PCGP-3073.



- Camión tractora IVECO Stralis: este modelo es uno de los más empleados en la actualidad debido a su alta fiabilidad y prestaciones. Se trata de un camión capaz de transportar hasta 44T de carga, por lo que moverá sin problemas nuestros residuos.



Figura 4-7.- Camión tractora IVECO Stralis.

A los gastos de compra de camiones, debemos incluir el sueldo de los profesionales del transporte que debemos tener en plantilla, rondando los 20.000€/año de salario.

Es valorable también optar por el mercado de segunda mano, donde encontraremos diferentes modelos de esta marca, o bien optar por otras marcas que ofrezcan una calidad equiparable.

Otra opción muy valorable, sería alquilar estos servicios a contratistas, ahorrando los costes de adquisición de flota de camiones. El coste de contrata de un camionero con camión propio y que incluya en el precio todos los gastos a tener en cuenta, ronda los 40€/h.

#### 4.4 Ubicación de la estación de transferencia.

La superficie requerida para la instalación de nuestra estación de transferencia debe ser de 5000m<sup>2</sup>, dando así espacio suficiente para instalar todos los edificios, zonas y equipamientos pertinentes.

Empleando la herramienta facilitada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente, en su página web, podemos acceder mediante el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC) para buscar un emplazamiento adecuado.

A través de este, encontramos una parcela apropiada para nuestra instalación, con un buen acceso por la carretera N-634 y alejada de población cercana a la misma. A continuación se muestra una imagen de la parcela:

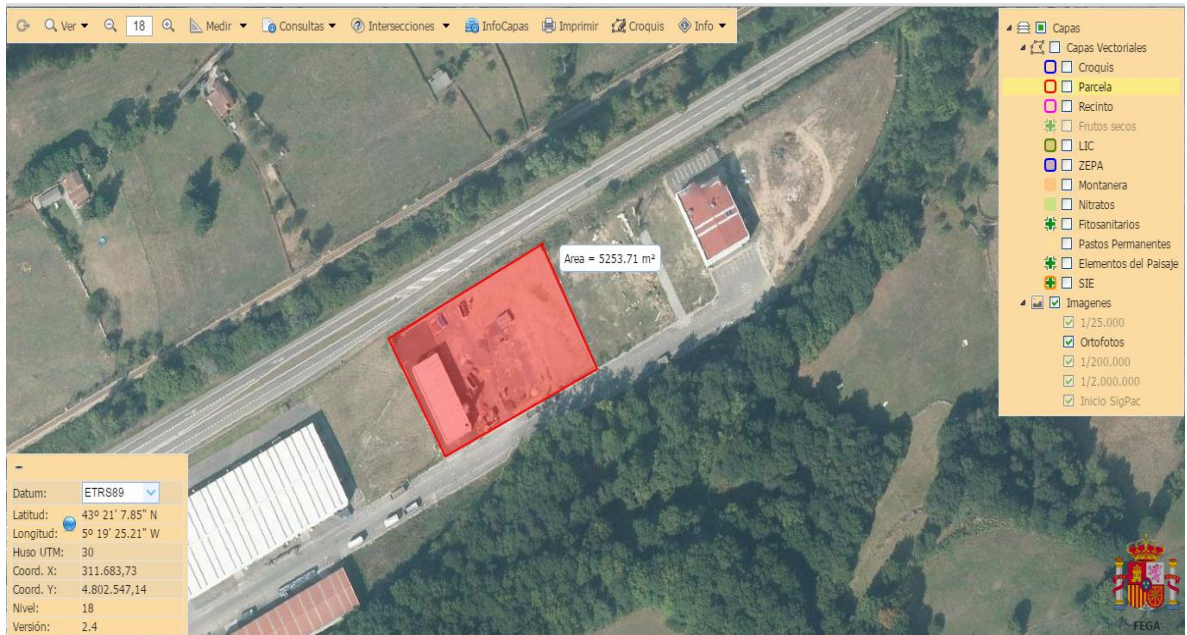


Figura 4-8.- Ubicación de la parcela.

La parcela se encuentra situada en el polígono industrial LLeu (Infiesto), con las siguientes coordenadas:

- Longitud: 43° 21' 7.85" N
- Latitud: 5° 19' 25.21" W

Como apreciamos en la imagen, la parcela consta de 5253,71 m<sup>2</sup>, suficientes para proceder a la instalación de la estación de transferencia de RSU.

A través de la página web de COGERSA, podemos ver las distintas estaciones de transferencia situadas en Asturias. Comprobando a su vez, que no hay ninguna próxima a la zona donde procederemos a su instalación, haciendo este proyecto viable. A continuación se muestra el mapa de estaciones de transferencia en Asturias:



Figura 4-9.- Estaciones de transferencia instaladas en Asturias.

## 4.5 Obra civil.

Tomando como ejemplo las otras instalaciones de semejante envergadura en Asturias, se pueden detallar los siguientes puntos a construir en nuestra instalación. Son los siguientes:

- Entrada: consta de una garita de control con vigilante encargado de la recepción de camiones. En esta zona encontramos la báscula de pesaje.
- Equipo de limpieza: garita con material de limpieza necesario para mantener la higiene en la instalación.
- Edificio de oficinas: contendrá las oficinas centrales de la instalación, así como el comedor, servicios y vestuarios.
- Muelle de carga: habilitado para almacenamiento intermedio de contenedores, y en el mismo puede instalarse en el mismo la recogida del punto limpio.
- Cobertizo: útil para proteger semirremolques, camiones, contenedores y demás equipos. Constará de una altura de 6,5m de alto y 18m de largo, suficiente para proteger a los vehículos articulados. La estructura será a dos aguas, constando sólo de tejado como protección exterior.
- Fosa séptica: debemos garantizar un correcto uso del agua sanitaria instalando dicha fosa y alcantarillado, conectado a la red de desagües de aguas residuales domésticas.
- Depósito soterrado: constará de 35m<sup>3</sup> y servirá como almacenamiento para las aguas residuales de nuestra instalación. Durante la compactación se producen aguas de lavado y demás aguas contaminadas que deben ser almacenadas, para después mediante tuberías conectar a los desagües de aguas contaminadas.
- Estación de transferencia: al constar de dos pisos, se debe construir un muelle de carga con la tolva en el piso superior, y en el inferior instalaremos el resto de equipos. El suelo de esta parte de la instalación debe tener la inclinación necesaria para el correcto drenaje de las aguas contaminadas hacia el depósito que hemos comentado antes.
- Servicios primarios: se debe garantizar la instalación de agua, electricidad, red telefónica...etc.
- Acondicionamiento: se debe asfaltar correctamente la parcela de la instalación, ya que esta misma se encuentra asfaltada pero no con las condiciones de inclinación requeridas, para las aguas contaminadas que se formarán en el proceso de compactación. El piso debe ser resistente al paso de camiones y maquinaria pesada, y se deberán instalar el alcantarillado pertinente. Con respecto al exterior y vallado, se deberá instalar una valla protectora para la instalación, así como una cobertura vegetal para minimizar el impacto visual.

## 5 Presupuesto.

Nuestro presupuesto debe ser dividido en dos partes: obra civil y maquinaria.

Todos los costes para la obra civil están tomados de los valores publicados en el Colegio Oficial de Arquitectos de Asturias y del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.

Para los costes de fosa séptica y depósito soterrado, han sido obtenidos del fabricante REMOSA, líder en el sector.

En cuanto a los costes en maquinaria, han sido tomados en función del precio asignado por cada fabricante en sus catálogos.

### 5.1 Obra civil.

A continuación se detallan los costes debidos a la obra civil:

Tabla 5-1.- Presupuesto de Obra Civil.

Ejecución	Coste (€)
Dirección y proyecto de obra	15.000,00
Estudio geotécnico	1.200,00
Movimiento de tierra	46.500,00
Cimentación, contención	27.000,00
Pavimentación	45.000,00
Drenaje	15.000,00
Vallado exterior	10.000,00
Instalación de aguas	7.500,00
Protección contra incendios	3000,00
Sanidad	7.500,00
Servicios primarios	15.000,00
Señalización interna y externa	10.000,00
Equipos	14.000,00
Cobertizo	20.000,00
Edificio de oficinas (300€/m <sup>2</sup> )	30.000,00
Fosa séptica REMOSA FS 50	3.500,59
Depósito soterrado REMOSA CHE 35 D2.5	7.012,83
<b>Coste total de la ejecución</b>	<b>277.213,42€</b>

Según el artículo 131 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, se fija el porcentaje a incrementar el presupuesto de ejecución material en concepto de gastos generales con carácter general en un 13% y en un 6% el beneficio industrial.

Gastos Generales = 13% sobre el coste total de la ejecución = 36.037,74€

Beneficio Industrial = 6% sobre el coste total de la ejecución = 16.632,81€

**Presupuesto Total de Obra Civil sin IVA = 329.883,97€**

## 5.2 Maquinaria.

A continuación se detallan los costes debidos a la maquinaria:

Tabla 5-2.- Presupuesto de Maquinaria.

Estación de Transferencia	Coste (€)
<b>HUSMANN UMWELT TECHNIK MP-6000</b>	<b>297.432,64</b>
<b>Compactador</b>	
<b>Mesa de traslación</b>	
<b>Tolva</b>	
<b>3 Contenedores de 40m<sup>3</sup></b>	
<b>Dirección y planificación</b>	
<b>Montaje</b>	
<b>Puesta en marcha</b>	
<b>Formación al trabajador</b>	
Semirremolque	Coste (€)
<b>PALVI PCGP-3073</b>	<b>47.324,15</b>
<b>Carga máxima 30T</b>	
<b>3 ejes</b>	
<b>Gancho</b>	
Camión tractora	Coste (€)
<b>IVECO Stralis</b>	<b>82.500,00</b>
<b>Potencia 510CV</b>	
<b>Coste total de la maquinaria</b>	<b>427.256,79€</b>

### 5.3 Presupuesto Total.

A continuación se detallan los costes totales del proyecto:

Tabla 5-3.- Presupuesto total del proyecto.

<b>Obra Civil</b>	<b>Coste (€)</b>
IVA (21%)	69.275,63
<b>Total</b>	<b>399.159,60</b>
<b>Maquinaria</b>	<b>Coste (€)</b>
IVA (21%)	89.723,93
<b>Total</b>	<b>516.980,72</b>
<b>Mano de obra</b>	<b>Coste (€)</b>
Redacción del proyecto	7.500
Dirección de obra	7.500
<b>Coste Total de la Estación de Transferencia</b>	<b>931.140,32€</b>



## 6 Teoría para cálculo de muros.

Como hemos comentado con anterioridad, esta instalación precisa de la instalación de un depósito soterrado de  $35\text{m}^3$ . Para ello, debemos calcular la estructura de dicho depósito.

A continuación veremos la teoría y condicionantes necesarios de estudio, para realizar dicha instalación con éxito.

### 6.1 Empuje.

Se calcula basándonos en la teoría de Coulomb. Sus variables están relacionadas con las características del terreno.

Hay 2 variaciones:

a) Para muros complejos:

$\gamma$  = peso específico aparente

$n$  = índice de huecos

$\varepsilon$  = ángulo de rozamiento interno

$k$  = cohesión

b) Para muros simples: se supone la cohesión nula.

Tabla 6-1. Características de los terrenos.

Clase de terreno	Peso específico aparente $\gamma$ (t/m <sup>2</sup> )	Angulo de rozamiento interno $\varepsilon$ grados	Índice de Huecos %
<u>Terrenos naturales:</u>			
Grava y arena compacta	2,0	30°	30
Grava y arena suelta	1,7	30°	40
Arcilla	2,1	20°	-
<u>Rellenos:</u>			
Tierra vegetal	1,7	25°	40
Terraplén	1,7	30°	40
Pedraplén	1,8	40°	35

Tabla 6-2. Características del terreno en función de su grado de humedad.

CLASE DE TERRENO	Peso específico aparente (t/m <sup>3</sup> )	Angulo de rozamiento interior	Cohesión (t/m <sup>3</sup> )
<b>TIERRA VEGETAL:</b>			
SECA	1,400	35-40	
HUMEDA	1,600	40-45	
SATURADA	1,800	25-35	
<b>ARCILLAS:</b>			
SECA	1,600	40-45	0,2
HUMEDA	2,000	15-25	0,3
PLASTICA	1,800	12-15	2 a 6
SECA C/ ARENA	1,800	30-40	0,25
SECA COMPACTA	1,800	40-45	0,25
SECA EN BLOQUE	2,300	35	1,00
<b>ARENA:</b>			
SECA	1,400-1,600	30-35	0
HUMEDA	1,800	35-40	0
<b>GRAVAS:</b>			
MACHAQUEO	1,800	40-45	0
RIO	1,800	30	0
<b>LIMOS:</b>			
SECOS	1,200-1,600	30-35	0,2
HUMEDOS	1,800	15-25	0,4
SATURADOS	2,100	5-20	0,1

Todos estos datos aquí expuestos de forma teórica, serán tomados en cuenta mediante el uso del programa PROKON. Mediante este, toda la entrada de datos será más ágil y sencilla que si lo tuviésemos que hacer de forma manual.



## 6.2 Ángulo de rozamiento terreno-muro.

Según el Eurocódigo 2, dicho ángulo se debe demostrar experimentalmente.

Siendo imposible en nuestro caso, se presentan los siguientes supuestos:

- a)  $\delta = 0$
- b)  $\delta = \phi$

Se emplea a) para valores más desfavorables como terrenos coherentes anegados o muros de superficie muy lisa y b) para los más favorables como terrenos bien drenados o superficies rugosas.

### 6.2.1 Empuje activo en terreno homogéneo.

Características que tiene el muro:

- a) El trasdós del plano forma un ángulo  $\alpha$  con la horizontal.
- b) El terreno superior tiene una pendiente  $\beta$ .
- c) La sobrecarga por metro cuadrado de proyección es  $q$ .

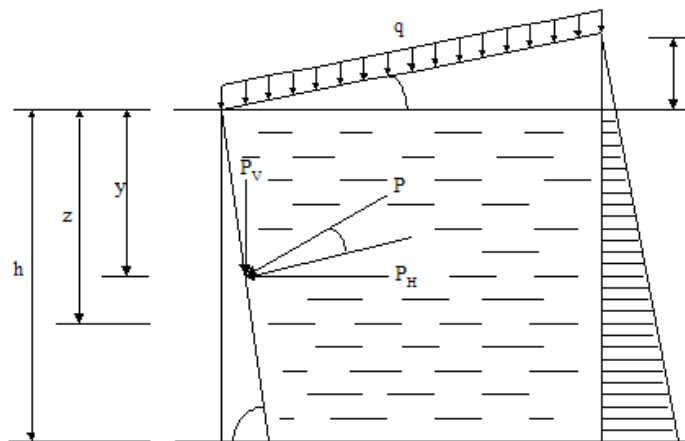


Figura 6-1.- Empuje activo en terrenos homogéneos.

Siendo la profundidad  $z$  contada a partir de la coronación del muro, las componentes  $P_H$  y  $P_V$  son:

$$P_H = (\gamma z + q)\lambda_H$$

$$P_V = (\gamma z + q)\lambda_V$$

### 6.2.2 Empuje activo en terreno estratificado.

Si el terreno está formado por estratos con características diversas, el empuje total es la resultante de los empujes parciales de cada uno.

Cada estrato será considerado como un terreno homogéneo. Sobre su cara superior actúa una sobrecarga exterior y una carga uniforme  $q$  suma de los pesos que hay por encima de él.

En este caso las componentes  $P_H$  y  $P_V$  son:

$$P_V = [\gamma_3(z - e_1 - e_2) + q + \gamma_1 e_1 + \gamma_2 e_2] \lambda_V$$

$$P_H = [\gamma_3(z - e_1 - e_2) + q + \gamma_1 e_1 + \gamma_2 e_2] \lambda_H$$

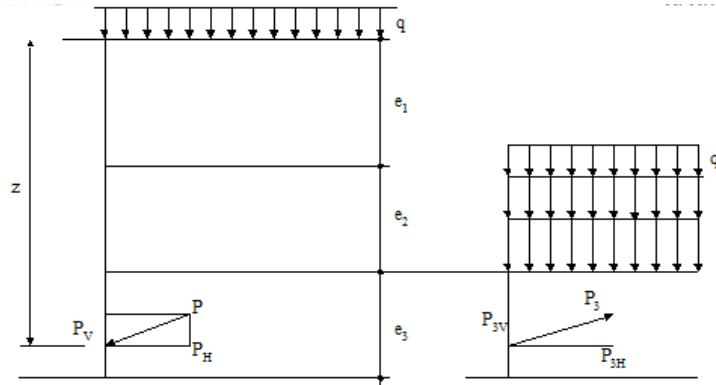


Figura 6-2.- Empuje activo en terreno estratificado.

### 6.2.3 Empuje activo en terreno parcialmente anegado.

Se actuará de forma semejante al caso de los terrenos estratificados, pero teniendo en cuenta la profundidad  $f$  a partir de la cual se encuentra anegado el terreno.

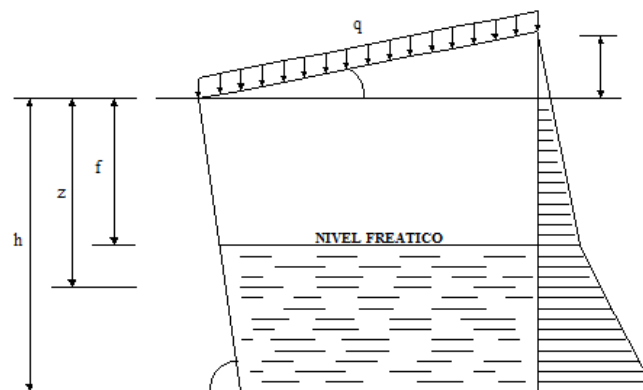


Figura 6-3.- Empuje activo en terreno parcialmente anegado.

### 6.2.4 Empuje activo en terreno totalmente anegado.

Para terrenos totalmente anegados, hay que sumar el empuje ascensional del agua y el empuje hidrostático.

Siendo el nuevo peso vertical del terreno:

$$\gamma' = \gamma - \left(1 - \frac{n}{100}\right) \gamma_a ;$$

Las componentes  $P_H$  y  $P_V$  son:

$$P_H = (\gamma' z + q) \lambda_H + \gamma_a z \text{sen } \alpha$$

$$P_V = (\gamma' z + q) \lambda_V + \gamma_a z \text{cos } \alpha$$

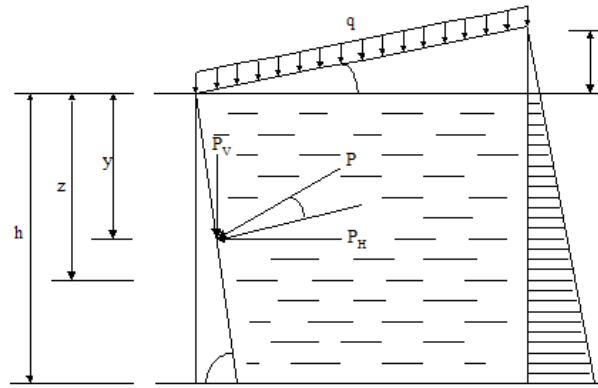


Figura 6-4.- Empuje activo en terreno totalmente anegado.

### 6.3 Estados límite.

Si se predimensiona el muro, debemos tener en cuenta una serie de comprobaciones en cuanto a condiciones de equilibrio y cálculo estructural.

#### 6.3.1 Comprobación. Seguridad al vuelco.

Debe ser de forma que el momento de las fuerzas estabilizadoras sea igual o doble a las fuerzas volcadoras:

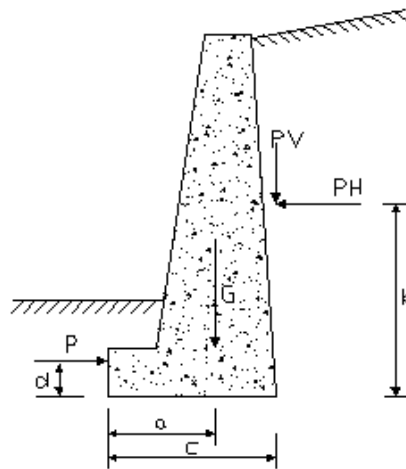


Figura 6-5.- Fuerzas durante la comprobación de seguridad al vuelco.

**6.3.2 Comprobación. Seguridad al deslizamiento.**

Se exige que las fuerzas estabilizadoras sean 2 o más veces las fuerzas que puedan producir deslizamiento.

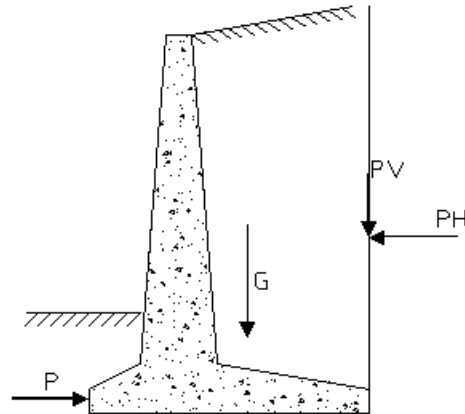


Figura 6-6.- Fuerzas durante la comprobación de seguridad al deslizamiento.

**6.3.3 Comprobación. Tensiones sobre el terreno.**

Las tensiones máximas en el terreno no deben superar el 25% de lo admisible.

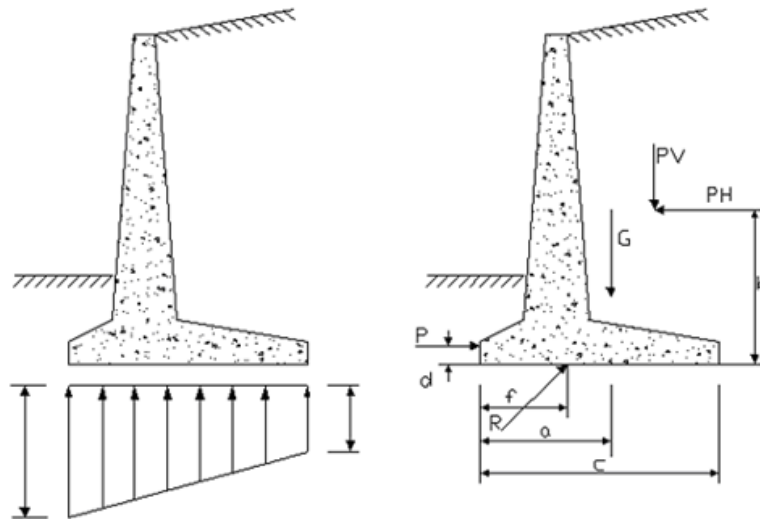


Figura 6-7.- Fuerzas durante la comprobación de las tensiones sobre el terreno.

**6.3.4 Comprobación. Deslizamiento en profundidad.**

Si en profundidad, existe un estrato de cohesión inferior a la del terreno de contacto directo entre terreno-muro, se necesitará comprobar la seguridad al deslizamiento en profundidad del conjunto al completo.

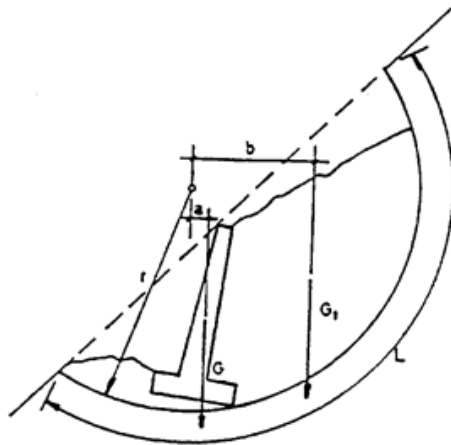


Figura 6-8.- Comprobación al deslizamiento en profundidad.

Siendo los valores presentes en la figura los siguientes:

- c: cohesión del terreno
- L: longitud de la curva crítica
- r: radio de la curva crítica
- G: peso del muro
- G<sub>1</sub>: peso de las tierras situadas a la derecha del centro

#### 6.4 Obtención del resultado final.

Una vez comprobadas todas las condiciones de equilibrio, se obtendrá las armaduras correspondientes a las secciones más críticas mostradas en la siguiente figura:

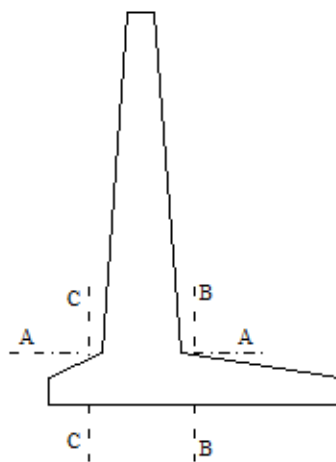


Figura 6-9.- Secciones críticas del muro de contención.

## 7 Cálculo del muro del depósito soterrado mediante PROKON.

### 7.1 Introducción al programa.

Se establece mediante el Eurocódigo 2, al programa PROKON como herramienta de cálculo para muros de contención armados.

Dicho programa cuenta con una gran variedad de parámetros, que le facilitan el diseño de muros. Posibilita realizar análisis de estabilidad, diseño y detalle de condiciones estructurales. Permite tener en cuenta las cargas que se ejercen por las tierras, así como otras cargas y condiciones sísmicas del terreno. Todo ello, gracias a una gran base de datos.

En el cálculo, nos permite elegir entre dos teorías: Coulomb y Rankine.

Nos permite realizar las comprobaciones vistas anteriormente, como la estabilidad del muro a vuelco y deslizamiento. También se obtienen otros datos, como flexión y esfuerzos cortantes.

Su empleo no se reduce sólo al análisis de datos ya conocidos con anterioridad, sino que existen funciones dentro del programa que nos habilitan poder calcular muros introduciendo diferentes datos y variables.

Este programa también emplea los momentos calculados en muro y base, pudiendo facilitar así, la determinación de las dimensiones de la armadura. Con estos datos se pueden generar tablas editables.

Finalmente, el diseño obtenido incluye diagramas de distribuciones de tensiones, índices de seguridad (para vuelcos y deslizamientos) y el armado necesario de las zapatas.

Como se acaba de explicar, PROKON es un programa muy completo y una herramienta imprescindible a la hora de realizar cálculos de índole semejante a la propuesta en este proyecto, como es el cálculo del muro para el depósito soterrado de nuestra instalación.

También es justificable su empleo, ya que se encuentra validado por el Eurocódigo 2, debido a que simplifica las tareas de cálculo y dota al diseñador de amplia información que de otra forma no sería posible, minimizando así los errores en su cálculo.

### 7.2 Método operacional.

Se deben introducir unos datos de entrada, para que el programa pueda proceder al cálculo:

- Dimensiones del muro.
- Recubrimiento de las armaduras.
- Cargas aplicadas y su posición.
- Características del terreno.
- Características del hormigón y acero.
- Factores de seguridad.
- Tensión admisible del terreno.

El programa cuenta con un módulo para el cálculo de estructuras de hormigón con las siguientes opciones:

File, Input, DesignDiagram, Momentos and Reinforcement, Calcsheets, Bendingschedule, Help.

#### 7.2.1 Introducción de datos de entrada.

Dichos datos se introducen a través de la opción Input.

En los siguientes apartados vemos cómo se introducen.

##### 7.2.1.1 Dimensiones del muro.

Se introducen valores basados en el predimensionamiento realizado en el apartado de tipologías y dimensiones:

H1 [m]: Altura total del muro.

H2 [m]: Altura del terreno en la parte frontal del muro.

H3 [m]: Altura desde la coronación del muro hasta el nivel del terreno en la parte de atrás del muro.

Hw [m]: Altura del nivel freático, medida desde la coronación del muro.

Hr [m]: Altura del punto de apoyo desde la coronación del muro. Siguiendo lo expuesto en el Eurocódigo 2, se consideran 0.36 m.

B [m]: Longitud de la base horizontal en la parte frontal del muro.

D [m]: Longitud de la base horizontal en la parte posterior del muro.

C [m]: Espesor de la base.

F [m]: Altura del tacón. Sólo se va a considerar en el caso de muros con tacón

xf [m] : Posición del tacón. También se va a considerar únicamente en muros con tacón.

At [m]: Espesor del muro en la coronación.

Ab [m]: Espesor del muro en la unión con la base.

Covwall [mm]: Recubrimiento de las armaduras en la ménsula. Siguiendo lo expuesto en el Eurocódigo 2, se consideran 50 mm.

Cov base [mm]: Recubrimiento de las armaduras en la zapata. Se consideran 50 mm, de acuerdo con el Eurocódigo 2.

##### 7.2.1.2 Cargas.

W [KN/m<sup>2</sup>]: Carga uniformemente distribuida detrás del muro.

P [KN]: Carga puntual encima o detrás del muro.

xp [m]: Posición de la carga puntual.

L [KN/m]: Carga lineal encima o detrás del muro.

xl [m]: Posición de la carga lineal.

Lh [KN/m]: Carga lineal horizontal en la parte superior del muro.

x [m]: Inclinación del muro.

### 7.2.1.3 Parámetros generales.

Soilfrict  $\delta$  [°]: Ángulo de rozamiento interno

Fillslope  $\alpha$  [°]: Ángulo del talud de la superficie libre del terreno.

Wall frict  $\alpha$  [°]: Ángulo de rozamiento entre muro y terreno. Depende del contenido en agua del suelo y de la rugosidad del paramento. En este proyecto se calculan los muros para  $\alpha=0$  (en los casos más desfavorables, es decir, en terrenos coherentes, anegados o en muros de superficie muy lisa) y para  $\alpha=2/3 \delta$  (es el valor máximo que se emplea, salvo justificación especial).

Con [KN/m<sup>3</sup>]: Densidad del hormigón. Según la norma, se considera 24.5 KN/m<sup>3</sup> la densidad del hormigón armado.

Sol [KN/m<sup>3</sup>]: Peso específico aparente del terreno de relleno.

Fca. [Mapa]: Resistencia a la compresión del hormigón (19 Mapa).

Y [Mapa]: Límite elástico de las armaduras (500 Mapa). En el cálculo de los muros se ha empleado un hormigón del tipo C 25/30, con  $f_{cd} = 25$  Mapa.

En cuanto al acero utilizado en las armaduras, se ha optado por B500, con  $f_{yk} = 500$  Mapa, que es un acero de alto límite elástico, para reducir así el número y diámetro de los redondos a colocar.

### 7.2.1.4 Parámetros de diseño.

SF Overt: Coeficiente de seguridad al vuelco para el estado límite de servicio. En todos los casos se considera 1.5.

SF Slip: Coeficiente de seguridad al deslizamiento para el estado límite de servicio. En todos los casos se considera 1.5.

DL Factor: Coeficiente de mayoración de cargas muertas. Siguiendo las recomendaciones de la norma, se considera el valor 1.35.

LL Factor: Coeficiente de mayoración de cargas vivas. De acuerdo con la norma se considera el valor 1.6.

Pmax[Kpa]: Tensión admisible del terreno.

Análisis sísmico (SeismicAnalysis)

En este proyecto no se consideran cargas sísmicas para el cálculo de los muros.

### 7.2.1.5 Coeficientes de presión del terreno.

PROKON calcula los coeficientes de presión del terreno por defecto.

También se pueden usar coeficientes generados por el propio usuario, seleccionando esa opción en los ajustes.

### 7.2.1.6 Permitir filtraciones.

Si el modelo se realiza modelando con nivel freático, se puede permitir filtración por debajo del muro.

La presión hidrostática tiene un modelado diferente, según se permita o no la filtración.



#### 7.2.1.7 Teoría para el cálculo del empuje.

El empuje del terreno se puede calcular de dos formas distintas:

- Coulomb: teoría recomendada y que se empleará en el programa.
- Rankine: teoría no recomendada.

#### 7.2.1.8 Elección del tipo de muro.

Muro de tipo cantiléver, con base fija contra rotación con el muro en voladizo sobre ella.

#### 7.2.1.9 Optimización de las dimensiones del muro.

A continuación se muestran una serie de modelos, que se pueden emplear para optimizar las dimensiones del muro:

- B: optimización de las dimensiones de la base horizontal en la parte frontal del muro. Para no exceder la carga de flexión límite y el coeficiente de seguridad al vuelco, el menor valor de B debe ser calculado. Si el valor propuesto no es calculable, PROKON nos lo señala con un mensaje de atención.
- D: optimización de las dimensiones de la base horizontal detrás del muro. El valor más pequeño de este modelo se calcula para satisfacer las necesidades impuestas por la carga de flexión límite y el coeficiente de seguridad al vuelco.
- F: optimización empleando el coeficiente de seguridad al deslizamiento.

#### 7.2.1.10 Normas, materiales y unidades.

Mediante la opción FILE, podemos seleccionar las siguientes opciones:

- Códigos de diseño: se selecciona Eurocode 2-1992.
- Unidades: sistema métrico.
- Preferencias.

Como vemos, se permite seleccionar las normas, unidades, parámetros de diseño de hormigón y parámetros de diseño de estructuras de acero.

Tomando la estructura de hormigón de nuestro proyecto, se seleccionarán los siguientes apartados:

- Unidades: Métrico
- Hormigón: Eurocode 2-1992
- $F_y$  – Barras de alto límite elástico [Mpa]: 500
- Barras de alto límite elástico: T

### 7.3 Resultados del cálculo.

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en el programa PROKON:

<p>Software Consultants (Pty) Ltd Internet: <a href="http://www.prokon.com">http://www.prokon.com</a> E-Mail : <a href="mailto:mail@prokon.com">mail@prokon.com</a></p>	Job Number		Sheet
	Job Title		
	Client		
	Calcs by	Checked by	Date

**Retaining Wall Design : Ver W2.6.01**  
**Title : Cantilever wall example**

**Input Data**

Wall Dimensions				Unfactored Live Loads		General Parameters		Design Parameters	
H1 (m)	5.5	C (m)	0.5	W (kN/m <sup>2</sup> )	1	Soil frict φ (°)	27	SF Overt.	1.5
H2 (m)	1	F (m)	0.00	P (kN)	10	Fill slope β (°)	-0.01	SF Slip	1.5
H3 (m)	0.00	xf (m)	3.05	xp (m)	1.30	Wall frict δ (°)	20	ULS DL Factor	1.4
Hw (m)	0	At (m)	0.5	L (kN/m)	10	ρ Conc kN/m <sup>3</sup>	25	ULS LL Factor	1.6
Hr (m)	0.36	Ab (m)	0.5	xl (m)	2.60	ρ Soil kN/m <sup>3</sup>	18	Pmax (kPa)	400
B (m)	0.55	Cov wall mm	50	Lh (kN/m)		fcu (MPa)	19	Soil Poisson ν	0.5
D (m)	2.5	Cov base mm	50	x (m)	0.00	fy (MPa)	450	DLFac Slide/Ovt	0.9

Seepage allowed  
 Active pressure applied on back of shear key for sliding

Theory : Coulomb  
 Wall type : Cantilever

**SEISMIC ANALYSIS SETTINGS:**

Seismic Analysis ON/OFF:ON

Hor Accel. (g)	0.02
Vert Accel. (g)	0.01
Include LL's	Y

**VALUES OF PRESSURE COEFFICIENTS:**

Active Pressure coefficient Ka :0.332  
 Passive Pressure coefficient Kp :5.136  
 Seismic Active Pressure coefficient Kas :0.349  
 Seismic Passive Pressure coefficient Kps :4.986  
 Base frictional constant μ :0.510


**FORCES ACTING ON THE WALL AT SLS:**  
 All forces/moments are per m width

Description	FORCES (kN ) and their LEVER ARMS (m )			
	F Horizontal left (+)	Lever arm	F Vertical down (+)	Lever arm
<b>Destabilizing forces:</b>				
Total Active pressure Pa	89.375	1.905	32.530	1.050
Siesmic component of Pa	4.365	3.300	1.589	1.050
As a result of surcharge w	1.787	2.750	0.651	1.050
As a result of Point load P	0.286	4.307	0.000	1.050
As a result of Line Load L	3.063	3.239	0.000	1.050
Siesmic wall inertia	2.116	1.858		
<b>Stabilizing forces:</b>				
Passive pressure on base Pp	-44.871	0.325		
Siesmic component of Pp	1.353	0.600		
Weight of the wall + base			105.806	1.205
Weight of soil on the base			227.641	2.256
Point load of 10.00 kN on backfill			0.909	1.850
Line load of 10.00 kN/m on backfill			10.000	3.150
UDL of 1.0 kPa			2.475	2.300

**EQUILIBRIUM CALCULATIONS AT SLS**  
 All forces/moments are per m width

1.Moment Equilibrium

 <p>Software Consultants (Pty) Ltd Internet: <a href="http://www.prokon.com">http://www.prokon.com</a> E-Mail : <a href="mailto:mail@prokon.com">mail@prokon.com</a></p>	Job Number		Sheet
	Job Title		
	Client		
	Calcs by	Checked by	Date

Point of rotation: bottom front corner of base.

For Overturning moment  $M_o$  calculate as follows:  
 $M_o = \text{Sum}(\text{hor. forces} \times \text{l.a.}) - \text{Sum}(\text{vert. forces} \times \text{l.a.})$   
 For Stabilizing moment  $M_r$  calculate as follows:  
 $M_r = -\text{Sum}(\text{hor. forces} \times \text{l.a.}) + \text{Sum}(\text{vert. forces} \times \text{l.a.})$   
 where l.a. = lever arm of each force.

Stabilizing moment  $M_r$  : 694.26 kNm  
 Destabilizing moment  $M_o$  : 155.42 kNm

Safety factor against overturning =  $M_r/M_o = 4.467$

2. Force Equilibrium at SLS

Sum of Vertical forces  $P_v$  : 379.90 kN  
 Frictional resistance  $P_{fric}$  : 193.57 kN  
 Passive Pressure on shear key : 0.00 kN  
 Passive pressure on base : 44.87 kN  
 => Total Horiz. resistance  $F_r$  : 238.44 kN

Horizontal sliding force on wall  $F_{hw}$  : 96.63 kN  
 Horizontal sliding force on shear key  $F_{ht}$  : 0.00 kN  
 => Total Horizontal sliding force  $F_h$  : 96.63 kN

Safety factor against overall sliding =  $F_r/F_h = 2.468$

**FORCES ACTING ON THE WALL AT ULS:**  
**All forces/moments are per m width**

Description	FORCES (kN ) and their LEVER ARMS (m )			
	F Horizontal left (+)	Lever arm	F Vertical down (+)	Lever arm
<b>Destabilizing forces:</b>				
Total Active pressure $P_a$	126.522	1.914	45.542	1.050
Siesmic component of $P_a$	6.984	3.300	2.542	1.050
As a result of surcharge $w$	2.860	2.750	1.041	1.050
As a result of Point load $P$	0.458	4.307	0.000	1.050
As a result of Line Load $L$	4.901	3.239	0.000	1.050
Siesmic wall inertia	3.386	1.858		
<b>Stabilizing forces:</b>				
Passive pressure on base $P_p$	-40.384	0.325		
Siesmic component of $P_p$	1.217	0.600		
Weight of the wall + base			95.226	1.205
Weight of soil on the base			204.877	2.256
Point load of 9.00 kN on backfill			0.818	1.850
Line load of 9.00 kN/m on backfill			9.000	3.150
UDL of 0.9 kPa			2.228	2.300

**EQUILIBRIUM CALCULATIONS AT ULS**  
**All forces/moments are per m width**


1. Moment Equilibrium

Point of rotation: bottom front corner of base.

For Overturning moment  $M_o$  calculate as follows:  
 $M_o = \text{Sum}(\text{hor. forces} \times \text{l.a.}) - \text{Sum}(\text{vert. forces} \times \text{l.a.})$   
 For Stabilizing moment  $M_r$  calculate as follows:  
 $M_r = -\text{Sum}(\text{hor. forces} \times \text{l.a.}) + \text{Sum}(\text{vert. forces} \times \text{l.a.})$   
 where l.a. = lever arm of each force.

Stabilizing moment  $M_r$  : 624.84 kNm  
 Destabilizing moment  $M_o$  : 225.29 kNm

Safety factor against overturning =  $M_r/M_o = 2.773$

 <p>Software Consultants (Pty) Ltd Internet: <a href="http://www.prokon.com">http://www.prokon.com</a> E-Mail : <a href="mailto:mail@prokon.com">mail@prokon.com</a></p>	Job Number		Sheet
	Job Title		
	Client		
	Calcs by	Checked by	Date

2. Force Equilibrium at ULS

Sum of Vertical forces Pv : 341.91 kN  
 Frictional resistance Pfric : 174.21 kN  
 Passive Pressure on shear key : 0.00 kN  
 Passive pressure on base : 40.38 kN  
 => Total Horiz. resistance Fr : 214.60 kN

Horizontal sliding force on wall Fhw : 138.13 kN  
 Horizontal sliding force on shear key Fht : 0.00 kN  
 => Total Horizontal sliding force Fh : 138.13 kN


Safety factor against overall sliding = Fr/Fh = 1.554

**SOIL PRESSURES UNDER BASE AT SLS**

Maximum pressure : 171.52 kPa  
 Minimum pressure : 42.51 kPa  
 Maximum pressure occurs at left hand side of base

**WALL MOMENTS (ULS) AND REINFORCEMENT TO Eurocode 2 - 2004**

Position from base top (m )	Moment (kNm )	Front Reinforcing (mm <sup>2</sup> /m )	Back Reinforcing (mm <sup>2</sup> /m )	Nominal (0.13%) (mm <sup>2</sup> /m )
0.00	200.04	0.00	1243.25	650.00
0.10	190.49	0.00	1179.67	650.00
0.20	180.82	0.00	1115.79	650.00
0.30	171.15	0.00	1052.38	650.00
0.40	161.60	0.00	990.21	650.00
0.50	152.28	0.00	931.01	650.00
0.60	143.30	0.00	876.08	650.00
0.70	134.66	0.00	823.27	650.00
0.80	126.36	0.00	772.54	650.00
0.90	118.39	0.00	723.84	650.00
1.00	110.75	0.00	677.12	650.00
1.10	103.43	0.00	632.35	650.00
1.20	96.42	0.00	589.48	650.00
1.30	89.71	0.00	548.47	650.00
1.40	83.30	0.00	509.26	650.00
1.50	77.17	0.00	471.83	650.00
1.60	71.33	0.00	436.11	650.00
1.70	65.77	0.00	402.08	650.00
1.80	60.47	0.00	369.68	650.00
1.90	55.43	0.00	338.87	650.00
2.00	50.64	0.00	309.61	650.00
2.10	46.10	0.00	281.85	650.00
2.20	41.80	0.00	255.55	650.00
2.30	37.73	0.00	230.67	650.00
2.40	33.88	0.00	207.15	650.00
2.50	30.25	0.00	184.96	650.00
2.60	26.83	0.00	164.05	650.00
2.70	23.62	0.00	144.39	650.00
2.80	20.59	0.00	125.91	650.00
2.90	18.06	0.00	110.41	650.00
3.00	15.90	0.00	97.19	650.00
3.10	13.91	0.00	85.03	650.00
3.20	12.08	0.00	73.88	650.00
3.30	10.42	0.00	63.71	650.00
3.40	8.91	0.00	54.47	650.00
3.50	7.54	0.00	46.11	650.00
3.60	6.31	0.00	38.59	650.00
3.70	5.21	0.00	31.87	650.00
3.80	4.24	0.00	25.90	650.00
3.90	3.38	0.00	20.64	650.00
4.00	2.67	0.00	16.31	650.00
4.10	2.06	0.00	12.62	650.00
4.20	1.55	0.00	9.50	650.00

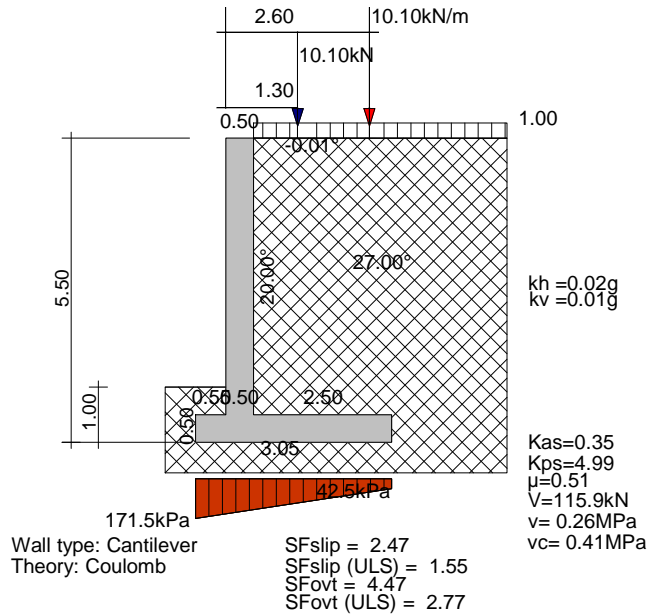
 <p>Software Consultants (Pty) Ltd Internet: <a href="http://www.prokon.com">http://www.prokon.com</a> E-Mail : <a href="mailto:mail@prokon.com">mail@prokon.com</a></p>	Job Number				Sheet
	Job Title				
	Client				
	Calcs by		Checked by		Date
4.30	1.13	0.00	6.91	650.00	
4.40	0.79	0.00	4.81	650.00	
4.50	0.52	0.00	3.16	650.00	
4.60	0.31	0.00	1.90	650.00	
4.70	0.16	0.00	1.00	650.00	
4.80	0.07	0.00	0.42	650.00	
4.90	0.02	0.00	0.10	650.00	
5.00	0.00	0.00	0.00	650.00	
<b>BASE MOMENTS (ULS) AND REINFORCEMENT TO Eurocode 2 - 2004</b>					
Position from left (m )	Moment (kNm )	Top Reinforcing (mm <sup>2</sup> /m )	Bot Reinforcing (mm <sup>2</sup> /m )	Nominal (0.13%) (mm <sup>2</sup> /m )	
0.00	0.00	0.00	0.00	650.00	
0.07	-0.49	0.00	2.97	650.00	
0.14	-1.95	0.00	11.89	650.00	
0.21	-4.38	0.00	26.76	650.00	
0.28	-7.78	0.00	47.58	650.00	
0.35	-12.16	0.00	74.34	650.00	
0.43	-17.51	0.00	107.05	650.00	
0.50	-23.83	0.00	145.70	650.00	
0.57	-31.13	0.00	190.30	650.00	
0.64	-39.40	0.00	240.85	650.00	
0.71	-48.64	0.00	0.00	650.00	
0.78	-58.85	0.00	0.00	650.00	
0.85	-64.24	0.00	0.00	650.00	
0.92	177.07	0.00	0.00	650.00	
0.99	163.82	0.00	0.00	650.00	
1.06	155.31	949.53	0.00	650.00	
1.14	147.03	898.90	0.00	650.00	
1.21	138.97	849.65	0.00	650.00	
1.28	131.15	801.79	0.00	650.00	
1.35	123.54	755.32	0.00	650.00	
1.42	116.17	710.24	0.00	650.00	
1.49	109.02	666.54	0.00	650.00	
1.56	102.10	624.23	0.00	650.00	
1.63	95.41	583.31	0.00	650.00	
1.70	88.94	543.78	0.00	650.00	
1.77	82.70	505.63	0.00	650.00	
1.85	76.69	468.87	0.00	650.00	
1.92	70.90	433.50	0.00	650.00	
1.99	65.35	399.51	0.00	650.00	
2.06	60.01	366.91	0.00	650.00	
2.13	54.91	335.70	0.00	650.00	
2.20	50.03	305.87	0.00	650.00	
2.27	45.38	277.44	0.00	650.00	
2.34	40.95	250.39	0.00	650.00	
2.41	36.76	224.72	0.00	650.00	
2.48	32.79	200.45	0.00	650.00	
2.56	29.04	177.56	0.00	650.00	
2.63	25.53	156.06	0.00	650.00	
2.70	22.24	135.94	0.00	650.00	
2.77	19.17	117.22	0.00	650.00	
2.84	16.34	99.88	0.00	650.00	
2.91	13.73	83.92	0.00	650.00	
2.98	11.34	69.36	0.00	650.00	
3.05	9.19	56.18	0.00	650.00	
3.12	7.26	44.39	0.00	650.00	
3.19	5.56	33.99	0.00	650.00	
3.27	4.08	24.97	0.00	650.00	
3.34	2.84	17.34	0.00	650.00	
3.41	1.82	11.10	0.00	650.00	
3.48	1.02	6.24	0.00	650.00	
3.55	0.45	2.77	0.00	650.00	
<b>SHEAR CHECK AT WALL-BASE JUNCTION TO Eurocode 2 - 2004</b>					
Shear force at bottom of wall V = 115.9 kN					


<b>PROKON</b> Software Consultants (Pty) Ltd Internet: <a href="http://www.prokon.com">http://www.prokon.com</a> E-Mail : <a href="mailto:mail@prokon.com">mail@prokon.com</a>	Job Number		Sheet
	Job Title		
	Client		
	Calcs by	Checked by	Date

Shear stress at bottom of wall  $v = 0.26 \text{ MPa}$  OK  
 Allowable shear stress  $vc = 0.41 \text{ MPa}$  (based on Wall tensile reinf.)

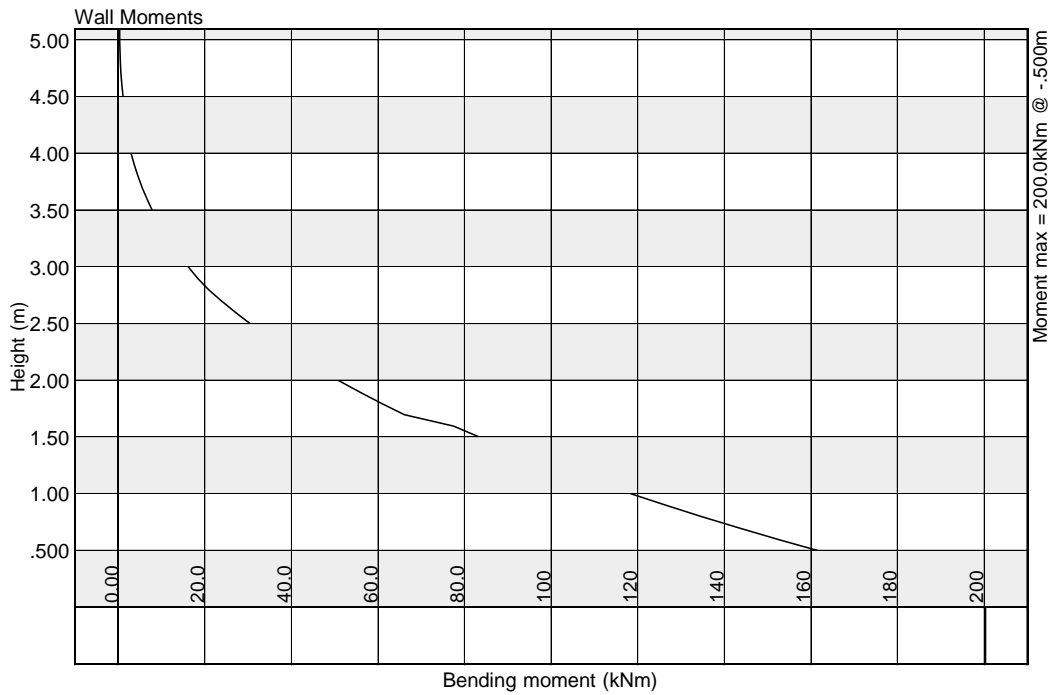
**Sketch of Wall**

Design code: Eurocode 2 - 2004

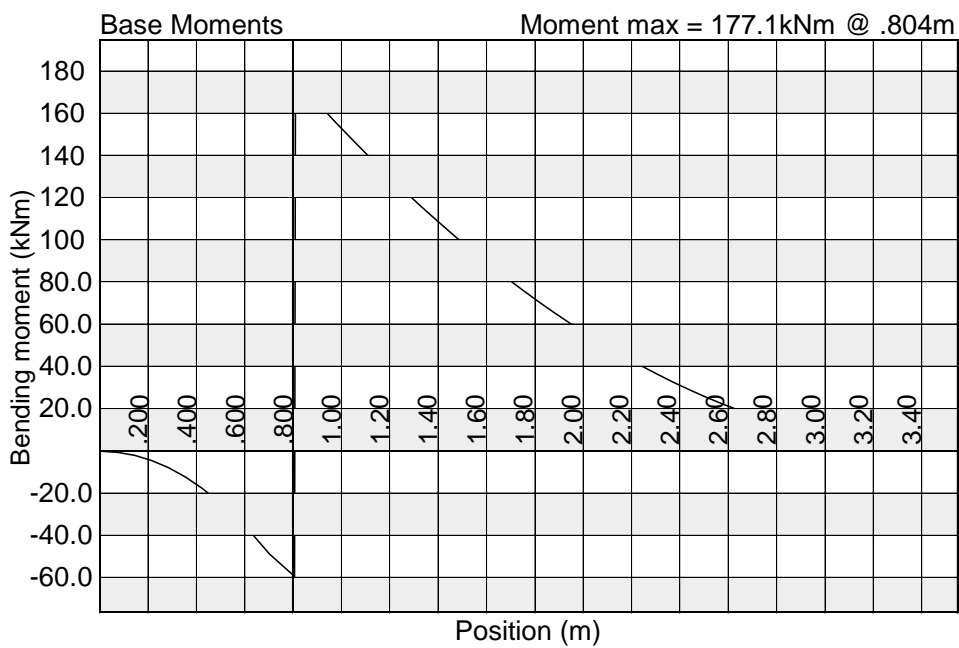


 <p>Software Consultants (Pty) Ltd                  Internet: <a href="http://www.prokon.com">http://www.prokon.com</a>                  E-Mail : <a href="mailto:mail@prokon.com">mail@prokon.com</a></p>	Job Number		Sheet
	Job Title		
	Client		
	Calcs by	Checked by	Date

**Wall Bending Moments**

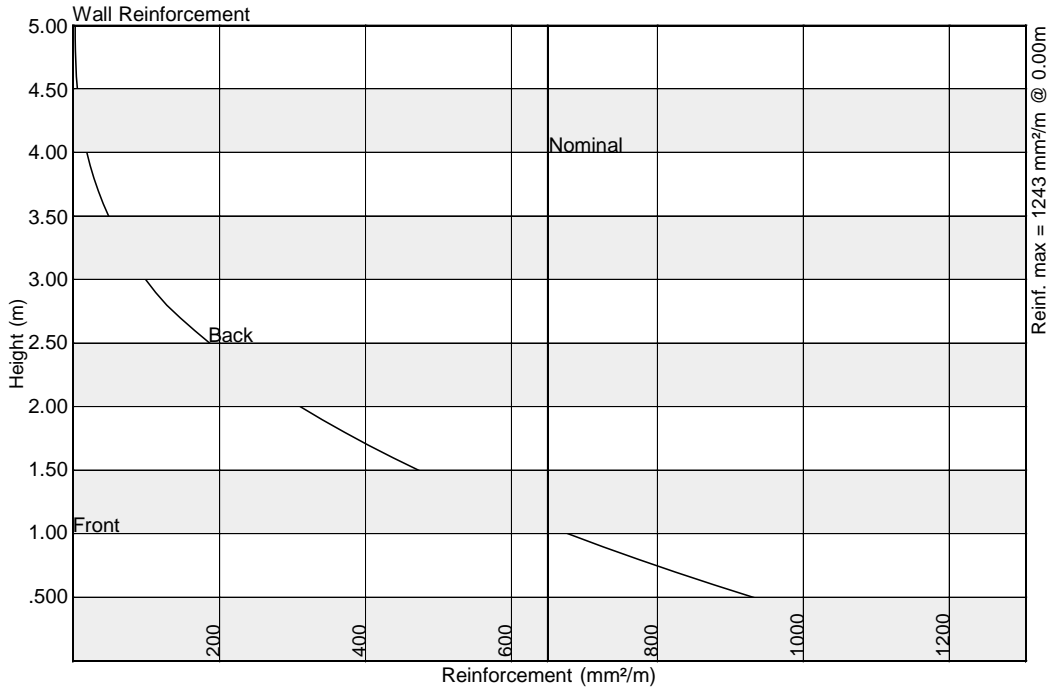


**Base Bending Moments**

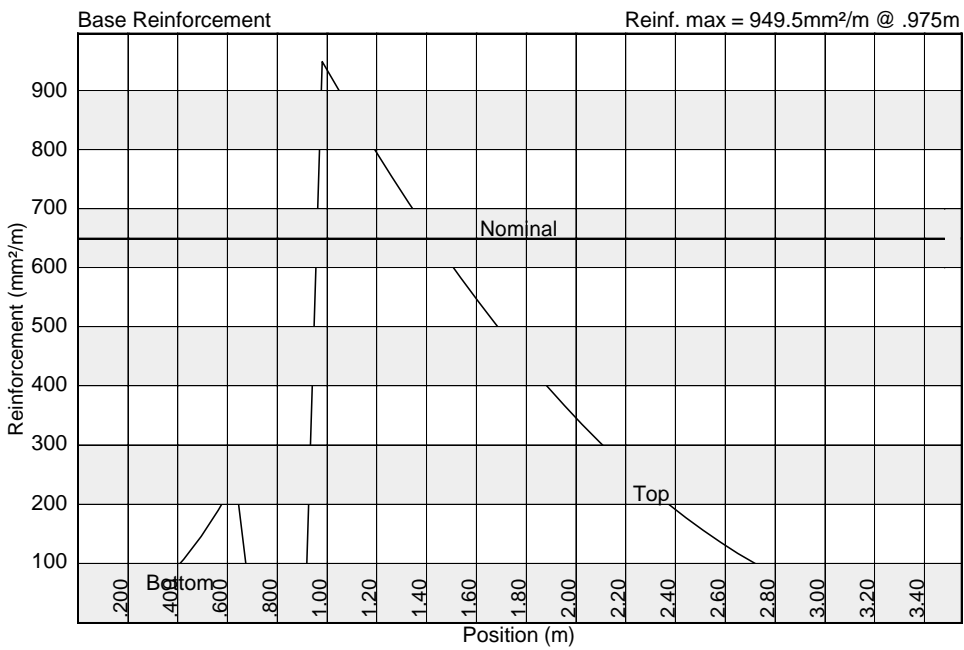


<b>PROKON</b> Software Consultants (Pty) Ltd Internet: <a href="http://www.prokon.com">http://www.prokon.com</a> E-Mail : <a href="mailto:mail@prokon.com">mail@prokon.com</a>	Job Number		Sheet
	Job Title		
	Client		
	Calcs by	Checked by	Date

**Wall Reinforcement**



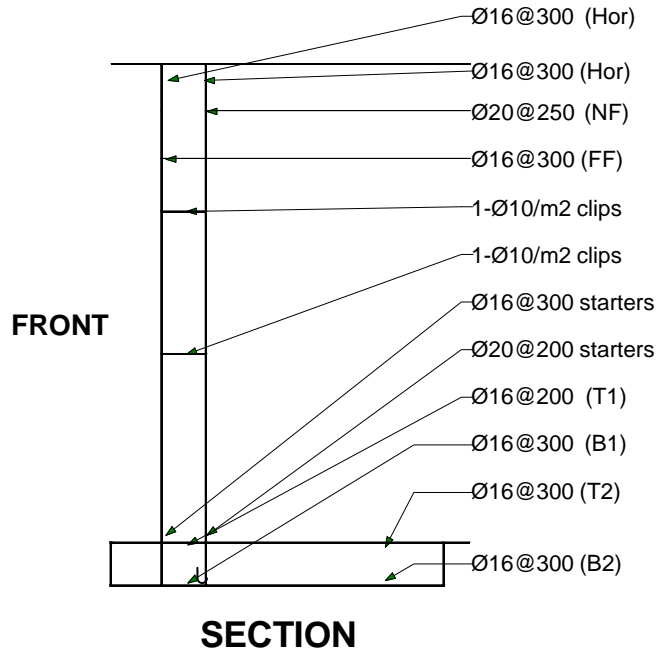
**Base Reinforcement**





<b>PROKON</b> Software Consultants (Pty) Ltd Internet: <a href="http://www.prokon.com">http://www.prokon.com</a> E-Mail : <a href="mailto:mail@prokon.com">mail@prokon.com</a>	Job Number		Sheet
	Job Title		
	Client		
	Calcs by	Checked by	Date

**Schematic Reinforcement**



## 8 Pliego de Condiciones Generales.

### Objeto del pliego:

El presente pliego tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnicas y administrativas que han de regir en la construcción y ejecución de las obras del Proyecto de diseño y cálculo de la planta de transferencia de residuos sólidos.

### **8.1 Normas, Instrucciones y Reglamentos:**

Salvo indicación en caso contrario, será de aplicación la edición con revisiones, cambios y suplementos, vigente durante el periodo de ejecución de las obras, de la siguiente normativa

#### Normas UNE:

Norma UNE 7010. Ensayo a la tracción de materiales metálicos a la temperatura ambiente.

Norma UNE 7014. Determinación cuantitativa del carbono en los aceros empleados en la construcción.

Norma UNE 7019. Determinación cuantitativa del silicio en los aceros empleados en la construcción.

Norma UNE 7028. Determinación cuantitativa del fósforo en los aceros empleados en la construcción.

Norma UNE 7033. Identificación de la orientación de las probetas para ensayos mecánicos.

Norma UNE 7262. Ensayo de tracción para productos de acero.

Norma UNE 7282. Toma de preparación de muestras y probetas de productos de acero laminado y forjado.

Norma UNE 7290. Ensayo de flexión por choque con probeta entallada de productos de acero.

Norma UNE 7292. Ensayo de doblado simple de metales a la temperatura ambiente.

Norma UNE 7306. Ensayo de metales a flexión por choque.

Norma UNE 14011. Calificación de las soldaduras por rayos X. Defectos de las uniones soldadas.

Norma UNE 14010. Examen y calificación de los operarios destinados a trabajos de soldeo eléctrico por arco, en las estructuras de acero.

Norma UNE 14044. Instrucciones para la inspección de las construcciones de estructuras de acero.

Norma UNE 36007. Condiciones técnicas generales de suministro de productos siderúrgicos.

Norma UNE 36080. Aceros no aleados, laminados en caliente, para construcciones metálicas.

Norma UNE 36300. Toma y preparación de muestras para análisis químicos de productos de acero, laminados y forjados

Norma UNE 36401. Ensayo de tracción a temperatura ambiente de productos de acero.

Norma Une 36403. Acero. Ensayo de resiliencia Charpy.

Otras normativas:

Instrucción EM-62 del instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.

Normas Tecnológicas de la Edificación NTE de la Dirección General de la Arquitectura y Tecnología de la Edificación.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del Ministerio de Industria, aprobado por Decreto de 20 de Septiembre de 1973.

Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión .

Instrucciones para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado del Ministerio de Obras Públicas EHE Instrucción de Hormigón Estructural.

Pliego de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos RC-88.

Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, de 1960.

Reglamento de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, de 18 de julio de 1997.

Ordenanzas Municipales sobre Uso del Suelo y Edificación.

Normas e Instrucciones de la Comunidad Autónoma.

Además, en la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta, aplicándose en la ejecución de las obras, las NORMAS VIGENTES DE LA PRESIDENCIA DEL GOBIERNO Y DE LOS MINISTERIOS DE FOMENTO E INDUSTRIA Y COMERCIO.

Asimismo serán de aplicación las prescripciones particulares que tengan dictadas los Organismos Oficiales competentes (Dirección de Industria, Ayuntamiento, Compañía Telefónica Nacional de España, etc.) y las instrucciones y criterios de las compañías suministradoras en tanto que no contraigan las normas anteriores.

Cláusulas adicionales:

Aunque no es objeto específico del presente Pliego, se hace mención expresa que serán aplicables las cláusulas administrativas contenidas en los siguientes documentos:

Ley de Contratos del Estado de 8 de Abril de 1965, con las modificaciones introducidas por la Ley 5/1973 de 17 de marzo y el Reglamento General de Contratación, para aplicación de la Ley de Contratos del Estado, aprobado por Decreto 3410/1975 de 25 de noviembre.

El pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, que se establezcan de modo previo a la contratación de las obras comprendidas en el presente Proyecto, así como el contrato previamente dicho.

Disposiciones legales:

El contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y de cuantas disposiciones legales de carácter social, de protección a la industria nacional, etc., rijan en la fecha en que se ejecuten las obras.

Descripción de las obras:

Las obras objeto de este Proyecto, y a que se refiere el presente Pliego de Condiciones, es el diseño y cálculo de planta de transferencia de residuos sólidos.

### Confrontación de planos y medidas:

El contratista deberá confrontar inmediatamente después de recibidos, todos los Planos que le hayan sido dados y deberá informar a la Dirección de Obra de cualquier contradicción.

Las cotas numéricas de los Planos se considerarán preferentes en relación con las deducidas por apreciación gráfica de los mismos.

Cualquier duda que pueda suscitarse en la interpretación de los documentos, o diferencias que se apreciaran entre los mismos, serán aclaradas por la Dirección Facultativa cuya interpretación será aceptada por el contratista.

### Adjudicación de la contratación:

Se realizará a través de un concurso de construcción, debiendo los solicitantes cumplir las condiciones requeridas por las Normas UNE-24042. Asimismo, el anuncio, estudio de las proposiciones, fianzas y adjudicación seguirán dicha Norma.

### Alcance del contrato:

El contrato incluye la total realización de las obras definidas en los documentos del Contrato, abarcando por lo tanto la prestación de mano de obra, materiales, medios auxiliares, instalaciones provisionales, estudios técnicos complementarios del proyecto, etc., y de una manera general todo lo necesario para la realización de las mismas, según se define en estos documentos del contrato, o se deduce razonablemente de ellos.

Todas las obligaciones contenidas en estas Condiciones Generales, o en cualquier otro documento del Contrato están incluidas de una manera explícita o implícita dentro de los precios totales del Contrato.

### Documentos del contrato:

Cualquier mención expresada en uno de los Documentos del Contrato se entenderá como si se aplicase a todos los documentos del Contrato.

El Contratista ha examinado todos los documentos del Contrato, previamente a la formalización del mismo. En caso de discrepancia entre los documentos que forman el mismo, se estará a las interpretaciones o instrucciones de la Dirección de Obra.

En los casos en que en los Documentos del Contrato se emplean expresiones tales como "aprobación", "conformidad", "análogo", "similar", y otras de igual sentido, se entenderán que son a juicio de la Dirección de Obra, salvo que figure explícitamente otra cosa en el contrato.

La Propiedad entregará al Contratista dos colecciones completas de los Documentos del Contrato, y una colección suplementaria de planos y documentos gráficos si fuese necesario. El Contratista podrá solicitar otras copias adicionales si lo desea, a sus expensas. Una colección completa de todos los Documentos del Contrato serán conservados por el Contratista en la obra, para libre consulta por la Dirección de Obra, o cualquier persona autorizada por la Propiedad. Una vez terminadas las obras, la Propiedad podrá solicitar del Contratista la devolución de todos los documentos facilitados para la realización de las obras.

Los Documentos del Contrato se consideran como de propiedad intelectual de la Propiedad, y por lo tanto, no podrán ser utilizados por el Contratista fuera de las

funciones propias de este contrato, o cedidos a terceros, o divulgados, sin autorización expresa del Propietario.

La Propiedad, a través de la Dirección de Obra, tendrá la facultad de suministrar al Contratista todas las notas aclaratorias, especificaciones de detalle, planos de detalle, o cualquier otra instrucción necesaria para el correcto desarrollo de las obras, sin oponerse a los términos del Contrato, y todas estas instrucciones escritas serán consideradas como formando parte de los Documentos del Contrato.

Esta facultad de la Propiedad de suministrar planos o instrucciones de detalle no exime al contratista de realizar por su cuenta todos los demás planos o estudios complementarios que sean precisos para la correcta ejecución de las obras, y que no estuviesen incluidos en los Documentos del Contrato. En caso de que estos planos del Contratista necesiten la aprobación de la Dirección de Obra, serán preparados por el Contratista en el momento oportuno, teniendo en cuenta la demora razonable para esta aprobación.

#### Permisos y licencias:

El Contratista deberá tener todos los Permisos y Licencias necesarios para la ejecución de las obras, y deberá abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos permisos.

## **8.2 Pliego de especificaciones de índole técnica.**

#### Materiales:

##### Condiciones generales de los materiales:

Todos los materiales, elementos, aparatos e instalaciones se ajustarán, en calidad y procedencia, a los tipos reseñados en la correspondiente Memoria y en los artículos que siguen, desechándose los que, a juicio de la Dirección de Obra, no los reúnan. Los materiales que no estuvieran específicamente reseñados deberán ajustarse a lo indicado en el Pliego de Condiciones Técnicas de La Dirección General de Arquitectura y a la normativa en vigor.

Si por alguna circunstancia la procedencia de los materiales no pudiera ser la prevista por el Contratista en su oferta, éste deberá suministrarlos de la calidad requerida, obteniéndolos de la procedencia que pueda conseguir, sin que por esta circunstancia puedan producirse variaciones en los precios.

##### Estructura de hormigón:

##### Cemento:

Para el cemento Portland artificial que ha de emplearse en las obras regirá el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos en las Obras de Carácter Oficial, aprobado por Orden Ministerial de 9 de abril de 1964, complementado por la Instrucción de Hormigones Estructurales.

##### Áridos:

##### Generalidades:

La arena, gravilla y grava serán silíceas o calizas, resistentes y limpias y cumplirán las condiciones que se señalan en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas, escorias siderúrgicas apropiadas u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica, o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorios oficiales.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o en caso de duda, deberá comprobarse que cumplen las condiciones de este Artículo.

Se entiende por “arena” o árido fino, el árido de fracción del mismo pasa por un tamiz de 5 milímetros, de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); y por “grava” o árido grueso, el que resulta retenido por dicho tamiz; y por árido total (o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones) aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

#### Limitación del tamaño:

Al menos el 85% del árido total será de dimensión menor que las dos siguientes:

Los cinco sextos de la distancia libre horizontal entre armaduras.

La cuarta parte de la anchura, espesor o dimensión mínima de la pieza que se hormigona.

La totalidad del árido será de dimensión menor que el doble de los límites a anteriores.

Arena: La cantidad de sustancias perjudiciales que puede presentar la arena o árido fino no excederá de los límites que se indican a continuación:

Cantidad máxima en % del peso total de la muestra:

Terrones de arcilla determinados con arreglo al método de ensayo:

UNE 7133 → 1,0

Finos que pasan por el tamiz 0,080 UNE 7050 determinados con arreglo al método de ensayo:

UNE 7135 → 5,0

Material retenido por el tamiz 0,063 UNE 7050y que flota en un líquido de peso específico 2,0 determinados con arreglo al método de ensayo:

UNE 7244 → 0,5

Compuestos de azufre, expresados en  $SO_4$  y referidos al árido seco determinados con arreglo al método de ensayo:

UNE 7245 → 1,2

El árido fino estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Su determinación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7137.

En el caso de utilizar la escoria siderúrgica como árida fina se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo UNE 7082, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

Deberá comprobarse también que el árido fino no presenta una pérdida de peso superior al 10% ó al 15% al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo UNE 7136.

Grava: La cantidad de sustancias perjudiciales que puede presentar grava o árido no excederá de los límites que se indican a continuación:

Cantidad máxima en % del peso total de la muestra:

Terrones de arcilla determinados con arreglo al método de ensayo:

UNE 7133 → 0,25

Partículas blandas determinadas con arreglo al método de ensayo:

UNE 7134 → 5

Finos que pasan por el tamiz 0,080 UNE 7050 determinados con arreglo al método de ensayo:

UNE 7135 → 1

Material retenido por el tamiz 0,063 UNE 7050 y que flota en un líquido de peso específico 2,0 determinados con arreglo al método de ensayo:

UNE 7244 → 1

Compuestos de azufre, expresados en  $SO_4$  y referidos al árido seco determinados con arreglo al método de ensayo:

UNE 7245 → 1,2

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Su determinación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7137.

En el caso de utilizar las escorias siderúrgicas como árido grueso se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

Deberá comprobarse también que el árido grueso no presenta una pérdida de peso superior al 10% ó al 18% al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo UNE 7136.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo UNE 7238, no debe ser inferior a D15; en caso contrario el empleo de ese árido vendrá supeditado a la realización de ensayos previos en laboratorio. Se entiende por coeficiente

de forma "a" de un árido al obtenido a partir de un conjunto de n granos representativos de dicho árido, mediante la expresión:

$$a = (V_1 + V_2 + \dots + V_n) / 0,6 \cdot (d_{13} + d_{23} + \dots + d_{n3})$$

Donde:

a = coeficiente de forma.

$V_i$  = volumen de cada grano.

$d_i$  = la mayor dimensión de cada grano, es decir, la distancia entre los dos planos paralelos y tangentes a ese grano que estén más alejados entre sí, de entre todos los que sea posible.

#### Productos de adición:

Podrá utilizarse el empleo de toda clase de productos de adición siempre que se justifique mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones previstas, produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar un peligro para las armaduras.

#### El agua:

Cumplirá lo dispuesto en el capítulo II, artículo 6º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

El agua que se emplee en el amasado de morteros y hormigones será limpia, sin materiales en suspensión ni disueltos que puedan perjudicar las cualidades de los materiales, alterar el fraguado o disminuir, con el tiempo, las condiciones útiles y exigidas al hormigón.

Las no potables serán aceptadas o rechazadas de acuerdo con lo expuesto en la Orden Ministerial de 20 de marzo de 1944. Podrán admitirse sin necesidad de ensayo todas las que, por sus características físicas y químicas, sean potables.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas al hormigón, deberán rechazarse todas las que tengan un pH inferior a 5, las que posean un total de sustancias disueltas superior a los 15 gramos por litro (15.000 p.p.m.), aquellas cuyo contenido en sulfatos, expresado en  $SO_4$ , rebase 1 gramo por litro (1.000 p.p.m.) las que contengan un ión cloro en proporción superior a 6 gramos por litro (6.000 p.p.m.), las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono y finalmente, las que contengan sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad igual o superior a 15 gramos por litro (15.000 p.p.m.).

Podrán, sin embargo, emplearse aguas salinas análogas para amasar hormigones corrientes que no vayan armados.

La toma de muestras y los análisis anteriormente prescritos deberán realizarse en la forma indicada en los métodos de ensayo UNE 7236, UNE 7234, UNE 7130, UNE 7131, UNE 7178, UNE 7132 y UNE 7235.

#### Maderas para encofrados:

Se empleará la madera de pino siempre que reúna buenas condiciones para el uso a que se la destine. Si, a juicio de la Dirección Facultativa, no pudiera adoptarse la usual por



encontrarla en malas condiciones, se llevará madera de pino procedente de otras regiones sin que pueda el Constructor exigir sobreprecio por este concepto.

En casos muy excepcionales y siendo de muy buena calidad, podrán emplearse otras maderas, pero siempre que sean aceptadas previamente por la Dirección Facultativa.

Todas las maderas que se empleen serán sanas, bien curadas y sin alabeos en sentido alguno. Estarán completamente exentas de nudos soltadizos o pasantes, carcoma, grietas y, en general, de todos aquellos defectos que indican enfermedad en el material y que, por lo tanto, conspiran contra la duración y buen aspecto de las obras.

Serán rechazadas las maderas con nudos cuya profundidad sea superior al quinto del espesor de la pieza, las sangradas, pasmadas, agusanadas, carcomidas, etc., las que se hubiesen recalentado en los almacenes y, en general, aquellas que, a juicio de la Dirección Facultativa, presenten defectos que puedan disminuir su resistencia, duración o dificulten la ejecución de los ensambles, tanto en la obra definitiva como en los andamiajes y demás medios auxiliares, aunque para éstos podrá emplearse madera usada anteriormente.

#### Acero para armaduras:

##### Generalidades:

Cumplirán las condiciones señaladas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Las armaduras del hormigón estarán constituidas por barras de acero de alguno de los tipos que se indican a continuación:

Barras lisas de acero ordinario.

Barras de alta adherencia, de acero especial (acero de dureza natural o acero endurecido por deformación en frío).

Mallas electrosoldadas de acero especial.

Para poder utilizar armaduras de otros tipos (perfiles laminados, chapas, etc.), será precisa una justificación especial, salvo en el caso de soportes compuestos previsto en el Artículo correspondiente.

Las barras no presentarán grietas, suplidoras ni mermas de sección superiores al 5%.

##### Acero ordinario:

Es aquel cuyas características cumplen las limitaciones siguientes, que serán garantizadas por el fabricante:

Tensión de rotura comprendida entre 3.700 y 4.500 kg/cm<sup>2</sup>

Límite elástico aparente "e" igual o superior a 2.400 kg/cm<sup>2</sup> para diámetro mayor de 16 milímetros.

Alargamiento de rotura, medido sobre base de cinco diámetros, igual o superior a 26%.

Los valores citados se obtendrán de acuerdo con el método de ensayo UNE 7010.

El fabricante garantizará también el cumplimiento del ensayo de plegado a 180 grados efectuado a 20 grados centígrados, sobre un mandril de diámetro igual al de la barra según el método de ensayo UNE 7051.

Con el objeto de normalizar los diámetros de las barras se recomienda utilizar la serie que se expone a continuación:

5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40 milímetros, pudiendo utilizarse también el diámetro de 14 milímetros.

Barras de adherencia:

Barras de alta adherencia son barras de acero que cumplen las siguientes condiciones, garantizadas por su fabricante:

Llevar garantizada marca de fábrica y poseer aspecto definido por los que se reconozca su tipo de límite elástico, aparente o convencional, según el caso establecido por el fabricante, no menor a  $3.600 \text{ kg/cm}^2$ .

Resistencia a tracción no menor de 1,15e.

Plegado satisfactorio a 180 grados efectuado a 20 grados centígrados sobre un mandril de diámetro  $n \emptyset$ , viniendo establecido por el fabricante, sin que sea superior a 5.

Estos valores se determinarán según las Normas UNE 7010 y 7051.

Se entiende por diámetro nominal de una barra de alta adherencia el diámetro de una sección circular de área igual a su sección transversal resistente (sección nominal).

Se recomienda que los diámetros nominales se ajusten a la misma serie de diámetros que las barras de acero ordinario.

Se recomienda que el límite elástico garantizado sea uno de los valores de una serie normal con un número mínimo de ellos.

Se recomienda que el fabricante garantice unos diagramas tensión-deformación característico y de cálculo del acero basados en una amplia experimentación que permita trazar unas envolventes inferiores confiables.

Siempre que el diseño lo estime oportuno, podrá exigir del fabricante un certificado, expedido en laboratorio oficial, de los resultados obtenidos en estos ensayos.

Hormigones:

Todos los hormigones cumplirán en cuanto a sus características, confección, puesta en obra, vibrado, armadura y demás condiciones, las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Los hormigones estarán definidos en los Planos de obra según la resistencia característica que cada uno debe alcanzar en la unidad de obra de que se trate.

El Contratista podrá proponer a la Dirección Facultativa la composición y tipo de los áridos a utilizar en la fabricación de hormigones, teniendo en cuenta que siempre deberán cumplir éstos las características mínimas siguientes:

Dosificación de cemento en  $\text{Kg/m}^3$ : 250 300 350 400

Resistencia característica en  $\text{Kg/m}^2$ : 125 150 175 200

Densidad en  $\text{t/m}^3$ : 2,3 2,4 2,4 2,5

La resistencia característica será medida a compresión a los 28 días.

Los hormigones serán sometidos al control de calidad, ensayos y pruebas necesarios para la comprobación de su calidad.

Materiales no consignados en este pliego:

Los materiales que no se hubiesen consignado en este Pliego y fuese menester emplear, reunirán las condiciones de bondad exigidas por la Dirección Facultativa. El Contratista no tendrá derecho a reclamación de ningún género por las condiciones que se exijan a estos materiales.

Aparatos y maquinaria:

Los aparatos y demás útiles que sean necesarios para la ejecución de las obras reunirán las mejores condiciones para su funcionamiento.

Los materiales de que compongan serán de buena calidad y tendrán la resistencia, capacidad y rendimiento adecuado para el uso a que se destinen.

Reconocimiento de materiales:

Todos los materiales serán reconocidos por la Dirección Facultativa antes de su empleo en las obras, sin cuya aprobación no podrá procederse a su colocación, siendo retirados de las mismas los que sean desechados y las unidades en que hubiesen sido utilizados, demolidas.

Este reconocimiento previo no constituye la aprobación definitiva y la Dirección Facultativa podrá quitar, aun después de colocados, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en dicho primer reconocimiento.

Los materiales que sean rechazados por no reunir las condiciones necesarias serán retirados, dentro de un plazo no superior a 6 días, por cuenta del Contratista sin que tenga derecho a reclamación o indemnización por este concepto.

### 8.2.1 Ejecución de la obra civil.

Generalidades:

Todas las obras se ejecutarán siempre atendándose a las reglas de la buena construcción, con sujeción a las normas del presente Pliego y documentos complementarios y del Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.

Para la resolución de aquellos casos no comprendidos en las prescripciones citadas en el párrafo anterior, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

Movimientos de tierras

Excavación en general:

Las excavaciones se clasificarán en la forma siguiente:

- Excavaciones en pozos. Es la que en cualquiera de sus dimensiones en planta tiene menos de tres veces la profundidad.
- Excavación en zanjas. Con anchura menor que tres veces la profundidad y longitud indefinida.

Los terrenos se dividirán en rocas y tierras:

**Rocas.** Se considerarán rocas los agregados minerales unidos por fuerzas poderosas que para su desintegración precisen del empleo de potentes medios mecánicos y de explosivos.

**Tierras.** Todos los suelos separables por medios mecánicos sin necesidad de explosivos.

Las excavaciones se realizarán siguiendo las líneas marcadas en los planos fijándose en cada caso los taludes por la Dirección Facultativa.

Se evitará la entrada de aguas superficiales en las zanjas u otras excavaciones para lo cual se llevará a cabo la nivelación necesaria para la construcción de desagües y si, a pesar de esto llegase a entrar agua, se extraerá mediante bombas o cualquier otro método aprobado.

**Excavación para cimientos:**

La excavación para cimientos se profundizará hasta el límite y en la forma que fije la Dirección. Las corrientes de agua o pluviales se cegarán o desviarán en la forma más conveniente. Del reconocimiento practicado al abrir las zanjas, si resultase la necesidad o conveniencia de variar el sistema de cimentación propuesto, se reformará el Proyecto con las modificaciones que procedan, quedando el Contratista obligado a aceptar tales modificaciones.

La Dirección Facultativa podrá ordenar la demolición de aquellas obras que, por no haberse realizado los agotamientos o las obras auxiliares necesarias, no hubiesen quedado, a su juicio, con las condiciones de solidez debidas. La demolición y la nueva ejecución, con arreglo a las prescripciones de aquella, serán por cuenta del contratista.

**Relleno de las zanjas y zapatas de cimentación:**

Además de las condiciones que se exigen en este Pliego, se tendrán en cuenta en las siguientes prescripciones:

No se hará el relleno de las zanjas sin que lo ordene la Dirección de Obra. En todo caso al hacerlo, la base de cimentación debe estar libre de agua, tierra, arena y grava o piedra suelta, salvo los encachados que en su caso puedan disponerse con arreglo a los Planos de Proyecto.

Deberán rellenarse completamente, bien con tierras debidamente consolidadas, bien con gravas y arcilla u otros materiales en la forma que lo ordene la Dirección, , no siendo de abono dichos trabajos por estimarse que su importe está incluido en los precios de la excavación.

**Estructuras de hormigón:**

Como complementario de este Pliego y para todo lo referente a hormigones, sus materiales, manipulación, curado, ensayos, etc., rige en su plenitud la Instrucción de Hormigón Estructural EHE como se indicó en el Artículo 7 del Capítulo 2 del presente Pliego.

**Fabricación, transporte y puesta en obra del hormigón:**

El amasado de hormigón se hará precisamente en hormigonera, con un periodo de batido mínimo de 1 minuto o bien 40 revoluciones. Queda prohibido, por lo tanto, el amasado a mano.

El hormigón se pondrá inmediatamente en obra, después de amasado, sin interrupciones, que únicamente se tolerarán en casos excepcionales no mayores de una hora en tiempo caluroso y seco, ni más de dos horas en tiempo frío y húmedo; estas interrupciones corresponderán siempre a puntos no fatigados y se apisonará el hormigón para que las burbujas de aire sean expulsadas. Las superficies de interrupción serán rascadas, sin golpes y perfectamente enlechadas antes de verter la nueva masa.

Los apartados para el transporte del hormigón hasta su posición final no descansarán sobre las armaduras. Se cumplirá todo lo preceptivo en los Artículos 69º y 70º de la EHE.

#### Compactación del hormigón:

Se cumplirá lo prescrito en el artículo 70.2 de la EHE. La compactación de los hormigones colocados se ejecutará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo.

La compactación se continuará especialmente junto a los paramentos y rincones del encofrado hasta eliminar las posibles coqueas y conseguir que la pasta refluya a la superficie.

El apisonado se efectuará normalmente al frente de la masa. La compactación de hormigones de consistencia seca deberá realizarse por vibración.

El espesor de las tongadas de hormigón, los puntos de aplicación de los vibradores y la duración de la vibración, se fijará por la Dirección de Obra a la vista del equipo empleado.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa sin que se produzcan segregaciones locales. Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente de modo que la superficie del hormigón quede totalmente húmeda.

Si se emplean vibradores internos deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada de forma que su punta penetre en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/s.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante siendo preferible vibrar en muchos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm de la pared del encofrado. Si se vierte hormigón en un elemento que simultáneamente se está vibrando no se introducirá a menos de 1.5 m del frente libre de la masa.

Se autorizará el empleo de vibradores firmemente anclados a los moldes. Si se avería uno o más de los vibradores empleados y no se pueden sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado y el Contratista procederá a una compactación por apisonado suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

#### Limitaciones de la ejecución:

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las 48 horas siguientes, la temperatura ambiente pueda descender por debajo de los

0°C. A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las 9 horas de la mañana (hora solar) sea inferior a 4°C, puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas antedichas podrán rebajarse en 3°C cuando se trate de elementos de gran masa, o cuando se protejan eficazmente las superficies del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afecte al hormigón recién construido y de forma que la temperatura de la superficie no baje de 1°C. Con hormigones de cemento Portland los límites de temperatura fijados en los dos primeros párrafos de este artículo podrán rebajarse en 3°C si se utiliza una adición que contenga cloruro cálcico.

En los casos en que por absoluta necesidad y previa autorización de la Dirección de Obra se hormigone a temperaturas inferiores a las anteriores señaladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad calentando los áridos o el agua sin rebasar los 60°C. El cemento no se calentará en ningún caso.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte al hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas adoptándose, en su caso, las medidas que prescriba la Dirección de Obra.

Si es necesario poner en contacto el hormigón con otros morteros u hormigones que difieran de él en la especie de conglomerante, se evitará la circulación de agua entre ellos, bien sea mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos conglomerantes, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, bien impermeabilizando superficialmente el hormigón más reciente. Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones fabricados con cementos aluminosos o cementos siderúrgicos sobresulfurados.

#### Curado del hormigón:

Se ajustará a lo indicado en el artículo 74º de la Instrucción de Hormigón Estructural. EHE.

#### Encofrados y cimbras:

Se ajustará a lo preceptivo en el artículo 65º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Será responsabilidad del Contratista el prever entibaciones y encofrados convenientemente proyectados para resistir el peso del hormigón y demás cargas durante la construcción.

Los encofrados se ajustarán a la forma y dimensiones de los diferentes elementos mostrados en los Planos y serán suficientemente herméticos para impedir que se escape la lechada.

Serán responsabilidad del Contratista los apuntalamientos del encofrado de forma que transmitan las cargas de la obra que se está construyendo al terreno, manteniendo los apoyos necesarios en lo ya construido.

El material del encofrado será tal que cualquier acabado especificado se lleve a cabo sin parches o manchas. Los materiales empleados como encofrados para superficies vistas necesitarán la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Los encofrados tendrán paneles desmontables, si es necesario, para que puedan ser limpiadas las zonas que se vayan a hormigonar

### Desencofrado y descimbrado:

Los costeros de vigas y muros se desencofrarán a los 2 días.

Los encofrados de intradós serán quitados después de 7 días si la resistencia del hormigón ha alcanzado 150Kg/cm<sup>2</sup> demostrada por pruebas de laboratorio realizadas en las probetas cilíndricas de la masa correspondiente y después de la aprobación específica de la Dirección en cada caso.

Estos plazos mínimos serán los determinantes, a menos que en dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas capaces de alterar el proceso normal del endurecimiento del hormigón.

### Obras no comprendidas en el presente pliego.

Las obras que se pudieran ejecutar y cuyo detalle y descripción de las mismas no estuvieran relacionados con el presente Pliego de Condiciones se entiende que estarán sometidas a lo que sobre las mismas estipula el Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación o en su defecto a la normativa vigente del Ministerio de Fomento, y en caso de no estar comprendidas en uno u otro, quedarán siempre sometidas a juicio de la Dirección Facultativa

### Instalaciones provisionales de obra:

El contratista deberá disponer en obra las instalaciones adecuadas para albergue de su personal, almacenamiento de herramienta, utillaje, material consumible, instalaciones sanitarias, etc. Estas instalaciones deberán cumplir los requisitos siguientes:

Estarán situadas, siempre que sea posible, en las inmediaciones de la obra. De forma que su ubicación no interfiera en el desarrollo de la misma y que su acceso sea fácil y cómodo.

Estarán contruidos de manera adecuada y dotados, como mínimo, de los elementos que exige la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Dispondrán de medios de comunicación con el exterior.

Serán conservadas en perfecto estado durante el tiempo de realización de la obra, y retiradas una vez finalizada la misma.

### Instalación eléctrica provisional para fuerza y alumbrado:

El Contratista instalará en la zona de la obra los cuadros principales y secundarios de fuerza y alumbrado que se precisen, definidos previamente en función de las potencias que se vayan a utilizar en el montaje. Estas instalaciones serán conservadas en perfecto estado durante el tiempo de ejecución de los trabajos, y retiradas a la finalización de los mismos. En lo referente a su instalación se seguirán las normas legales vigentes (Reglamento de Baja Tensión, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, etc.).

### Instalación de fuerza:

Los cuadros principales, que serán alimentados desde los puntos de toma que señale la Dirección de Obra, se situarán siempre que sea posible en la proximidad de la obra a nivel del suelo, en lugares protegidos de la lluvia y de la posible caída de materiales, y alejados de las zonas donde puedan existir materiales combustibles o inflamables.



Dispondrán de puestas a tierra con el suficiente número de picas situadas en arquetas de forma que se consiga un valor de resistencia óhmica de tierra no superior a 2 ohmios, siendo el cable de unión de picas a cuadro de cobre desnudo de 100 mm<sup>2</sup> de sección.

Los cuadros secundarios se distribuirán por las distintas zonas de la obra eligiendo los lugares más adecuados y serán puestas a tierra usando un cable de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Se conectarán al cuadro principal con cables sin empalmes, grapados a la estructura cuando sea posible y protegidos de tal forma que no puedan ser enganchados ni cortados por grúas y objetos móviles. Dispondrán de varias salidas, protegidas con relés diferentes de 30 mA.

Todos los cables en tensión, tanto de líneas como de alimentación a máquinas, se señalarán con carteles perfectamente visibles y dispondrán de un sistema de identificación adecuado.

Asimismo, todos los látigos de alimentación a máquinas, grupos de soldar, compresores, cabrestantes, etc. Se instalarán sin empalmes e irán protegidos con perfiles acanalados o tubos en los tramos de paso de personas o vehículos.

Se mantendrá en todo momento una perfecta ordenación de los cables eléctricos por todas las zonas de la obra.

#### Instalación de alumbrado:

El cuadro principal de alumbrado se instalará siguiendo los mismos criterios ya mencionados para el cuadro de fuerza.

Para la red de alumbrado se dispondrá de los cuadros secundarios que se precisen, dotados de interruptores para encendido y apagado, debidamente protegidos con relés diferenciales de 30 mA.

El alumbrado se realizará con proyectores repartidos estratégicamente por todas las zonas de trabajo, con objeto de conseguir una intensidad de iluminación mínima de 150 lux.

Estos proyectores se instalarán de forma tal que sus partes metálicas estén puestas a tierra por un tercer conductor y adecuadamente protegidos cuando puedan ser tocados ocasionalmente con las manos, herramientas o máquinas.

El Contratista mantendrá en todo momento la red de alumbrado en perfecto estado de conservación, reponiendo con la mayor brevedad posible los distintos elementos deteriorados.

#### Almacenamiento y clasificación de los materiales:

El Contratista realizará en los almacenes o parques que a tal fin le sean indicados por la Dirección de Obra, un almacenamiento exhaustivo y cuidadoso de todos los materiales que se vayan a montar.

Estas labores comprenden entre otras las siguientes actividades:

Colocación en el parque o almacén de los materiales perfectamente ordenados, clasificados e identificados por pedidos, planos y zonas de la instalación.

Comprobación de la cantidad de material recibido según los albaranes de entrega.

Separación y recuento de los materiales recibidos en mal estado y que deban ser reparados o sustituidos.

Control periódico de existencias, donde se exprese detalladamente no sólo los materiales almacenados, sino también la diferencia entre los previstos y suministrados con los realmente utilizados.

Ejecución de aquellas actividades complementarias que puedan establecerse en el correspondiente contrato de montaje, relativas al almacenamiento conservación de materiales.

#### Manipulación de los materiales:

El Contratista realizará la manipulación de los materiales que se vayan a montar, para lo cual deberá disponer de los medios de elevación y transporte que se estimen necesarios.

Estos trabajos comprenden:

Movimiento de los materiales en parque o almacén para almacenamiento, clasificación y comprobación.

Transporte y puesta en obra de los mismos.

Manipulación de los materiales en parque que deben ser pintados.

Retirada de obra de los materiales sobrantes, o de los que pudieran haber resultado dañados durante el montaje y deban ser reparados o sustituidos.

#### Conservación y protección de los materiales:

El Contratista se responsabilizará de la conservación y protección de los materiales y equipos que se vayan a montar, para lo cual deberá tener en cuenta las siguientes instrucciones.

#### Planificación:

Antes de iniciar los trabajos de montaje propiamente dichos, se realizará un estudio minucioso y detallado de los medios de protección y conservación que se vayan a emplear, con objeto de evitar daños a las instalaciones, equipos o materiales que se monten. En este estudio se tendrá en cuenta la protección contra agente, golpes y roturas, incendios, etc.

#### Protección atmosférica y ambiental:

Para la protección atmosférica (lluvia, polvo, etc.), y para los equipos que así lo requieren, se dispondrá una cubrición adecuada mediante chapa fina de acero, chapa galvanizada, toldos de lona impermeables, etc.

Todas las superficies mecanizadas se mantendrán protegidas contra la corrosión, golpes, etc., utilizando barnices o grasa y madera, cartón o plástico.

#### Protección contra la caída de materiales:

En los lugares donde la posible caída de materiales pueda ocasionar daños a las instalaciones o equipos montados o en fase de montaje, se protegerán mediante la colocación de cubiertas provisionales de chapa fina de acero, madera, redes protectoras, etc.

Por otra parte, todos los materiales menudos o herramientas ligeras que deban permanecer en los andamios o plataformas de obra, serán depositados en cajas o recipientes firmemente sujetos a aquellos, y deberán ser retirados al almacén en cuanto termine su utilización.

Las herramientas manuales pesadas, tales como taladradoras, máquinas de impacto, llaves dinamométricas, etc., situadas en zonas desde donde pudieran desprenderse fácilmente, se colgarán con cuerdas de puntos fijos de la estructura.

En cualquier caso, y además de las precauciones anteriores, deberán establecerse en las cotas inferiores situadas en la vertical del posible desprendimiento de materiales, protecciones, señalización y acotamiento adecuados para la seguridad de las personas.

#### Protecciones contra incendios:

Todos los materiales combustibles, tales como madera de embalaje, cartones, plásticos, papel, aceites, etc., deben ser retirados de las zonas donde se utilice soldadura y oxicorte siempre que ello sea posible.

En caso contrario, se dispondrá de una protección adecuada, procediendo a su cubrición con materiales incombustibles, tales como chapa de acero galvanizada o lisa, placas de amianto o lana mineral, etc.

En los andamios o plataformas de trabajo, salas eléctricas o hidráulicas, etc., y en general en los lugares donde exista riesgo de incendio, se colocarán extintores del tipo adecuado a la naturaleza del incendio a combatir.

En todos los casos serán de obligado cumplimiento todas las prescripciones que establece la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

#### Trabajos auxiliares de montaje:

Diseño y montaje de andamios y plataformas individuales

El Contratista antes de iniciar los trabajos de montaje, estudiará exhaustivamente las distintas operaciones a realizar, con objeto de diseñar, construir y colocar los andamios y plataformas provisionales de obra de la forma más adecuada, a fin de evitar todo riesgo de accidente para el personal de montaje.

Los andamios serán construidos con los materiales más adecuados según la finalidad para la que han sido previstos, y serán comprobados antes de ser utilizados por el personal. Los pisos de los andamios serán antideslizantes y se mantendrán libres de obstáculos o productos resbaladizos. Serán utilizados exclusivamente para la finalidad para la que han sido diseñados, y en ningún caso serán sobrecargados con materiales, equipos o herramientas por encima de su capacidad de carga. Todos los andamios que ofrezcan peligro de caída estarán provistos de barandillas y rodapiés construidos de materiales rígidos y resistentes. Los andamios y plataformas que sea necesario desmontar parcialmente para permitir el paso o colocación de estructuras o equipos, serán restaurados con la mayor brevedad posible. Cuando sea necesario usar andamios móviles, se dispondrán los necesarios dispositivos de seguridad de forma que se evite su desplazamiento o caída.

Los andamios y plataformas cumplirán las condiciones que establece la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

#### Herramientas y utillaje:

El Contratista deberá realizar con antelación suficiente, tanto antes de iniciar las labores de montaje como durante la ejecución de las mismas, una adecuada previsión del

herramental y utillaje que se vaya a emplear en los distintos trabajos que le hayan sido contratados, tendiendo muy en cuenta las siguientes consideraciones.

Los útiles y las herramientas serán los mas adecuados al trabajo que se vaya a realizar, y de la mejor calidad y garantía entre los disponibles en el mercado.

Estos medios serán revisados periódicamente para comprobar su estado de conservación y serán retirados inmediatamente de la obra todos aquellos que se encuentren en tales condiciones de deterioro que se consideren inservibles. Especial cuidado deberá observarse con aquel herramental que se utilice en movimiento de cargas, oxicorte, soldadura, esmerilado y taladrado.

Todas las máquinas herramientas eléctricas portátiles deberán tener protección intrínseca contra contactos directos.

Deberán preverse los correspondientes bancos de trabajo, con herramental fijo a los mismos, afín de realizar adecuadamente los trabajos de cortado, taladrado, mecanizado, etc. En ningún caso se permitirá realizar estos trabajos en el suelo en condiciones inseguras por falta de bancos adecuados.

#### Grúas y elementos de elevación:

El Contratista determinará para cada una de las operaciones que se vayan a realizar y que así lo requieran, el tipo y ubicación más adecuado de las grúas de montaje, teniendo en cuenta el peso y tamaño de la carga que se vaya a elevar, la altura de la elevación, el radio de giro de la grúa, etc. Además de estas consecuencias, deberá tener en cuenta lo siguiente:

Para la colocación de las grúas en el lugar de trabajo deberá realizarse un estudio detallado de los accesos al mismo, equipos e instalaciones que estén situadas dentro del radio de acción de la grúa, canalizaciones subterráneas (tuberías, conductos eléctricos, colectores de drenaje, etc.), que existan en la zona, configuración y resistencia del terreno, etc., para en cada caso tomar las medidas de protección mas adecuadas.

Deberán establecer igualmente las medidas necesarias que la práctica aconseje (apoyo de la pluma en el suelo, sujeción de cables, etc.), siempre que con suficiente antelación pueda detectarse la posibilidad de vientos huracanados o cualquier otro tipo de condiciones atmosféricas absolutamente anormales.

Cuando las grúas deban trabajar en lugares estrechos o de frecuencia paso de personal, se dispondrán vigías, o bien se acotará la zona mediante vallas, acordonamientos, etc., que impidan el paso de personal a los mismos y se colocarán carteles de peligro.

Para el izado o descenso de elementos de estructura o equipos, se utilizará preferentemente una sola grúa con capacidad de carga suficiente. Cuando necesariamente deban emplearse dos o más grúas para una misma maniobra, se establecerá previamente con la mayor exactitud posible que parte de la carga deberá soportar cada una, para evitar que ninguna de ellas trabaje sobrecargada.

Se evitará en lo posible el desplazamiento de las cargas por encima de las zonas donde se encuentra el personal trabajando. En cualquier caso, el guiado y desplazamiento de las cargas suspendidas se realizará utilizando cuerdas de longitud suficiente.

Se dispondrán operarios responsables para dirigir mediante señales las maniobras de las grúas. Los gruístas encargados de operar dichas máquinas obedecerán en todo momento las señales recibidas de aquellos operarios.

Antes de realizar cualquier operación importante con grúas u otros mecanismos de elevación, se llevará a cabo una completa inspección de los mecanismos de seguridad de las mismas (frenos de cabrestantes, gatos, etc.) Asimismo periódicamente se revisará el estado de todos los elementos de la grúa, prestando especial atención al estado de los cables de acero para el movimiento de la pluma y de las cargas. Para el examen y eventual sustitución de estos cables se seguirán las recomendaciones de la norma UNE 58-111-81.

En lo que se refiere a los elementos auxiliares para el movimiento de cargas (estrobos, grilletes, grapas, etc.), se utilizarán los de mejor calidad entre los existentes en el mercado y deberán estar en todo caso debidamente homologados.

#### Verificación de las cimentaciones:

El Contratista de los trabajos de montaje recibirá los informes de inspección y recepción de los trabajos de obra civil y verificará, de acuerdo con la Dirección de Obra, los siguientes puntos:

Todos los trabajos tales como cimentaciones para estructura, edificios, pisos y plataformas para instalación de equipos, etc. Habrán sido completamente retiradas de las cimentaciones.

Se comprobarán un punto fijo de referencia de nivel y dos puntos fijos de alineación, así como también los demás puntos complementarios de ejes y cotas que, referidos a aquellos, se establezcan.

La precisión exigida en la colocación de los puntos de alineación será la que figure expresada en los planos correspondientes.

Deberá realizarse una inspección visual de la superficie de las cimentaciones, para asegurarse de que éstas no presenten grietas, oquedades, aceites o grasas, y en general cualquier tipo de materias extrañas.

Asimismo, deberá verificarse con el mayor cuidado y de acuerdo con los planos de cimentación, la situación de los pernos de anclaje, placas de apoyo, inclinación y profundidad de huecos para paso de pernos, etc. Cuando el resultado de esta inspección se determine que algún defecto de las cimentaciones afecta a la correcta colocación de las estructuras metálicas, se advertirá de ello inmediatamente a la Dirección de Obra, para que ésta pueda decidir las medidas que se deben adoptar.

La determinación o comprobación de cotas de nivel y ejes principales será realizada por personal cualificado, utilizando ópticos (nivel, taquímetro, etc.) Para la materialización de estos ejes en obra se dispondrán alambres cuerda de piano tensados y soportados por pórticos e indeformables fuertemente anclados al suelo o sujetos a puntos fijos de la estructura.

#### Control dimensional:

El Director comprobará, por si mismo o por el representante en quien delegue que, en cada fase de montaje, las disposiciones, cotas y distancias de la obra se ajustan a lo indicado en el Proyecto, dentro de las tolerancias admitidas en los Planos y en el presente capítulo. Esta comprobación deberá efectuarse según progresa el montaje de una parte de la estructura, no debiendo autorizarse el montaje hasta haber inspeccionado y

corregido los posibles errores de las previamente montadas a las que al nueva parte inmovilice o impida su inspección o corrección.

El Contratista no procederá a efectuar las soldaduras de montaje hasta que esta inspección haya sido efectuada y corregidos los posibles errores encontrados.

#### Inspección, recepción y pruebas:

Para comprobar que las labores de montaje de las estructuras correspondientes a las diferentes instalaciones han sido ejecutadas correctamente, se realizarán todas las inspecciones, recepciones y pruebas que se estimen oportunas, para lo cual se tendrán en cuenta las siguientes instrucciones generales:

El Contratista realizará durante las diferentes fases del montaje y bajo la supervisión de la Dirección de Obra, inspecciones parciales de las diferentes estructuras, orientadas fundamentalmente a comprobar la correcta ejecución del montaje de aquellos elementos que el posterior desarrollo de las obras pudiera dejar inaccesibles u ocultos y sin posibilidad de comprobación final.

Una vez realizado el montaje, se llevará a cabo conjuntamente por parte de la Dirección de Obra y del Contratista, una inspección final de todas las estructuras, para verificar que el montaje de las mismas se ha realizado con absoluta fidelidad a lo especificado en los Planos e instrucciones correspondientes. Deberá prestarse especial atención al apretado de los tornillos que aseguran la unión de las distintas partes de las estructuras, y especialmente de aquéllos que estén sujetos a vibraciones.

Tanto en la fase de montaje como a la finalización de la obra, el Contratista dispondrá del personal y medios suficientes para que dichas comprobaciones puedan llevarse a cabo con la rapidez necesaria. Asimismo, subsanará todos los defectos encontrados en el menor tiempo posible, de tal modo que no sean afectadas o retrasadas las operaciones subsiguientes, fundamentalmente las correspondientes a la puesta en servicio de la obra.

Los resultados obtenidos en las referidas verificaciones serán protegidos en las correspondientes Actas de Recepción Provisional confeccionadas a tal efecto.

### **8.3 Pliego de condiciones de índole facultativa.**

#### **8.3.1 Dirección de la obra.**

Las órdenes de la Dirección Facultativa deberán ser aceptadas por el Contratista, pudiendo exigir el que las mismas le sean dadas por escrito y confirmadas, con arreglo a las normas habituales en estas relaciones técnico-administrativas.

Las funciones de la Dirección de Obra, el Ingeniero, Ingeniero Técnico y/o Arquitecto o Aparejador, según se definen en los Documentos del Contrato, serán las de inspeccionar las obras, autorizar los pagos al Contratista, y aprobar finalmente su calidad.

Estas funciones no relevarán en ningún momento al Contratista de sus obligaciones según el Contrato. Tanto la Dirección de Obra como los titulados técnicos no podrán ordenar ningún trabajo que sea susceptible de retardar la ejecución de las obras, o provocar un coste adicional, sin la previa conformidad de la propiedad.

Las aprobaciones de la Dirección de Obra no eximirán al contratista de su responsabilidad ante vicios ocultos no observados en el momento de la aprobación.

Se establece expresamente que las instrucciones de la Dirección de Obra tendrán carácter ejecutivo y serán cumplidas por el Contratista, sin perjuicio de las demandas posteriores por las partes interesadas, y de las responsabilidades a que hubieran lugar.

En caso de que la propiedad decidiese sustituir a las personas o sociedades encargadas de la Dirección de Obra o al Ingeniero o Ingeniero Técnico, y/o Arquitecto o Aparejador, podrá hacerlo, notificándose así al Contratista. Las atribuciones y responsabilidades de esta nueva

Dirección de Obra recaerán en el Ingeniero, Ingeniero Técnico, y/o Arquitecto Aparejador, serán las mismas establecidas en este Contrato para los anteriores.

### **8.3.2 Obligaciones y derechos del contratista.**

#### **Remisión de solicitud de ofertas:**

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector para la realización de las instalaciones específicas en el presente Proyecto, para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado proyecto, o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante la estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes.

#### **Residencia del contratista:**

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Director de Obra y notificándole expresamente, la persona que durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados y operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la contrata.

#### **Reclamaciones contra las órdenes de dirección:**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Director de Obra, sólo podrán presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Director de Obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Director de Obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe:**

Par falta del cumplimiento de las instrucciones del Director de Obra o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta de incapacidad y por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Director de Obra lo reclame.

#### Plantilla técnica:

El Contratista adjudicatario de la obra y a sus expensas, tendrá la obligación expresa de poner al frente de la misma y de su personal, una plantilla técnica competente, en número suficiente para atender la obra debidamente, vigilando los trabajos, andamios, encofrados, medios auxiliares, etc., cumplir las instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras, informar detalladamente de la marcha de éstas, verificar los replanteos y demás operaciones técnicas sometiéndose a la aprobación de la Dirección Facultativa y finalmente ser el representante de la empresa en las mediciones de obra.

El Contratista deberá nombrar un Jefe de Fabricación que será un técnico de titulación superior o media de reconocida experiencia, que actuará como interlocutor válido para recibir las órdenes de la Dirección de Obra y responsabilizarse de que se cumplan.

Igualmente el Contratista dispondrá de un Técnico de Soldadura de reconocida experiencia que colaborará plenamente con los equipos de supervisión de la Dirección de Obra, habilitando los medios oportunos para que éstos realicen su labor con las máximas facilidades.

Fundamentalmente las obligaciones del Técnico en Soldadura serán las siguientes:

Organizar las pruebas de calificación de soldadores y llevarlas a efecto bajo la supervisión de la Dirección de Obra y de los organismos competentes.

Preparar los certificados correspondientes a los soldadores cualificados.

Establecer los procedimientos y vigilar su correcta aplicación.

Llevar el control escrito del trabajo efectuado por cada soldador diariamente, informando de ello a la Dirección de Obra, para que ésta determine las soldaduras que se deben radiografiar.

Informar a la Dirección de Obra con suficiente antelación de los trabajos preparados para inspección.

Preparar secuencias de soldadura.

Responsabilizarse y obtener el cumplimiento de la normativa vigente, así como de los resultados finales.

Preparar y entregar a la Dirección de Obra programas semanales de ejecución de soldaduras, estableciendo la relación nominal de las que corresponde ejecutar a cada soldador.

#### Replanteos:

Por el Contratista se efectuará el replanteo general de las obras y la comprobación del mismo, y los replanteos parciales de las distintas partes de la obra que sean necesarios durante el curso de la ejecución serán supervisados por la Dirección Facultativa debiendo presenciar estas operaciones el Contratista, el cual deberá hacerse cargo de las marcas, señales, estacas y referencias que se dejen en el terreno. Del resultado de estas operaciones se levantarán actas que firmarán la Dirección Facultativa y el Contratista.



La práctica de replanteo no supone autorización para que el Contratista construya fábricas cuyas paredes se hallen, según los planos u órdenes de la Dirección Facultativa, en contacto con las de excavación. Cuando el Contratista hubiese procedido a dicha construcción sin autorización, podrá la Dirección Facultativa ordenarle la demolición de la obra sin que proceda abono alguno ni por la fábrica construida ni por la demolición de ella.

Croquis de taller, planos de montaje o construcción y muestras:

Los croquis de taller, planos de montaje o construcción que se precisen con arreglo a las especificaciones o sean necesarios o convenientes en ramas concretas de trabajo, serán preparados por el Contratista o por los diversos Subcontratistas correspondientes a través del Contratista General.

Se presentarán a la Dirección muestras de todos los materiales exigidos por estas especificaciones con tiempo suficiente para que puedan ser aprobados antes de su empleo en las obras.

Fotografías:

El Contratista dispondrá que se saquen 4 juegos de fotografías en los días 1 y 15 de cada mes, de acuerdo con las instrucciones de la Dirección, en las que aparezcan indicados los progresos de las obras desde su iniciación hasta su terminación obtenidas desde los puntos que elija la Dirección. Estas fotografías serán de 20×25 cm en copias por duplicado. Dos copias de cada fotografía se entregarán a la Propiedad y las otras dos a la Dirección. Se identificarán con el nombre y emplazamiento del Proyecto y la fecha en que fueron tomadas. Las fotografías se montarán en tela con un margen plegable en el lado izquierdo para su encuadernación.

Materiales, elementos de instalación y aparatos que no reúnan las condiciones necesarias:

Cuando los materiales, elementos de instalaciones y aparatos, no fuesen de calidad prescrita en esta Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, la Dirección Facultativa dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o cumplan el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el Contratista orden de la Dirección Facultativa para que retire de las obras los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá la Propiedad ejecutarlos con personal ajeno a la Contrata y cuyos gastos deberán ser abonados por el Contratista, deduciéndolos de las certificaciones pendientes o de la fianza.

Si los materiales, elementos de instalaciones y aparatos fueran defectuosos pero aceptables, a juicio de la Dirección Facultativa, se recibirán pero con la rebaja de precio que la misma determine a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Agua para las obras:

Salvo que se pacte lo contrario el Contratista tendrá obligación de montar y conservar por su cuenta un suministro adecuado de agua, tanto para las obras como para uso del personal, instalando y conservando los elementos precisos para este fin.

### Energía eléctrica para las obras:

El suministro de energía eléctrica es de cuenta del Contratista quien deberá establecer la línea adecuada para el servicio de la obra.

### Construcciones auxiliares y provisionales y caminos:

El Contratista queda obligado a construir, por su cuenta, y a desmontar y retirar al fin de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, etc.

Todas estas construcciones deberán quedar supeditadas a la aprobación de la Dirección Facultativa en lo que se refiere a su ubicación, cotas, etc., y, en su caso, en cuanto al aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo decida.

### Instalaciones sanitarias provisionales:

El Contratista deberá construir y conservar en un lugar debidamente apartado, las instalaciones sanitarias provisionales para ser utilizadas por los obreros y empleados en la obra en la forma y lugares debidamente aprobados por la Dirección y de acuerdo con la reglamentación vigente.

Estas instalaciones deberán ser conservadas en todo tiempo en perfecto estado de limpieza y su utilización deberá ser estrictamente obligatoria.

A la terminación de la obra deberán ser retiradas estas instalaciones procediendo a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas y dejando, en todo caso, éstos limpios y libres de inmundicias.

### Retirada de medios auxiliares y limpieza de la obra:

A la terminación de las obras y dentro del plazo que señale la Dirección Facultativa, el Contratista deberá retirar todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y proceder a la limpieza general de la obra.

Si no procediese así, la Propiedad, previo aviso en un plazo de 30 días a partir de éste, puede mandarlo retirar, siendo todos los gastos por cuenta del Contratista.

#### **8.3.3 Pruebas que deben efectuarse antes de las recepciones.**

Antes de verificarse las recepciones provisional y definitiva y siempre que sea posible, se someterán todas las obras a pruebas de resistencia, estabilidad, y se procederá a la toma de muestras para la realización de ensayos, todo ello con arreglo al programa que redacte la Dirección Facultativa.

Todas estas pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista y se entiende que no están verificadas totalmente hasta que den resultados satisfactorios.

Los asientos o averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones, serán corregidos por el Contratista a su cargo.

#### **8.3.4 Recepción provisional de las obras.**

Una vez terminadas las obras se procederá a su reconocimiento realizándose las pruebas y ensayos que prescribe el artículo anterior. Del resultado de dicho reconocimiento y de las pruebas y ensayos efectuados se elevará un acta que firmará el Contratista y la Dirección Facultativa.

Si los resultados fueran satisfactorios se recibirán provisionalmente las obras, contándose a partir de esta fecha el plazo de garantía.

Si los resultados no fuesen satisfactorios y no procediese recibir las obras, se concederá al Contratista un plazo breve para que corrija las deficiencias observadas, transcurrido el cual deberá procederse a un nuevo reconocimiento y a pruebas o ensayos si la Dirección Facultativa lo estimase necesario para llevar a efecto la recepción provisional.

Si transcurrido dicho plazo no se hubieran subsanado los defectos, se dará por rescindido el Contrato, con pérdida de la fianza y garantía si la hubiera.

#### **8.3.5 Planos de obra terminada.**

El Contratista entregará a la Dirección Facultativa un juego de planos reproducibles completo de todas las obras realizadas con el fin de que quede la debida constancia de la totalidad de la obra, incluyendo todas las modificaciones que durante el transcurso de la misma hayan tenido lugar, facilitando de este modo cualquier trabajo de reparación o modificación que resultara necesario realizar con posterioridad. Estos planos deberán realizarse con los mismos formatos y sello del proyecto original, uniendo al mismo el sello del Contratista.

#### **8.3.6 Recepción definitiva de las obras.**

De un modo análogo al indicado para la recepción provisional se procederá a la recepción definitiva, la cual tendrá lugar una vez transcurrido el plazo de garantía que se fije en el Contrato.

Durante este plazo el Contratista queda obligado a reparar a su costa todas las posibles deficiencias debidas a la mala construcción, no así las que la Dirección juzgue originadas por el mal uso de la edificación.

## **8.4 Pliego de condiciones de índole económica.**

#### **8.4.1 Definición, precio y pago.**

Se fija como precio base del objeto del Contrato el importe del presupuesto ofertado por la empresa adjudicataria.

En la oferta deberán quedar debidamente desglosados por partidas e individualizados: los precios por cada unidad de obra, unidad de instalación, partidas alzadas, importes de los jornales y sueldos del personal de cada categoría, alquiler de maquinaria y equipo, acopio y utilización de otros medios, tanto al objeto de valorar cada certificación de obra como para fijar el coste de los trabajos que se realicen por administración, y de las unidades de obra no previstas inicialmente.

Los precios incluidos en el presupuesto ofertado comprenderán mano de obra, materiales, equipo, herramientas, gastos generales, seguros de Accidentes, Seguros

Sociales y toda clase de impuestos y tributos, así como la repercusión de los mismos (IVA y demás vigentes).

Dentro de los diez primeros días de cada mes, se procederá a la medición por parte del cliente y empresa adjudicataria de las obras realizadas en el mes anterior. La certificación de obra que resulte se librára por el Ingeniero Director.

El pago será efectuado a 90 días, a contar desde el último día del mes en que se han efectuado los trabajos incluidos en la certificación, teniendo en cuenta lo estipulado, y tendrá el carácter contable de "a buena cuenta" hasta la liquidación total de la obra.

En caso de disconformidad en la medición, la Propiedad no adquiere ninguna responsabilidad al no proceder al pago de la misma, ni liberará a la Empresa adjudicataria del cumplimiento del Contrato en todos sus términos.

Las certificaciones se harán por medición de las unidades de obra realmente ejecutadas, valoradas a los precios ofertadas. No se abonarán los trabajos realizados por Administración sino hubieran sido previamente autorizados por el Ingeniero Director.

En cuanto a equipos y maquinaria se supondrán entregados cuando el Ingeniero Director dé el visto bueno de entrada. El pago se efectuará en este caso a 180 días de recepción.

Si se efectuaran trabajos no recogidos en el presente Contrato, se deberán fijar contradictoriamente los precios de los mismos antes de su ejecución. El no cumplimiento de este requisito libera a la Propiedad del pago de sus importes.

#### 8.4.2 Pagos parciales.

Antes del día 20 de cada mes el Contratista presentará una relación de las obras realizadas el mes anterior, detallada según las instrucciones de la Dirección de Obra.

Las relaciones valoradas tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las relaciones valoradas siguientes, y su aceptación no presentará aprobación de las obras.

Cuando a juicio de la Dirección de Obra no haya peligro de que desaparezcan o deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, podrán ser incluidos dentro de las relaciones valoradas según los precios descompuestos en el contrato, o en su defecto, como un porcentaje del precio de la unidad de obra que fija la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá en estos casos exigir del Contratista las garantías o guarderías, para evitar la salida o deterioro de los materiales abonados, sin que esto releve a aquél de su responsabilidad sobre la conservación de los mismos. Cuando el acopio de materiales se haga fuera de la obra, serán por cuenta del Contratista los gastos de viaje de la Dirección de Obra o de la persona que éste designe para la inspección de los mismos.

Las obras que hayan sido autorizadas para ser realizadas por Administración se abonarán mensualmente, incluyéndolas como capítulo independiente dentro de las relaciones valoradas mencionadas antes. Por alquiler de maquinaria y elementos auxiliares, aportados por el Contratista, en los casos en los que no tengan asignado un precio en el Contrato, se considerará, salvo acuerdo especial, el uno por mil por día, de su precio de adquisición.

Una vez aprobada la relación valorada por la Dirección de Obra, la propiedad abonará la cantidad correspondiente al Contratista, en la forma indicada en el Contrato. De todas las cantidades incluidas en la relación valorada, la Propiedad retendrá un porcentaje fijado en el Contrato en concepto de retención de garantía. Efectuada la recepción de las obras la Propiedad devolverá al adjudicatario la mitad de la fianza así constituida.

#### 8.4.3 Retenciones de pagos.

La dirección de Obra podrá retener, o en el caso de descubrir posteriormente evidencia de defecto, anular su aprobación anterior al total o parte de las relaciones valoradas presentadas por el Contratista, con objeto de proteger a la propiedad ante las siguientes posibilidades:

- Trabajo defectuoso no corregido
- Presentación de reclamaciones, o suposición razonable de que éstas reclamaciones van a presentarse.
- Si el contratista retiene injustificadamente sus pagos a sus subcontratistas o proveedores de materiales.
- Daños realizados a otros constructores o terceros.

Cuando desaparezcan las causas anteriores, serán efectuados los pagos retenidos correspondientes a las mismas.

#### 8.4.4 Resolución del contrato.

Serán causas de resolución del Contrato las que se suscriben a continuación:

El incumplimiento de las Normas legales vigentes, así como de los condicionantes puestos en estos Pliegos de Condiciones.

La quiebra, suspensión de pagos o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad Contratista y, si fueran varias agrupadas, de cualquiera de ellas.

La retención judicial de las cantidades que deben ser entregadas al Contratista.

Las modificaciones al Proyecto, aunque fueran sucesivas, que impliquen aislada o conjuntamente alteraciones en el precio del Contrato en cuantía superior, en más o en menos, del 20% de aquél.

La suspensión definitiva de las Obras acordadas por la Propiedad, así como la suspensión temporal de las mismas por un plazo superior a un año.

Cuando el desarrollo de los trabajos hiciera suponer a la Propiedad una demora en la realización superior a tres meses, o en caso de retirada por mala ejecución, podrá resolver el Contrato con pérdida por parte del Contratista de las cantidades retenidas en concepto de fianza.

La Propiedad se reserva la posibilidad de exigir el cumplimiento del Contrato, aún cuando se dé alguna causa de resolución imputable al Contratista.

En caso de resolución del Contrato por causa del Contratista le será incautada por la Propiedad la fianza y se le podrán incautar también los materiales y medios que existen a

pie de obra, con pago e sus valores y alquileres respectivos. Asimismo deberá indemnizar por todos los daños y perjuicios que realmente se ocasionen, a cuyo efecto la Propiedad podrá enajenar y cobrarse con los materiales, bienes de equipo y medios que existan a pie de obra.

En los supuestos en los que la Propiedad declare resuelto el Contrato podrá tomar posesión inmediata y hacerse cargo de la obra o instalación, y también podrá continuarla del modo que estime más conveniente.

#### 8.4.5 Plazos de ejecución.

Plazos máximos de ejecución total y plazos parciales correspondientes en su caso:

Los indicados en la oferta de la firma adjudicataria.

Se contarán a partir de la fecha de la firma del Contrato. Finalizados los plazos sin haber sido finalizada la Obra, se aplicarán las siguientes penalidades:

##### Respecto al plazo final:

El dos por mil del importe del presupuesto total ofertado por cada día laborable de retraso a contar desde la fecha de finalización del plazo asignado a la Obra.

Para hacer efectiva esta penalización se admite una tolerancia de diez días naturales desde la fecha de finalización, si bien transcurridos éstos, se aplicará la penalidad sin tener en cuenta esta tolerancia.

##### Respecto a los plazos parciales:

El uno por mil del importe del presupuesto total ofertado por cada día laborable de retraso sobre la planificación prevista, en cada una de sus fases, que se deducirá de la primera certificación de obra siguiente.

Para hacer efectiva esta penalización se observará lo dispuesto en la cláusula anterior.

La ejecución del Contrato se hace a riesgo y ventura del Contratista. En los retrasos debidos a fuerza mayor le será concedida una prórroga por un plazo igual al tiempo perdido.

#### 8.4.6 Revisión de precios.

No se admitirá revisión de precios para las unidades de obra ejecutadas en el término de un año, contando a partir de la fecha de adjudicación de la obra o instalación.

Para unidades de obra ejecutadas con posterioridad se empleará las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los Contratos del Estado y de los Organismos Autónomos que sean de aplicación, aprobados por el Decreto 3650/1970, de 19 de Diciembre.

Para la aplicación de dichas fórmulas se atenderá a lo dispuesto en el referido Decreto, utilizándose los Índices Oficiales de Precios aprobados por el Gobierno y publicados en el B.O.E.

Las revisiones de precios se abonarán con cargo a certificaciones adicionales libradas una vez publicados los Índices correspondientes a la fecha de la certificación base.

En ningún caso el Contratista adjudicatario de la obra o instalación podrá reclamar indemnizaciones o intereses por demora en el libramiento de estas certificaciones, siempre que las mismas expidan dentro del mes siguiente a la fecha de publicación de los Índices que sean de aplicación.

#### 8.4.7 Fianza.

El Contratista deberá constituir fianza, compuesta de las siguientes partidas:

Un 5% del presupuesto ofertado, que se construirá por aval bancario en el término de quince días a partir de la fecha de adjudicación de la obra o instalación.

Un 5% del presupuesto total, por el descuento y retención personal de cada una de las certificaciones de obra.

En su caso, por el importe de las certificaciones de obra pendientes de pago.

Esta parte de la fianza sólo se constituirá cuando sean de aplicación las causas de penalización por demora, siempre que la parte de la fianza ya prestada de conformidad con los párrafos anteriores no fuese suficiente para cubrir el importe de las penalizaciones y demás responsabilidades.

La totalidad de la fianza estará afecta al cumplimiento de las responsabilidades del Contratista hasta que se practique la liquidación definitiva.

#### 8.4.8 Precio contradictorio.

Si ocurriera algún caso excepcional o imprevisto en el cual fuese necesario la designación de precios contradictorios entre la entidad propietaria y el Contratista, estos precios deberán fijarse por el Ingeniero Director de las Obras antes de que la obra se haya ejecutado, pero si por cualquier causa la obra hubiese sido realizada ya, se entiende que el Contratista acepta los precios que fija el Ingeniero Director.

#### 8.4.9 Gastos de carácter general a cargo del contratista.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de cualquier clase ocasionados con motivo de la práctica del replanteo general o su comprobación y de los replanteos parciales, de los ensayos de materiales y pruebas o ensayos en obra de las estructuras, elementos e instalaciones terminados. Los de construcción, montaje y retirada de las construcciones auxiliares para oficinas, almacenes cobertizos, etc.

Los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio. Los de cumplimiento de los reglamentos vigentes para el almacenamiento de carburantes. Los de limpieza de los espacios interiores y exteriores y evacuación de desperdicios de basura. Los de construcción, conservación y retirada de pasos y caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito a peatones y carruajes así como el tránsito dentro de la obra. Los de desviación de alcantarillas, tuberías, cables eléctricos y, en general, de cualquier instalación que sea necesario modificar, los de construcción,

conservación, limpieza y retirada de las instalaciones sanitarias provisional y de limpieza de los lugares ocupados por las mismas. Los de retirada al fin de la obra de instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la obra.

Salvo que se indique lo contrario, será de cuenta del Contratista el montaje, el conservar y retirar las instalaciones para el suministro de agua y de la energía eléctrica necesaria para las obras y la adquisición de dichas aguas y energía.

Serán de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por la retirada de las obras de los materiales rechazados, los de jornales y materiales para las mediciones periódicas para la redacción de certificaciones y los ocasionados por al medición final, los de las pruebas, ensayos, reconocimiento y tomas de muestras para las recepciones parciales y totales, provisionales o definitivas de las obras, la corrección de las deficiencias observadas en las pruebas, ensayos, etc., antes citadas y los gastos derivados de los asientos o averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mismas construcción a falta de precaución y la recepción y conservación de las obras durante el plazo de garantía.

También serán de cuenta del contratista el pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan.

Asimismo lo serán las gestiones y gastos ocasionados para la solicitud y consecución de las licencias de funcionamiento de todas las instalaciones en los correspondientes organismos oficiales, incluso el permiso de habitabilidad.

En los casos de resolución del Contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos jornales y materiales ocasionados por la liquidación de las obras y los de las actas notariales ocasionadas por la mencionada resolución, así como los de la retirada de los medios auxiliares que no utilizasen o que se le devuelvan después de utilizados.

#### 8.4.10 Medición de las unidades de obra.

##### Medición y abono de la obra

##### Explanación:

Se medirá y abonará por metro cuadrado deducido de las líneas teóricas de los planos y órdenes de la Dirección Facultativa.

El precio comprende el coste de todas las operaciones necesarias para la explanación, el refino de la superficie de la explanación, la construcción de desagües para evitar la entrada de aguas superficiales y la extracción de las mismas.

No serán abonables los excesos que, por conveniencia u otras causas ajenas a la Dirección Facultativa, ejecute el Contratista.

##### Excavación para cimientos:

Se medirán y abonarán por su volumen, deducido de las líneas teóricas de los planos y órdenes de la Dirección Facultativa.



El precio comprende el coste de todas las operaciones necesarias para la excavación, el refino de las superficies de excavación, transporte a vertedero, entibaciones y otros medios auxiliares, la construcción de desagües para evitar la entrada de aguas superficiales y la extracción de las mismas, el desvío o taponamiento y los agotamientos.

#### Hormigones:

En el hormigón armado se medirán y abonarán separadamente el hormigón para armar por su volumen en metros cúbicos, el encofrado por su superficie en metros cuadrados y, el acero en redondo por su peso en kilogramos, cada uno según la especificación correspondiente.

#### Encofrados:

Se medirá y abonará por metro cuadrado de superficie de hormigón que se encofra realmente. Los forjados se consideran por la cara inferior las vigas por sus laterales y fondo.

En el precio se incluyen todos los materiales y mano de obra necesarias así como los porcentajes de elementos, accesorios para el montaje y sostenimiento de los encofrados y los gastos de desmontaje.

La medición y abono se hará por metros cuadrados. Se medirán las unidades realmente ejecutadas, descontándose los huecos.

#### Medios auxiliares:

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en el presupuesto para determinar las obras, entendiéndose en todos los demás casos, según ya se ha dicho que el coste de dichos medios está incluido en los correspondientes precios.

#### Otras unidades:

Las unidades no mencionadas anteriormente se abonarán por su volumen, por su superficie, por metro lineal o por unidad, de acuerdo a como figuren especificadas en el presupuesto. Para las unidades nuevas que puedan surgir, para las que sea preciso la redacción de un precio contradictorio, se especificará claramente al acordarse éste, el modo de abono; en otro caso se adoptará lo admitido en la práctica habitual o costumbre de la construcción.

## **8.5 Pliego de condiciones de índole legal.**

### **8.5.1 Plan de construcción.**

El Contratista presentará un plan completo, detallado y razonado para el desarrollo de la obra a partir de su replanteo.

Una vez aprobado por la Dirección quedará vigente para el desarrollo de la obra, debiendo solicitarse expresamente toda modificación del plan previsto y aprobado. Este plan indicará los medios auxiliares a emplear en el desarrollo de las obras. Estos medios quedarán afectos a ella y en ningún caso podrá el Contratista retirarlos sin autorización de la Dirección de las mismas.

El plan de construcción debe presentarse antes de transcurridos diez días a partir de la fecha de adjudicación de la obra y tres días desde su replanteo, y los medios auxiliares relacionados con él han de ser, como mínimo, los ofrecidos relacionados a la propuesta inicial, salvo que la Dirección Facultativa estime otro caso a la vista del plan propuesto.

La Dirección de Obra podrá, con objeto de lograr una mejor coordinación con otros contratistas, dar instrucciones para que el Contratista modifique su plan de obra sin que éste pueda basar en ello reclamación alguna. Una vez aprobado por la Dirección de Obra, el nuevo plan se considerará vigente a todos los efectos.

El Contratista tiene la obligación de colaborar con otros contratistas a fin de evitar interferencias y facilitar el trabajo de ambos para el cumplimiento de los plazos de ejecución establecidos en el Plan Básico.

#### 8.5.2 Modificaciones del proyecto.

La Dirección podrá introducir en el Proyecto, antes de empezar las obras o durante su ejecución, las modificaciones que sean precisas para la normal construcción de las obras, aunque no se hallen previsto en el Proyecto, y siempre que lo estime, sin separarse de su espíritu y recta interpretación. También podrá introducir aquellas modificaciones que produzcan aumento o disminución y aún supresión de las cantidades de obra marcadas en el presupuesto o sustitución de los diversos elementos que lo componen.

Todas las modificaciones serán obligatorias para el Contratista siempre que, a los precios del Contrato, sin ulteriores revisiones, no alteren el presupuesto de adjudicación más de un 25%, tanto por exceso como por defecto.

En este caso, el Contratista no tendrá derecho a ninguna variación en los precios, ni a la indemnización por supuesto perjuicios que le pueda ocasionar la modificación en el número de unidades de obra en el plazo de ejecución.

#### 8.5.3 Jurisdicción.

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores, nombrados en número igual por ellas, y presidido por el Director de Obra, y en último término, a los tribunales de justicia del lugar en el que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la memoria no tendrá consideración de documento de Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido a la Ley de Contratos de Trabajo, y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando la conservación de sus líneas de lindero, y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen las obras, actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Director de Obra.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la Política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

#### 8.5.4 Accidentes de trabajo y daños a terceros.

En caso de accidentes ocurridos con motivo del ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad de las disposiciones vigentes preceptivas, para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pueda acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes, que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras, como en las contiguas. Será por tanto de su cuenta de abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

#### 8.5.5 Arbitraje.

Todas las cuestiones de carácter técnico constructivo que pudieran surgir sobre interpretaciones, perfeccionamientos y cumplimiento de las condiciones del contrato, entre la Propiedad y el Contratista, serán resueltas por arbitraje de equidad según la ley 22 de Diciembre de 1.953, formado por tres personas: una nombrada por la Propiedad, otra por el Contratista y una tercera nombrada por aquéllas de común acuerdo; y en caso de disconformidad por el Decano del Colegio Profesional correspondiente, al que pertenezca el técnico encargado de la Dirección Facultativa de la obra.

Los nombramientos deberán ser hechos antes de pasados quince días naturales desde la fecha en que una de las partes solicitó el arbitraje. Esta tercera persona presidirá la comisión.

La comisión arbitral deberá dictar el laudo arbitral, después de oídas las partes, dentro de los quince días siguientes al planteamiento del asunto ante la misma.

Durante este plazo, el Contratista, deberá acatar las órdenes de la Dirección de Obra, sin perjuicio de reclamar las indemnizaciones correspondientes si el laudo arbitral le fuese favorable.

A todos los efectos la comisión arbitral tendrá el carácter de amigable componedor con las atribuciones y facultades que señala la ley 22 de Diciembre de 1.953.

Las consecuencias económico-jurídicas derivadas del arbitraje de equidad y cualquier duda, cuestiones y divergencias derivadas de la interpretación del presente documento, se someterán a las decisiones de tres árbitros que deberán resolver mediante arbitraje de derecho con arreglo a lo dispuesto en la ley 22 de Diciembre de 1.953 reguladora de los derechos privados.

Entre las resoluciones de los laudos arbitrales de equidad dictadas por árbitros figurarán en todo caso, la proporción en cada una de las partes, Propiedad y Contratista deberán participar en el abono de los honorarios de los árbitros y de los peritos, cuyo informe haya sido solicitado por aquellos.

Ambas partes se comprometen a, si fuera necesario, elevar la presente cláusula de arbitraje a escritura pública.

#### **8.5.6 Pago de arbitrios.**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre valía, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la contrata, siempre que las condiciones particulares del Proyecto no estipulen lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Director de Obra considere justo hacerlo.

#### **8.5.7 Causas de rescisión de contrato.**

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

La muerte o incapacidad del Contratista.

La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o sindicatos ofrecieran llevar a cabo las obras bajo las condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquéllos derecho a indemnización alguna.

Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones funcionales del mismo, a juicio del Director de Obra, y en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o en menos, del 40 por 100, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.

La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o en menos, del 40 por 100, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.

Serán causas de rescisión de Contrato por parte del Propietario:

La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.

La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido en un año.

El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.

El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de obra.

La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.

El abandono de la obra sin causa justificada.

La mala fe en la ejecución de los trabajos.

#### 8.5.8 Rescisión del contrato por el contratista.

El Contratista podrá rescindir el Contrato, avisando con las mismas formalidades que el caso del Propietario, si se produjesen alguno de los siguientes hechos:

Cuando las variaciones introducidas en la obra aumenten o disminuyan el importe total de ésta en más de un 25%, por alteración en el número o clase de unidades.

Cuando por razones ajenas al Contratista se pase más de un mes sin poder trabajar en la obra, en una escala equivalente a la mitad de la prevista, con arreglo al plazo establecido.

Cuando se retrase más de tres meses el pago al Contratista.

En los casos de rescisión de sin incumplimiento de Contrato por parte del Contratista, éste tendrá derecho al cobro de la obra efectuada y los acopios certificados hasta la fecha de la notificación, más un 3% del valor de la obra que reste por ejecutar, sin que esta última cantidad exceda del 2% del importe que figura en el Contrato.

#### 8.5.9 Liquidación en caso de rescisión.

Siempre que se rescinda el Contrato por causa ajena a falta de cumplimiento del Contratista se abonarán a éste todas las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siempre que sean de recibo, y la cantidad proporcional de la obra pendiente de ejecución, aplicándose los precios que fija el Ingeniero Director.

Las herramientas, útiles y medios auxiliares de la construcción que se estén empleando en el momento de la rescisión quedarán en la obra hasta la terminación de la misma, abonándose al Contratista por este concepto una fijada de antemano y de común acuerdo, y en caso de no existir éste, lo que sometan a juicio de amigables componedores.

Si el Ingeniero Director estimase oportuno no conservar dichos útiles, serán retirados inmediatamente de la obra.

Cuando la rescisión de la Contrata sea por incumplimiento del Contratista, se abonará la obra hecha si es de recibo, y los materiales acopiados a pie de obra que reúnan las debidas condiciones y sean necesarios para la misma, descontándose u quince por ciento en calidad de indemnización por daños y perjuicios, sin que mientras duren estas negociaciones pueda entorpecerse la marcha de los trabajos.

## Lista de referencias

- [1] Portal web del Ayuntamiento de Piloña: <http://www.ayto-pilona.es>
- [2] Climate-Data.org
- [3] IGME: Instituto Geológicos y Minero de España:  
<http://info.igme.es/cartografia/magna50.asp?hoja=54&bis=>
- [4] Mapa de Litologías de España:  
<http://igme.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=8a1e19ac1f9e4df594c9b99b427947f5>
- [5] Estaciones de Transferencia. Portal web de Cogersa.  
<http://www.cogersa.es/metaspaces/portal/14498/19259-estaciones-de-transferencia?pms=1,48602,48601003,view,normal,0>
- [6] Catálogo de camiones tractores IVECO:  
<http://www.iveco.com/spain/producto/pages/nuevo-stralis-tractoras.aspx>
- [7] Catálogo de semirremolques CAYVOL:  
<http://www.cayvol.com//products>
- [8] Catálogo de semirremolques PALVI:  
[http://www.palvi.net/produccion\\_estandar.html](http://www.palvi.net/produccion_estandar.html)
- [9] Portal web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente:  
<http://sigpac.magrama.es/fega/h5visor/>
- [10] Agencia Estatal. Boletín Oficial del Estado.  
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-19995>
- [11] Comunicación personal con Ramón Bonaventura.  
Departamento comercial de HUSMANN.
- [12] Plantas de tratamientos de lixiviados. GESPEA.  
<http://www.gespea.es>
- [13] Portal web oficial de PROKON.  
<http://www.prokon.com/downloads>
- [14] Planta de tratamiento de residuos de Cádiz.
- [15] Gestión de residuos sólidos urbanos.  
Portal web de COGERSA.
- [16] Portal web del Instituto Nacional de Estadística.  
<http://www.ine.es>



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica  
de Ingenieros de Minas

# MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

## TRABAJO FIN DE MASTER

# Anexo I. CAMIÓN TRACTORA.



NUEVO STRALIS HI-WAY E6



WORKING ON THE HI-WAY

IVECO

ÍNDICE

4. HI-WAY, HI-ROAD, HI-STREET  
6. HI-PROFITABILITY  
8. HI-DESIGN & AERODYNAMICS  
12. HI-COMFORT & ERGONOMICS  
24. HI-TECHNOLOGY & TELEMATICS  
25. IVECONNECT DRIVE  
26. EVALUACIÓN DEL ESTILO DE CONDUCCIÓN  
28. IVECONNECT FLEET  
30. HI-EFFICIENCY  
34. HI-PERFORMANCE  
38. HI-RELIABILITY  
42. HI-SAFETY  
44. HI-RANGE  
48. HI-SERVICES  
52. NUEVO STRALIS EURO VI: REDUCCIÓN DEL 4% EN TCO  
54. IVECO EN INTERNET  
55. COLORES DEL NUEVO STRALIS EURO VI



HI - DESIGN & AERODYNAMICS



HI - TECHNOLOGY & TELEMATICS



HI - COMFORT & ERGONOMICS



HI - SERVICES



HI - PERFORMANCE



HI - SAFETY



HI - RELIABILITY



HI - EFFICIENCY



NUEVO STRALIS HI-WAY E6



HI-ROAD



HI-WAY



HI-STREET



# HI - P R O F I T A B I L I T Y

El NUEVO STRALIS EURO VI es el resultado de nuestro compromiso por incrementar tu productividad. Por eso nos hemos enfocado tanto en reducir los **costes de propiedad (TCO)**, al minimizar los costes operativos (consumo y mantenimiento) y maximizar el valor residual y la eficacia de gestión de tu flota.

## EL CONDUCTOR

**IVECONNECT FLEET** te permite mantener un control constante de las horas de conducción y de descanso del conductor, evitando así las multas e incrementando la disponibilidad y eficiencia global de tu flota. Al integrar los datos en tu sistema de transporte, se optimizan y automatizan las actividades logísticas y, como resultado, se reducen los costes.



## CONSUMO

El consumo es el factor de costo más importante. El NUEVO STRALIS EURO VI permite un **ahorro de combustible cercano al 10%** gracias a las soluciones ya adoptadas en la generación anterior (-7,32% certificado por el TÜV):

**ECOSWITCH** limita la velocidad máxima y optimiza las prestaciones de la cadena cinemática.

**ECOFLEET** inhibe parcialmente el uso manual del cambio automatizado evitando comportamientos de conducción poco eficientes.

**TPMS** (Tyre Pressure Monitoring System): mide la presión de aire en los neumáticos contribuyendo a la reducción del consumo, evitando el desgaste prematuro de los neumáticos y mejorando la seguridad del vehículo.

Además, los nuevos **MOTORES Cursor EURO VI** disponen de la tecnología HI-eSCR, el sistema exclusivo de FPT INDUSTRIAL que reduce las emisiones ofreciendo la mejor relación entre prestaciones y consumo, y LA AERODINÁMICA optimizada, permitiendo un ahorro adicional del **-2% también certificado por el TÜV.**

La función **DSE (DRIVING STYLE EVALUATION)**, combinada con los servicios de telemática permite ahorros de combustible equivalentes a los que se obtienen con cursos de conducción económica (del 5 al 12%).



## INVERSIÓN

El **valor residual** de un producto refleja su calidad intrínseca: por eso hemos desarrollado una nueva cabina con materiales de alta calidad e innovadores equipos a bordo. Y con el sistema IVECONNECT, te proporcionamos una tecnología sorprendente.



## MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

**Mantenimiento y asistencia:** El NUEVO STRALIS EURO VI ofrece máximas prestaciones también en este área, con servicios específicos para maximizar la productividad, como asistencia en carretera ANS 24 Non-Stop y programas de posventa ELEMENTS personalizados a un precio más competitivo. Esto reduce aún más las paradas del camión.







# HI-DESIGN & AERODYNAMICS

## Una original combinación de geometría y funcionalidad

ofrece eficacia y estilo a la cabina del NUEVO STRALIS EURO VI. Las soluciones de aerodinámica para ahorrar combustible se han combinado con una serie de conceptos de diseño que destacan el inconfundible estilo del NUEVO STRALIS EURO VI.

A 85 km/h, el 40% del combustible se consume en superar la resistencia del aire. Al mejorar el Cx en un 3%, **conseguimos un ahorro de combustible del 1%** en trabajos de largo recorrido. La penetración aerodinámica mejorada también ayuda a que la cabina sea más silenciosa.



VISERA CON LUCES LED



PARRILLA CENTRAL CON CHASIS NEGRO OPACO



ATRACTIVOS Y EFICACES DEFLECTORES DE AIRE LATERALES



FAROS DE XENÓN Y LUCES DIURNAS LED



PERFIL AERODINÁMICO DE PARACHOQUES OPTIMIZADO







HI-COMFORT & ERGONOMICS



# HI-COMFORT & ERGONOMICS

**La cabina del NUEVO STRALIS EURO VI se ha diseñado**

**para envolver al conductor.** Ergonomía, comodidad, seguridad e infotemática de alto nivel que se combinan en un excelente entorno de trabajo que **maximiza la productividad** en todas las misiones. La nueva gama se ofrece con una opción de tres cabinas: **HI-WAY, HI-ROAD** y **HI-STREET**. Todas las versiones pueden equiparse con el sistema IVECONNECT, el cual ofrece una pantalla táctil en el salpicadero que controla el sistema de audio hi-fi, la función de EVALUACIÓN DEL ESTILO DE CONDUCCIÓN (disponible en tractoras 4x2 y 6x2), el sistema de navegación por satélite y los servicios telemáticos avanzados.



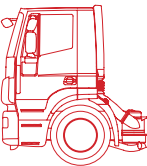
**NUEVO STRALIS EURO VI HI-WAY**  
PARA MISIONES DE LARGO RECORRIDO



**NUEVO STRALIS EURO VI HI-ROAD**  
PARA MISIONES DE MEDIO RECORRIDO



**NUEVO STRALIS EURO VI HI-STREET**  
PARA MISIONES URBANAS

		ALTURA INTERNA	LITERAS	ANCHO	LONGITUD
STRALIS HI-WAY		TECHO ALTO 1989 mm	1-2	2500 mm	2250 mm
		TECHO BAJO 1516 mm	1		
STRALIS HI-ROAD		TECHO ALTO 1880 mm	1-2	2300 mm	2150 mm
		TECHO BAJO 1210 mm	1		
STRALIS HI-STREET		TECHO BAJO 1210 mm	-	2300 mm	1710 mm





## HI-WAY

El modelo estrella de la nueva gama STRALIS de IVECO es el **HI-WAY**, destinado a misiones de largo recorrido. La versión de techo alto tiene una altura interna de aproximadamente 2 metros y un volumen superior a 10 m<sup>3</sup>. La **calidad de los materiales** y la **abundancia de accesorios y equipos** hacen de esta cabina la primera de su categoría, en cuanto a valor intrínseco y valor residual.







## HI-COMFORT & ERGONOMICS

El interior se ha rediseñado totalmente. **El nuevo salpicadero, ergonómico y funcional,** se ha fabricado poniendo atención a los detalles y utilizando materiales no reflectantes y suaves al tacto (con el mismo acabado de las superficies que en los automóviles de alta gama). Los **mandos** han sido recolocados alrededor del salpicadero y la zona central para hacerlos fácilmente visibles y accesibles sin tener que levantar la espalda del asiento, lo cual garantiza la máxima seguridad. Todas las **características** del NUEVO STRALIS EURO VI se han diseñado para mejorar la calidad de vida a bordo: el nuevo volante tiene integrados los mandos telefónicos e incorpora un sistema de ajuste neumático, y el nuevo asiento calefactado y ventilado tiene un cinturón integrado ajustable en altura. La insonorización de la cabina, que ya era de las más eficaces del mercado, se ha mejorado reduciendo otro decibelio más el ruido interno.



ACABADO DE ALTA CALIDAD



MANDOS VISIBLES Y ACCESIBLES



NUEVO VOLANTE CON MANDOS INTEGRADOS



NUEVO ASIENTO CALEFACTADO Y VENTILADO



COMODIDAD Y REDUCCIÓN DEL RUIDO ÓPTIMAS





## HI-COMFORT & ERGONOMICS

En la zona para dormir, hay una nueva litera **HI-COMFORT**, una litera inferior de 80 cm de ancho y más de 2 m de longitud, con láminas de madera, un colchón super cómodo y un **respaldo reclinable**, idóneo para paradas cortas. Como alternativa, hay una **litera plegable** que se dobla por el centro y se convierte en una mesa de gran utilidad. La litera superior es fácil de abrir con su sistema de muelles neumáticos y se pliega totalmente dentro de la pared trasera para que la cabina sea aún más espaciosa.

Hay un **aire acondicionado** de bajo nivel sonoro y reducido consumo **adicional** integrado en el panel del techo que garantiza una cómoda temperatura incluso con el motor apagado.



AIRE ACONDICIONADO ADICIONAL



LITERA CON LÁMINAS DE MADERA 200 X 80 CM



LITERA SUPERIOR PLEGABLE





## HI-COMFORT & ERGONOMICS

La distribución del espacio en la cabina del NUEVO STRALIS EURO VI está **muy bien organizada**. Las **cajoneras y los compartimentos de almacenamiento** para documentos, botellas, mapas y herramientas han sido incrementados en cantidad y tamaño. Ahora tienes más de 30 - (más que cualquier otro competidor). La capacidad total es **30 litros** superior a la del modelo anterior. La cabina también ofrece dos **espaciosos compartimentos de almacenamiento iluminados** a los que se puede acceder tanto desde el interior como desde el exterior. También hay otros dos compartimentos externos grandes para guardar herramientas e indumentaria de trabajo. La nevera dispone de un rack de botellas para las misiones más largas y se puede instalar una **nevera más grande** con una capacidad superior a los 50 litros.



BOLSILLOS Y COMPARTIMENTOS ABATIBLES INCORPORADOS A LAS PUERTAS



NEVERA MÁS GRANDE DE 50 LITROS



GUANTERA DE ALTA CAPACIDAD EN EL LADO DEL PASAJERO



COMPARTIMENTOS DE ALMACENAMIENTO ACCESIBLES DESDE EL EXTERIOR



COMPARTIMENTOS DE TODOS LOS TIPOS Y TAMAÑOS





# HI-ROAD & HI-STREET

Las cabinas de la nueva gama STRALIS han sido actualizadas y mejoradas.

Los entornos de trabajo han sido "personalizados" de acuerdo con el tipo de misión y las necesidades del conductor. El salpicadero de nuevo diseño, los asientos y el suelo de las cabinas HI-STREET y HI-ROAD han sido desarrollados junto con los de la cabina HI-WAY de gama alta, ofreciendo las mismas características de ergonomía y funcionalidad.

# HI-COMFORT & ERGONOMICS



**"IVECONNECT"**  
PANTALLA TÁCTIL MULTIFUNCIÓN



NUEVOS MANDOS **INTUITIVOS Y ERGONÓMICOS**



COMPARTIMENTOS DE ALMACENAMIENTO ACCESIBLES  
PARA EL CONDUCTOR



**INTERIOR ESPACIOSO** CON 1 - 2 LITERAS  
(CABINA HI-ROAD)



SALPICADERO DE NUEVO DISEÑO





# HI-TECHNOLOGY & TELEMATICS

La eficacia también proviene de mandos avanzados de fácil uso. Por eso hemos creado **IVECONNECT**, un exclusivo sistema que controla la infotelemática, la navegación por satélite, las ayudas a la conducción y los servicios avanzados de gestión de flota de manera integrada y sencilla.

IVECONNECT incluye una **pantalla táctil de 7 pulgadas** integrada dentro del salpicadero, que se completa con:

- + Conexión Bluetooth® con mandos montados en el volante
- + Radio y reproductor de CD
- + Toma USB compatible con iPod® / iPhone® y MP3
- + Toma de vídeo/AUX
- + Interfaz para sistema de navegación por satélite (basta con insertar una tarjeta SD con mapas)

Interfaz con el dispositivo de seguridad ASISTENCIA A LA ATENCIÓN DEL CONDUCTOR, el sistema EVALUACIÓN DEL ESTILO DE CONDUCCIÓN y los sistemas avanzados de gestión de flota.

Con IVECONNECT se accede a dos series de funciones que están dedicadas a la asistencia al conductor y a la gestión de flota:

- + **IVECONNECT DRIVE**
- + **IVECONNECT FLEET**



- + Navegación por satélite
- + Evaluación del estilo de conducción
- + Asistencia a la atención del conductor



# IVECONNECT DRIVE



IVECONNECT MENÚ PRINCIPAL



**NAVEGACIÓN POR SATELITE CON FUNCIÓN DE "NAVEGACIÓN DEL CAMIÓN":** ESTE SISTEMA CALCULA AUTOMÁTICAMENTE LA MEJOR RUTA EN BASE AL TAMAÑO Y EL PESO DEL CAMIÓN (DATOS INTRODUCIDOS POR EL CONDUCTOR). EL SISTEMA INCORPORA LAS SIGUIENTES FUNCIONES:

- LOCALIZADOR DE RED IVECO
- AVISO DE LÍMITE DE VELOCIDAD
- INFORMACIÓN DEL TRÁFICO



**ASISTENCIA A LA ATENCIÓN DEL CONDUCTOR:** ESTE SISTEMA COMPRUEBA EL NIVEL DE ATENCIÓN QUE DEMUESTRA EL CONDUCTOR ANALIZANDO LOS MOVIMIENTOS DEL VOLANTE Y BRINDA PROTECCIÓN CONTRA LA FATIGA Y LAS "CABEZADAS". SI DETECTA SOMNOLENCIA, APARECE UN MENSAJE EN LA PANTALLA Y SE EMITE UNA SEÑAL ACÚSTICA PARA QUE EL CONDUCTOR SE DETENGA A DESCANSAR.

# EVALUACIÓN DEL ESTILO DE CONDUCCIÓN

Un estilo de conducción eficiente puede conseguir un **ahorro de combustible de entre el 5% y el 12%**, más que cualquier aplicación tecnológica. El nuevo sistema **EVALUACIÓN DEL ESTILO DE CONDUCCIÓN**, exclusivo de IVECO, juega un rol decisivo en reducir el consumo al actuar sobre el factor humano. El sistema EVALUACIÓN DEL ESTILO DE CONDUCCIÓN trabaja con su máximo potencial cuando se conecta con los servicios de **gestión de flota**: con este sistema, el gestor de la flota puede evaluar el rendimiento y las necesidades de formación de cada uno de los conductores.



**EVALUACIÓN DEL ESTILO DE CONDUCCIÓN:** EL SISTEMA PROCESA LOS DATOS PROVENIENTES DEL MOTOR, EL CAMIÓN Y EL GPS UTILIZANDO UN ALGORITMO AVANZADO (DESARROLLADO POR IVECO) QUE EVALÚA EL AHORRO DE COMBUSTIBLE POR PARTE DEL CONDUCTOR. LA EVALUACIÓN ESTÁ BASADA EN UN JUEGO DE ÍNDICES EN UNA ESTRUCTURA DE ÁRBOL DE TRES NIVELES EN QUE SE TOMA EN CUENTA LA DIFICULTAD DE LA MISIÓN.



**CADA UNO DE ESTOS ÍNDICES SE MUESTRA EN TIEMPO REAL AL USUARIO** CON UN INDICADOR ANALÓGICO QUE PRESENTA EL PORCENTAJE EN EL CENTRO. CUANTO MÁS ALTA SEA LA PUNTUACIÓN, MEJOR ES LA CONDUCCIÓN EN CUANTO A AHORRO DEL CONSUMO.



ADemás, MIENTRAS EL CAMIÓN SE DESPLAZA, APARECEN **SUGERENCIAS PARA AHORRAR COMBUSTIBLE** EN LA PANTALLA IVECONNECT (USO DE LAS MARCHAS, FRENOS, FRENADO CON EL MOTOR, ACELERACIÓN E INERCIA).



AL TERMINAR CADA VIAJE, EL CONDUCTOR PUEDE VER UN **RESUMEN DE TODOS LOS ÍNDICES DE RENDIMIENTO** EN EL MONITOR, EXPRESADOS EN PORCENTAJES Y MOSTRADOS COMO GRÁFICOS.



# IVECONNECT FLEET

En los camiones equipados con IVECONNECT, hay disponibles funciones específicas para profesionales y flotas, como el servicio **Asistencia Non-Stop**, al que se accede con sólo tocar la pantalla. El CENTRO DEL CLIENTE IVECO recibe automáticamente los datos del camión, su posición por GPS y los códigos de error de la unidad de control, lo que permite ofrecer una asistencia rápida y efectiva. No se requiere un contrato de gestión de flota para la función de Asistencia Non-Stop, sino únicamente el dispositivo de interfaz. Los **servicios de gestión de flota** están disponibles para todas las configuraciones de camiones y son prestados por IVECO en colaboración con Omnitracs, líder mundial en este campo. Los servicios se ofrecen con un contrato específico que incluye el acceso al portal de análisis de informes Fleet Visor™.



El sistema **IVECONNECT FLEET** gestiona:

- + tiempos de conducción y horas de descanso
  - + mensajes entre el conductor y el centro de operaciones
  - + pedidos y entregas
  - + descarga automática de datos del tacógrafo
  - + informes personalizados
  - + Informes de ASISTENCIA A LA ATENCIÓN DEL CONDUCTOR
  - + Informes de EVALUACIÓN DEL ESTILO DE CONDUCCIÓN
- También mantiene una comprobación continua de la posición del camión con funciones avanzadas de rastreo y geobarreras.



LA FUNCIÓN DE **GESTIÓN DE PEDIDOS** SE UTILIZA PARA ENVIAR COMUNICACIONES DE SERVICIO: INDICA LA POSICIÓN A LA QUE DEBE LLEGAR EL CONDUCTOR Y TRAZA LA RUTA DE LA ENTREGA (TODA LA INFORMACIÓN SE MUESTRA EN LA PANTALLA A BORDO). CON EL SISTEMA IVECONNECT FLEET, ESTOS DATOS PUEDEN INTEGRARSE CON LOS SISTEMAS DE LOGÍSTICA DE LA COMPAÑÍA.



EL CENTRO DE OPERACIONES PUEDE MANTENER UNA **COMPROBACIÓN EN TIEMPO REAL DE LOS TIEMPOS DE CONDUCCIÓN, EL CONSUMO, LA POSICIÓN POR GPS Y EL TIEMPO A DESTINO PREVISTO**. EL SISTEMA TAMBIÉN PERMITE CUMPLIR AUTOMÁTICAMENTE OBLIGACIONES LEGALES RELATIVAS A LA DESCARGA, GESTIÓN Y ALMACENAMIENTO DE DATOS DE LOS TACÓGRAFOS Y TARJETAS DEL CONDUCTOR.

EL CLIENTE PUEDE PERSONALIZAR LOS INFORMES DETALLADOS DE ACUERDO CON SUS NECESIDADES. EL SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL ESTILO DE CONDUCCIÓN PERMITE **MONITORIZAR CONTINUAMENTE EL RENDIMIENTO DEL CONDUCTOR** Y ES UN INSTRUMENTO ÚTIL PARA INCREMENTAR LA COMPETITIVIDAD DE LA FLOTA DE TRANSPORTES.

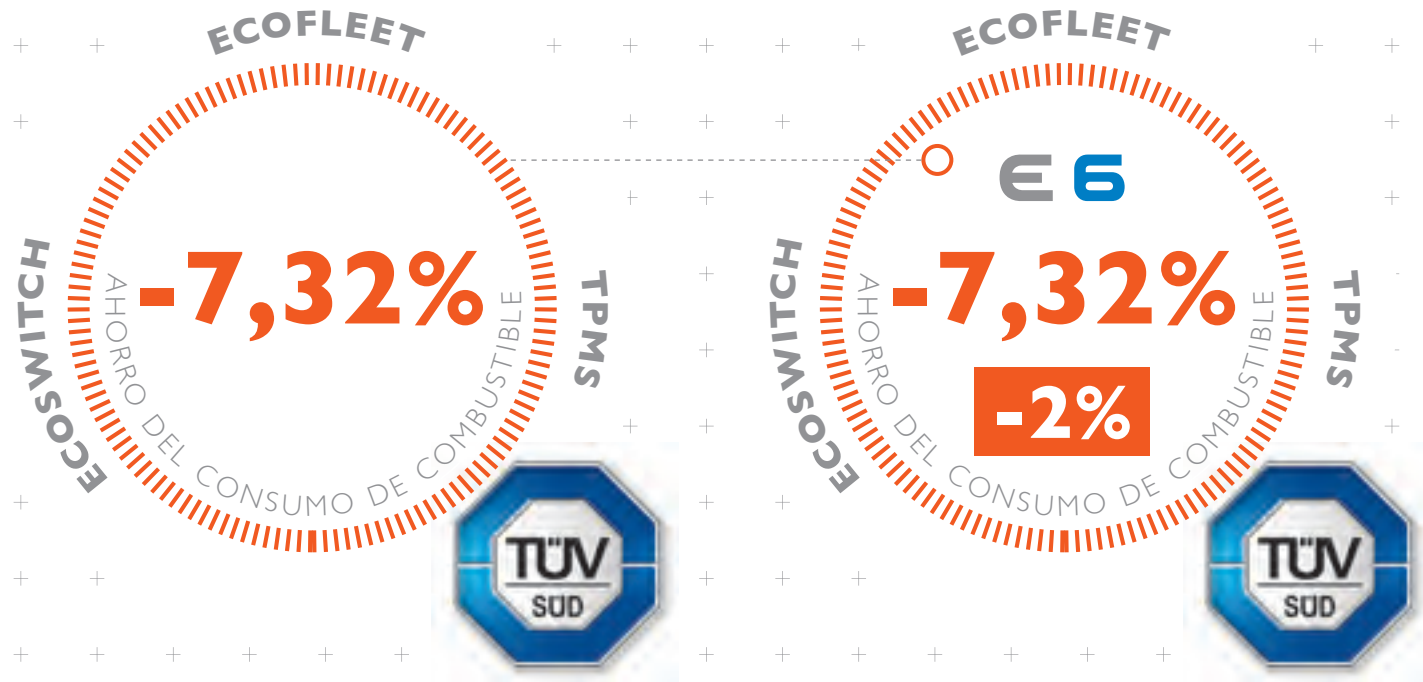
CON ESTE SISTEMA, EL RESPONSABLE DE LA FLOTA PUEDE **EVALUAR EL RENDIMIENTO DE CADA UNO DE LOS CONDUCTORES**, IDENTIFICAR A AQUELLOS QUE NECESITAN UNA FORMACIÓN ESPECIAL E INTRODUCIR INCENTIVOS EN BASE A CRITERIOS DE EVALUACIÓN OBJETIVOS. REDUCIR LA BRECHA EN CONSUMO ENTRE LOS MEJORES CONDUCTORES Y AQUELLOS CON UNA PUNTUACIÓN MEDIA LLEVARÁ A UN AHORRO CONSIDERABLE EN LOS COSTES TOTALES DEL COMBUSTIBLE.



## HI-EFFICIENCY

En el NUEVO STRALIS EURO VI están disponibles las soluciones ya incluidas en la gama precedente para mejorar la eficiencia sobre el consumo. Se trata de un paquete específico de tecnología que consigue un ahorro de combustible del **7,32% certificado por el TÜV**. A este ahorro le sumamos la nueva cadena cinemática con un ahorro adicional del **2% también certificado por el TÜV**.

Estas soluciones permiten, en combinación con el DSE (Driving Style Evaluation), un ahorro total superior al 10%.



ECOSWITCH LIMITA LA VELOCIDAD MÁXIMA Y OPTIMIZA LAS PRESTACIONES DE LA CADENA CINEMÁTICA EN BASE A LA CARGA REAL DEL CAMIÓN.



ECOFLEET DESACTIVA PARCIALMENTE EL USO MANUAL DEL CAMBIO AUTOMATIZO EUROTRONIC, EVITANDO MANIOBRAS INEFICACES DEL CONDUCTOR.



TPMS (SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE LA PRESIÓN DE NEUMÁTICOS) CONTRIBUYE A LA SEGURIDAD DEL CAMIÓN, A ALARGAR LA DURACIÓN DE LOS NEUMÁTICOS Y A REDUCIR EL CONSUMO.





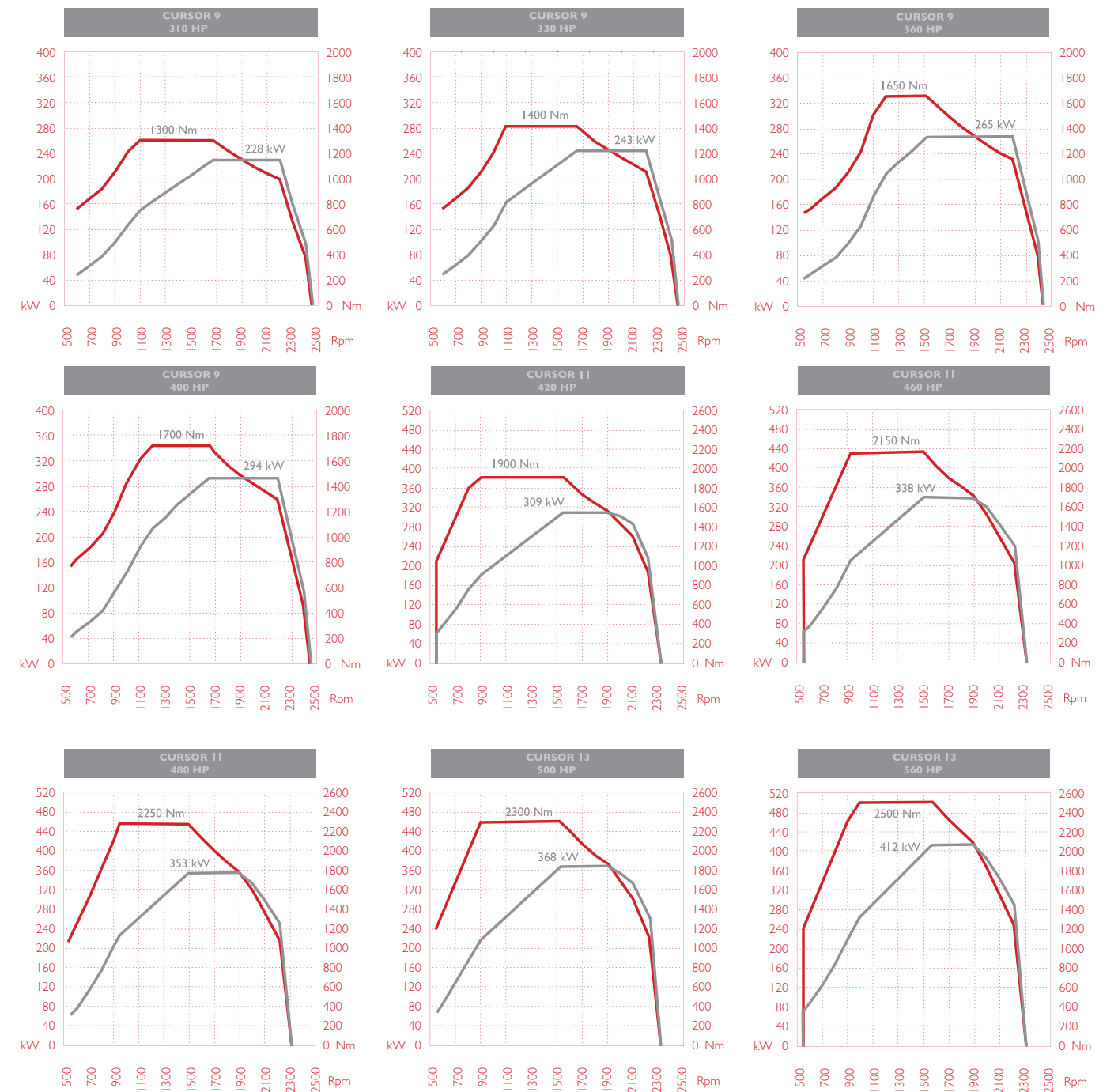
## H I - P E R F O R M A N C E

La gama de motores Euro VI del NUEVO STRALIS EURO VI se caracteriza por lo siguiente:

- + cilindrada y un par más altos para el mismo consumo de combustible
- + sistema de inyección Common Rail
- + nuevos turbocompresores de geometría variable con accionamiento electrónico exclusivo sistema **HI-eSCR** patentado por FPT INDUSTRIAL que representa la tecnología más avanzada para motores de alto rendimiento.

Gracias a la **alta eficiencia del sistema de reducción catalítica HI-eSCR**, el NUEVO STRALIS EURO VI es el único camión pesado del mercado que cumple los límites de Euro VI sin usar el sistema EGR. Además, con la válvula de mariposa en el escape, el nuevo freno del motor (Super Engine Brake) ofrece un **30% más de potencia de frenado**.

MOTORES EURO VI	POTENCIA (CV)	PAR (Nm)
<b>CURSOR 9</b> (8,7 litros)	310	1,300
	330	1,400
	360	1,650
	400	1,700
<b>CURSOR 8</b> POTENCIA NATURAL (7,8 litros)	270	1,100
	300	1,200
	330	1,300
<b>CURSOR 11</b> (11,1 litros)	420	1,900
	460	2,150
	480	2,250
<b>CURSOR 13</b> (12,9 litros)	500	2,300
	560	2,500



E U R O V I





## H I - P E R F O R M A N C E

El sistema HI-eSCR (adoptado exclusivamente por IVECO) es la única tecnología actualmente disponible que permite **mantener los niveles de consumo de los motores Euro V con motores Euro VI** (mientras que con el EGR el consumo se incrementa una media del 3%). Los motores Cursor con HI-eSCR tienen muchas ventajas en comparación con las soluciones adoptadas por nuestros competidores:

- + **potencia y par imbatibles**, gracias a la superior eficacia termodinámica de los motores, el sistema de inyección Common Rail y el nuevo VGT controlado electrónicamente
- + **menos peso**, sin EGR y con cilindradas más bajas pueden conseguirse las mismas prestaciones comparado con nuestros competidores
- + **mayor eficacia y menos consumo**, gracias a la combustión optimizada sin EGR
- + **regeneración del DPF sólo pasiva**, (no se necesitan inyecciones posteriores de combustible) para reducir las partículas dentro del motor, con ventajas en cuanto a consumo y mantenimiento.

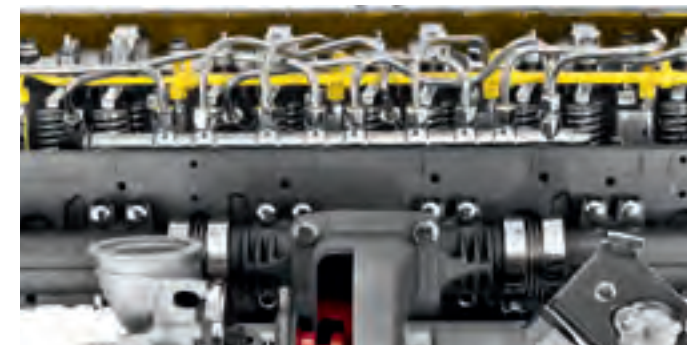
HI-eSCR es la mejor combinación de eficacia y durabilidad que utiliza tecnología ligera compacta. El sistema completo está alojado junto con el filtro DPF dentro de una sola carcasa a un lado del chasis (compacta y de fácil acceso para el mantenimiento).

La tecnología **HI-eSCR** patentada por FPT INDUSTRIAL es resultado de la experiencia obtenida en el diseño y la fabricación de sistemas de reducción catalítica para la industria de automoción: **los 240.000 motores SCR que ya se han fabricado** se utilizan en todas las áreas de la industria.

HI-eSCR



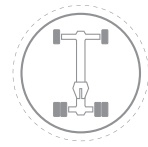
LA EFICACIA TERMODINÁMICA DE LOS MOTORES CURSOR DEL NUEVO STRALIS EURO VI SE HA OPTIMIZADO: LA TEMPERATURA DE COMBUSTIÓN ES MÁS ALTA, POR LO QUE EL **CONSUMO ES MÁS BAJO** Y SE REDUCE LA GENERACIÓN DE PARTÍCULAS. GRACIAS A LA EXTRAORDINARIA EFICACIA DEL SISTEMA HI-ESCR (CONVERSIÓN > 95% FRENTE AL 80-85% DEL COMPETIDOR MÁS CERCANO), EL NIVEL DE ÓXIDOS DE NITRÓGENO SE MANTIENE EN LOS LÍMITES DE EURO VI SIN DEPENDER DE LA EGR.



PARA QUE COINCIDA CON EL LANZAMIENTO DEL NUEVO STRALIS EURO VI, LA FAMILIA DE MOTORES CURSOR HA ADOPTADO LA TECNOLOGÍA DE INYECCIÓN **COMMON RAIL** INTEGRADA EN LA CULATA: OTRA CARACTERÍSTICA EXCLUSIVA DE IVECO QUE ESTÁ DISEÑADA PARA REDUCIR LA COMPLEJIDAD DEL COMPARTIMENTO DEL MOTOR.



EL FRENO POR DESCOMPRESIÓN SE HA COMBINADO CON UNA VÁLVULA DE MARIPOSA EN EL ESCAPE PARA FORMAR EL NUEVO "SUPER FRENO DEL MOTOR". CON UN **30% MÁS DE POTENCIA DE FRENADO**, EL SUPER FRENO INCREMENTA LA SEGURIDAD EN LA CARRETERA Y REDUCE EL DESGASTE DE LOS COMPONENTES, LO QUE PRODUCE UN CONSIDERABLE AHORRO EN MATERIALES CONSUMIBLES.



## HI - R E L I A B I L I T Y

Los motores del NUEVO STRALIS EURO VI se pueden combinar con transmisiones manuales de 9 o 16 velocidades, ambas equipadas con el sistema "servo-shift" para un cambio más rápido y preciso. A partir del Euro VI, todas las transmisiones manuales estarán equipadas con una transmisión en "H simple".

**El cambio automatizado EUROTRONIC ZF con 12 velocidades** y control de embrague electrónico ofrece comodidad y ahorro. La lógica de automatización modificada:

- ⊕ Selecciona la marcha idónea en base a principios de conducción económica
- ⊕ Protege el motor contra la sobrevelocidad
- ⊕ Reduce el desgaste del embrague, lo que mejora los intervalos de mantenimiento.

Previa solicitud, los cambios automatizados se pueden equipar con un retardador hidrodinámico INTARDER que mejora la eficacia de frenado y reduce el consumo del material de fricción de los frenos.

Los NUEVOS STRALIS HI-STREET y HI-ROAD pueden incorporar el **cambio automático Allison 3200**. Este cambio con convertidor de par es la transmisión idónea para trabajos "stop and go", como la distribución urbana o los servicios municipales.

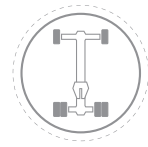
## E U R O T R O N I C Z F



## A L L I S O N 3 2 0 0







## H I - R E L I A B I L I T Y



La amplia serie de **relaciones al puente motriz** (de 2,64 a 6,17) permite elegir la mejor solución para el tipo de transporte, con relaciones más largas para desplazamientos por autopista y relaciones más cortas para misiones exigentes en que se necesita más tracción (como carreteras de montaña).

Los **ejes traseros estándar** son de simple reducción, con bloqueo del diferencial y cargas máximas permitidas de hasta 13 toneladas. Para completar la gama, hay camiones con tres o cuatro ejes fijos o elevables, ejes rígidos o autodireccionables, y ejes con ruedas sencillas o gemelas.

El **eje delantero** permite un ángulo de dirección de 52°, lo cual es una gran ventaja para los trabajos de distribución urbana. Los **chasis** del NUEVO STRALIS EURO VI están fabricados con travesaños laterales de acero conformado por rodillos con doble cuello de botella y sección en C.

El grosor del chasis es de 6,7 mm para desplazamientos por carretera y se ha incrementado a 7,7 mm para situaciones de conducción arduas. Para facilitar la configuración del camión, la superficie superior del chasis es plana sin obstáculos y hay disponibles una amplia variedad de batallas y longitudes de carrocería.

El NUEVO STRALIS EURO VI se adapta a todos los tipos de uso gracias a su amplia serie de **sistemas de suspensión mecánica y neumática**. Hay sistemas de suspensión neumática trasera disponibles para toda la gama, con 4 muelles neumáticos y control de posición automatizado ECAS (suspensión neumática de control electrónico). ECAS permite lo siguiente:

- ⊕ mantener constante la altura del chasis durante la conducción
- ⊕ elevar y bajar el chasis con rapidez para carga y descarga
- ⊕ memorizar los distintos niveles para acelerar las maniobras de ajuste de la altura.

Transportar grandes volúmenes y equipar las cajas móviles con suspensiones neumáticas específicas.

Para mejorar la protección a largo plazo de las superficies metálicas, el grosor de la cataforesis de la cabina se ha incrementado un 30% y hay disponible previa solicitud un tratamiento con Tectyl® en el fondo del chasis contra la abrasión y la corrosión.



# H I - S A F E T Y

El conductor del NUEVO STRALIS EURO VI puede contar con un sistema de frenos eficaz y fiable. Toda la gama (excepto los modelos con eje trasero de doble reductor) está equipada con frenos de disco y los modelos con EBS tienen ahora un sistema de freno asistido.

Los **sistemas de seguridad avanzados** son esenciales para proteger al conductor, el camión y la carga. El NUEVO STRALIS EURO VI garantiza una conducción segura y hace que el trabajo sea mucho más relajado y productivo.

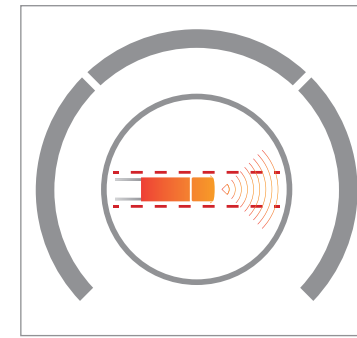


### EBS + BAS

#### Sistema de frenos electrónico + Sistema de freno asistido

Combina las funciones ABS y ASR (regulación del patinaje en la aceleración), garantizando distancias de parada más cortas y un desgaste uniforme de las pastillas de freno.

Mejora el frenado en situaciones de emergencia y combina la acción del freno del motor con el sistema INTARDER (retardador).



### AEBS

#### Sistema avanzado de frenado de emergencia

Alerta al conductor de la posibilidad de una colisión y activa automáticamente los sistemas de frenado para evitarla o reducir la velocidad del impacto.

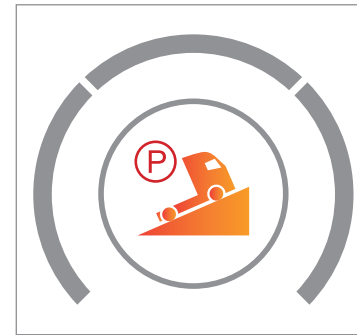
Disponible en los NUEVOS STRALIS con motor EURO VI.



### ESP

#### Programa de estabilidad electrónico

Regula la potencia del motor y los frenos sobre cada una de las ruedas en el caso de dirección insuficiente o excesiva, o de cambios repentinos en la trayectoria, a fin de estabilizar el camión.



### HILL HOLDER

En los arranques en pendiente, evita durante unos segundos que el camión ruede hacia atrás después de soltar el pedal del freno.



### LDWS

#### Sistema de aviso de cambio de carril

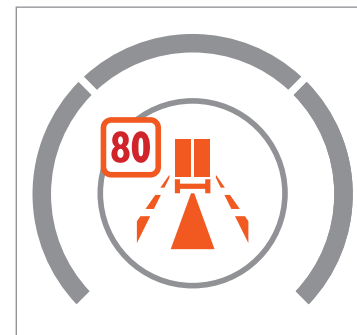
Alerta al conductor cuando el camión cruza las líneas marcadoras del carril sin activar antes los intermitentes.



### DAS

#### Asistencia a la atención del conductor

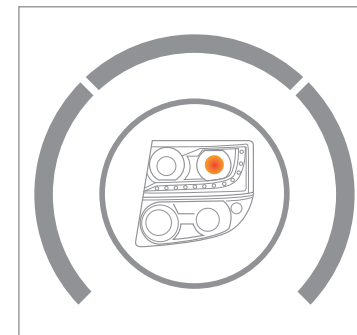
Monitoriza los movimientos del volante y avisa de las pérdidas de atención que son señal de cansancio.



### ACC

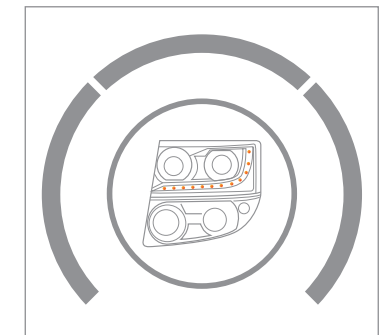
#### Control de crucero adaptativo

Mantiene la velocidad de crucero constante en el nivel seleccionado por el conductor. Si no se mantiene la distancia de seguridad con respecto al vehículo que está por delante, se activan el freno del motor, el retardador y el freno de servicio (si es necesario).



### FAROS DE XENÓN

Los faros de xenón incrementan el prisma de visibilidad del conductor y garantizan una conducción segura sin esfuerzo.










### DRL

#### Luces encendidas diurnas

Mantiene las luces diurnas siempre encendidas para garantizar la máxima visibilidad del camión. Hay disponibles luces convencionales y de bi-xenón.

# HI - RANGE

# EURO VI

				EURO VI						
				RÍGIDOS				TRACTORAS		
				4 x 2	6 x 2Y	6 x 2X	6 x 4	4 x 2	6 x 2X	6 x 4
										
				HI-WAY						
MOTOR	CURSOR 11			420 CV	420 CV	-	-	420 CV	420 CV	-
	CURSOR 13			460 CV	460 CV	-	-	460 CV	460 CV	-
CAMBIO	MANUAL - VELOCIDAD			16S	16S	-	16S	16S	16S	16S
	AUTOMATIZADO - VELOCIDAD			12AS	12AS	-	12AS	12AS	12AS	12AS
				DISTANCIA ENTRE EJES						
SUSPENSIÓN /VERSIÓN	NEUMÁTICA	ESTÁNDAR	P / PS	3800 ÷ 6700	3800 ÷ 6050	-	-	3650 ÷ 3800	3800 ÷ 4000 (*)	-
		RUEDAS GEMELAS TRASERAS	Y / PT	-	3800 ÷ 6050	-	-	-	-	-
		MISIÓN DIFÍCIL (7,7 mm SECCIÓN DEL CHASIS)	P - RR Z / P - HM	-	-	-	3800 ÷ 4500	3650 ÷ 3800	-	3200
		HR (TRACTORA MIXTA)	P - HR	-	-	-	-	3650 ÷ 3800	-	-
	NEUMÁTICA INTEGRAL	TRACTORA BAJA	FP - LT	-	-	-	-	3650	-	-
		CAJAS MÓVILES	FP / FS - CM	5700	4200 ÷ 6050	-	-	-	-	-
GRAN VOLUMEN		FP / FS - GV	5100 ÷ 5500	4200 ÷ 5100	-	-	-	-	-	
				HI-ROAD / HI-STREET						
MOTOR	CURSOR 9			310 CV	310 CV	310 CV	-	-	-	-
				330 CV	330 CV	330 CV	-	330 CV	-	-
				360 CV	360 CV	360 CV	-	360 CV	-	-
				400 CV	400 CV	400 CV	-	400 CV	-	-
CAMBIO	AUTOMATIZADO - VELOCIDAD			95 - 16S	95 - 16S	95 - 16S	-	16S	16S	16S
				12AS	12AS	12AS	-	12AS	12AS	12AS
				ALLISON 3200	ALLISON 3200	ALLISON 3200	-	-	-	-
				ALLISON 3200	ALLISON 3200	ALLISON 3200	-	-	-	-
				DISTANCIA ENTRE EJES						
SUSPENSIÓN /VERSIÓN	NEUMÁTICA	ESTÁNDAR	P / PS X / P	3800 ÷ 6700	3120 ÷ 6050	4200 ÷ 4500	-	3650 ÷ 3800	4000 (*)	-
		SUPER LIGERA	P - SL	-	-	-	-	3650 ÷ 3800	-	-
		RUEDAS GEMELAS TRASERAS	Y / PT	-	3800 ÷ 6050	-	-	-	-	-
		MISIÓN DIFÍCIL (7,7 mm SECCIÓN DEL CHASIS)	P - RR Z / P - HM	-	-	-	-	3650 ÷ 3800	-	3200
	NEUMÁTICA INTEGRAL	HR (TRACTORA MIXTA)	P - HR	-	-	-	-	3650 ÷ 3800	-	-
		DISTRIBUCIÓN	FP / FS - D	3800 ÷ 6700	3800 ÷ 6050	4200 ÷ 4500	-	-	-	-
		TRACTORA BAJA	FP - LT	-	-	-	-	3650	-	-
		CAJAS MÓVILES	FP / FS - CM	5700	4200 ÷ 6050	-	-	-	-	-
GRAN VOLUMEN	FP / FS - GV	-	-	-	-	-	-	-		
PORTACOCHES	FP - CT	5500 ÷ 5700	-	-	-	3800	-	-		

Esta tabla es una descripción general de la oferta comercial. Algunas combinaciones podrían no estar disponibles

(\*) En el Stralis Hi-Way con rueda central de 17,5 o 22,5 pulgadas, en el Stralis Hi-Road/Hi-Street con rueda central de 17,5 pulgadas sólo





## H I - S E R V I C E S

Con el NUEVO STRALIS EURO VI, IVECO ofrece no sólo un excelente camión, sino también una **solución de transporte completa y competitiva:**

- + relación de prestaciones/consumo mejorada
- + mayor fiabilidad y valor residual
- + asistencia puntual y eficaz a un coste razonable
- + servicios técnicos y financieros que abarcan todos los aspectos de la explotación del camión a lo largo de su ciclo de vida.

**IVECO**, con esta oferta exclusiva de productos y servicios, **es el socio idóneo para que crezca una empresa.**

**Con una llamada de teléfono estarás trabajando otra vez.** El CENTRO DEL CLIENTE IVECO está disponible las 24 horas de los 7 días de la semana, con 80 operadores que cubren 10 idiomas para avisar al taller de asistencia IVECO más cercano y ayudar al cliente hasta que su camión esté de nuevo en la carretera. El número gratuito del servicio **Asistencia**

**Non-Stop** es fácil de recordar, ya que corresponde a escribir la palabra "IVECO" en el teclado del teléfono. Gracias a la tecnología IVECONNECT, el acceso a este servicio ahora es más rápido. Tocar la pantalla de a bordo es todo lo que se requiere para dar al CENTRO DEL CLIENTE IVECO los detalles que necesita para actuar.

**Servicios personalizados para cada misión.** Con objeto de ofrecer un servicio personalizado según las necesidades de cada cliente, IVECO ha creado **ELEMENTS**, una amplia gama de programas de asistencia diseñados para mantener el NUEVO STRALIS EURO VI en perfecta forma, reducir los costes de explotación y garantizar la larga vida útil del camión.

**Todo ello a precios incluso más competitivos.** Las excelentes prestaciones a lo largo del tiempo están garantizadas por el uso de recambios genuinos **ORIGIN 100% IVECO**, que son el fruto de una cuidadosa selección de materiales y proveedores junto con pruebas de producto específicas y rigurosas.

**IVECO sabe lo importante que es el tiempo para sus clientes.** Por eso tiene un eficaz y avanzado sistema de aprovisionamiento y distribución que se basa en una red integrada de 6 almacenes en Europa, que manejan no menos de 350.000 recambios genuinos y garantizan su entrega en menos de 24 horas, en cualquier parte del mundo, de día o de noche, 365 días al año.

**BULLDER** es la marca de IVECO dedicada a los recambios, los servicios y la asistencia para remolques

y semi-remolques. IVECO, en base a su experiencia en el sector de transportes a larga distancia, selecciona los mejores proveedores de la industria y comercializa sus productos - una idea innovadora que proporciona a los conductores un exclusivo servicio de **"una única parada"** para todas las necesidades de su camión y remolque. **Una extensa red profesional para tener un camión siempre eficaz.** Más de 3.000 concesionarios y talleres de reparación IVECO en toda Europa ofrecen la garantía de nuestros recambios genuinos y la experiencia de unos técnicos que conocen los vehículos IVECO mejor que nadie. Unos equipos de diagnóstico y reparación especializados, como **E.A.S.Y.** y sus accesorios E.A.S.Y. Scope y E.A.S.Y. Skite, garantizan rapidez y eficacia incluso en la asistencia remota (teleservicios).

IVECO ofrece una **completa selección de accesorios** para toda la nueva gama STRALIS. Los accesorios **IVECO SHOP** son lo más avanzado en diseño e innovación: nuevas soluciones que cumplen todas las necesidades prácticas, de estilo y de aerodinámica, adaptadas a los niveles de rendimiento y calidad del camión desde todos los puntos de vista. La **línea de accesorios IVECO SHOP es exclusiva no sólo para el camión** - gracias a las normas de seguridad, funcionalidad y confort que resultan de la investigación en tecnología y estilo de IVECO - **sin también para los momentos de relax.** Porque estar dentro de la cabina no significa estar siempre al volante.





## H I - S E R V I C E S

**Los servicios IVECO empiezan antes de comprar el camión.**

Durante más de 20 años, IVECO ha asistido a sus clientes en la compra de vehículos nuevos y usados con una variedad de servicios financieros dedicados que persiguen una estrategia de especialización empresarial basada en la presencia local. De esta manera, **IVECO ha podido situarse como socio global** para crear proyectos de transporte y movilidad.

La marca **IVECO CAPITAL** abarca a 25 proveedores de servicios financieros en más de 14 países, con más de 40.000 clientes en todo el mundo. Trabaja con los principales grupos bancarios internacionales poniendo sus conocimientos financieros al servicio del sector de transportes.

Todos los productos de IVECO CAPITAL están diseñados por expertos con un amplio conocimiento del sector. Son soluciones de asistencia empresarial específicas dirigidas a todos aquellos que trabajan con nuestros productos. Los expertos de IVECO CAPITAL ofrecen un servicio de consultoría financiera a concesionarios y clientes.

Quien compre un NUEVO STRALIS EURO VI puede elegir entre una variedad de productos de acuerdo con sus **necesidades económicas y fiscales:**

- + **leasing financiero**, dirigido a compañías que desean utilizar un vehículo sin aportar una inversión excesiva (el vehículo es propiedad de la empresa de leasing);
- + **leasing operativo**, la solución para aquellas compañía que desean tener el vehículo en propiedad y utilizarlo durante un largo periodo de tiempo.

Todas estas fórmulas **se pueden combinar con un PROGRAMA ELEMENTS de mantenimiento reactivo y programado**, que será válido en el país de origen y en el extranjero, diseñado para conseguir las máximas ventajas de la amplia variedad de servicios de IVECO. Además, los productos financieros IVECO CAPITAL pueden vincularse a muchos seguros (RCA, incendio y robo, a todo riesgo, colisión) desarrollados junto a las mejores compañías del sector.

**Los servicios IVECO CAPITAL están disponibles en todos los concesionarios IVECO.**

**IVECO  
CAPITAL**





# NUEVO STRALIS HI-WAY E6



## HI - DESIGN & AERODYNAMICS

FRONTAL DE NUEVO DISEÑO  
NUEVA PARRILLA DEL RADIADOR  
DEFLECTORES DE AIRE LATERALES

**Cx MEJORADO UN 3%**  
**CONSUMO REDUCIDO HASTA UN 10%**



## HI - COMFORT & ERGONOMICS

INTERIOR REDISEÑADO  
MÁXIMA ERGONOMÍA DEL CONDUCTOR

**NUEVOS ASIENTOS, LITERAS Y  
COMPARTIMENTOS DE ALMACENAMIENTO**  
MATERIALES SELECCIONADOS POR SU CALIDAD Y  
DURABILIDAD



## HI - TECHNOLOGY & TELEMATICS

IVECONNECT

**EVALUACIÓN DEL ESTILO DE CONDUCCIÓN  
(PARA REDUCIR EL CONSUMO)**  
SAT NAV CON "NAVEGACIÓN DEL CAMIÓN"  
IVECONNECT FLEET (EN COLABORACIÓN CON OMNITRACS)  
**PORTALES DEDICADOS PARA FLOTAS**  
MEJOR CATEGORÍA EN CUANTO A OFERTAS TECNOLÓGICAS

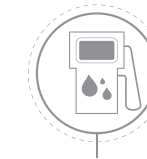


## HI - PERFORMANCE

**NUEVA GAMA DE MOTORES EURO VI  
CON EL EXCLUSIVO SISTEMA HI-eSCR**  
FRENO DEL MOTOR DE ALTA EFICACIA



## HI - PROFITABILITY



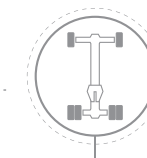
## HI - EFFICIENCY

ECOSWITCH  
ECOFLEET  
SISTEMA DE MONITORIZACIÓN  
DE LA PRESIÓN DE NEUMÁTICOS  
**CONSUMO REDUCIDO HASTA UN 10%**



## HI - SAFETY

EBS + SISTEMA DE FRENO ASISTIDO / AEBS  
ESP / HILL HOLDER  
CONTROL DE CRUCERO ADAPTATIVO  
SISTEMA DE AVISO DE CAMBIO DE CARRIL  
DAS (ASISTENCIA A LA ATENCIÓN DEL CONDUCTOR)  
**FAROS DE XENÓN + LUCES DIURNAS DRL**



## HI - RELIABILITY

**MANUAL, AUTOMÁTICO Y EUROTRONIC  
CAMBIOS AUTOMATIZADOS**  
OPCIÓN DE EJES Y RELACIONES DEL EJE TRASERO  
PARA CADA MISIÓN  
**CHASIS CON LARGUEROS  
EN ACERO DE ALTA RESISTENCIA**  
**SUSPENSIÓN PARABÓLICA, NEUMÁTICA  
TRASERA Y NEUMÁTICA INTEGRAL**



## HI - SERVICES

**ASISTENCIA 24 HORAS NON STOP  
ELEMENTS, PROGRAMAS DE ASISTENCIA  
PERSONALIZADOS**  
ORIGIN 100% IVECO  
**SERVICIOS FINANCIEROS DE IVECO**

**HASTA UN 4% DE REDUCCIÓN  
DEL COSTE TOTAL DE EXPLOTACIÓN**

# IVECO EN INTERNET

**IVECO fue el primer fabricante en construir y desarrollar un perfil** en el mundo de las **redes sociales**, con una presencia coordinada y actualizada, y un acceso global exclusivo.

**La presencia en Internet y en las redes sociales es un servicio que IVECO ofrece a sus clientes para garantizar** una información extensa e instantánea sobre sus productos, servicios, tecnologías, eventos y promociones comerciales.

Para descubrir más sobre el NUEVO STRALIS EURO VI, visita:

[www.iveco.es](http://www.iveco.es)

facebook

[www.facebook.com/iveco](http://www.facebook.com/iveco)

YouTube

[www.youtube.com/iveco](http://www.youtube.com/iveco)

flickr GAMMA <sup>TM</sup>

[www.flickr.com/photos/iveco1975](http://www.flickr.com/photos/iveco1975)

# COLORES DEL NUEVO STRALIS E6



52469  
NARANJA ALEGRE



50180  
MARFIL CARRARA



50182  
AZUL ESTAMBUL



50181  
AMARILLO PRAGA



50162  
GRIS MINERAL



50179  
AZUL LEÓN



50173  
BLANCO ALPES



50126  
ROJO MARANELLO



50177  
VERDE ALSACIA

**IVECO**

WWW.IVECO.ES



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica  
de Ingenieros de Minas

# MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

## TRABAJO FIN DE MASTER

# Anexo II. ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA.



# **Husmann**<sup>®</sup>

## *Umwelt-Technik*



### ***Estaciones de Compactación***

Las estaciones de compactación HUSMANN se caracterizan y destacan por la incorporación de la última tecnología, así como por una robusta construcción que les proporciona una larga vida útil y un bajo mantenimiento.

Debido a la gran fuerza de compactación, el volumen de los materiales a compactar va a quedar reducido considerablemente y unido a que estos compactadores pueden ser usados con todos los volteadores de contenedores más comunes del mercado, obtendremos un gran ahorro en los costes de transporte, personal, mantenimiento y almacenamiento de los residuos.

El compactador y el contenedor se fijan el uno al otro gracias a un sencillo y manejable sistema de acoplamiento.

Este compactador acompañado por los accesorios adecuados (ej. dispositivos de cambio de contenedor, volteadores, dispositivo de succión, etc...) se ajustará a todo tipo de situaciones.

**FAES**<sup>®</sup>

---

**PAALGROUP**





MP para la industria del cartón



MP con tolva conectada a la pared



Compactador MP con cinta transportadora hasta la tolva



Dispositivo de acoplamiento automático



Compactador MP con volteador integrado



Estación de cambio de contenedor automático

## Ventajas de los Compactadores Estáticos HUSMANN

- Construcción robusta
- Unidad de potencia independiente
- Amplia gama accesorios opcionales
- Alta compactación
- Guías del plato prensor regulables

Datos técnicos	MP 800	MP 1000	MP 1300	MP 1600	MP 1900	MP 2500
Potencia (kW)	7,5	7,5	7,5	11	11/15*	11/15*
Longitud total sin unidad de potencia (mm)	2.830	3.480	4.080	4.715	5.730	5.610
Altura total sin tolva (mm)	1.395	1.395	1.395	1.395	1.395	1.395
Abertura de carga (mm)	1.410 x 895	1.410 x 1195	1.410 x 1.495	1.410 x 1.795	1.410 x 2.195	1.780 x 2.200
Recorrido plato prensor (mm)	1.200	1.500	1.800	2.100	2.500	2.500
Altura plato prensor (mm)	600	600	600	600	600	600
Volumen por carrera (m³)	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	2,4
Tiempo por carrera (s) (sin carga)	41	28	32	28	33/24*	33/24*
Volumen por hora teórico (m³)	70	130	146	211	210/284*	252,3/374*
Tiempo de ciclo medio (s)	49	38	44	41	49/32	49/32
Volumen por hora con material (m³)	60	96	107	141	141/214	170/282
Fuerza de compactación (kN/t)	300/30	300/30	300/30	300/30	300/30	300/30

\* Unidad especial

**Paquete de Servicio Posventa Completo ; Servicio al Cliente fiable y con una gran cobertura ; Moderna Oficina Técnica**

**Amadeo Farell, S.A.U.**

**Av. Can Jofresa, 73 ES-08223 Terrassa (Spain)**

**Tel. +34 93 747 09 03 Fax. +34 93 747 08 99 <http://www.faes-paalgroup.com>**

- ■ ■ ■ ■ COMPACTADORES
- ■ ■ ■ ■ SISTEMAS ESPECIALES
- ■ ■ ■ ■ CONTENEDORES
- ■ ■ ■ ■ TECNOLOGÍA PARA VEHÍCULOS
- ■ ■ ■ ■ SISTEMAS DE TRITURACIÓN
- ■ ■ ■ ■ GAMA DE SERVICIOS



# Husmann®

## Líderes en Tecnología Medioambiental

**“Resolver problemas de los clientes con productos técnicamente avanzados de gran calidad”**

Este objetivo ha hecho que HUSMANN se convierta en uno de los mayores y más eficientes fabricantes del sector de equipos para la eliminación de residuos y de tecnología medioambiental en Europa



Dörpen



Lathen



Crailsheim



Heiligengrabe

La compañía, fundada en Niederlangen en 1953, producía en sus inicios maquinaria agrícola. Pero la gran visión de negocio de su director general Gerhard Husmann, quien falleció en 1992, le permitió reconocer una necesidad en constante crecimiento y empezó con la construcción de tolvas y contenedores rolono empezando así el camino en el mercado de la eliminación de residuos.

Un total de 330 empleados trabajan en las 4 factorías que HUSMANN posee en Dörpen, Lathen, Crailsheim y Heiligengrabe.

**La amplia gama de productos se compone de:**

- Compactadores móviles
- Compactadores estáticos
- Estaciones de transferencia
- Sistemas de clasificación
- Tecnología automovilística
- Complejos sistemas de eliminación (industria de la pintura, automovil, etc...)
- Sistemas de trituración
- Contenedores para sistemas diversos (raíles, carretera, agua)
- Tecnología de compostaje
- Astilladores o trituradores de madera

HUSMANN exporta a todos los países europeos, continente americano, asiático y continente oceánico, de manera que es capaz de abastecer y satisfacer con su tecnología las necesidades de sus clientes con independencia del punto geográfico donde se encuentren.

**D-26892 Dörpen**

Gewerbegebiet Nord 2  
Tel. +49(0)4963/9110-0  
Fax +49(0)4963/9110-50

**D-49762 Lathen**

Gerhard-Husmann-Str. 2-6  
Tel. +49(0)5933/9318-0  
Fax +49(0)5933/9318-50

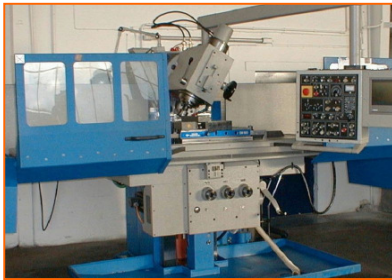
**D-74564 Crailsheim**

Roßfelder Straße 55  
Tel. +49(0)7951/9379-0  
Fax +49(0)7951/9379-29

**D-16909 Heiligengrabe**

Am Sportplatz 6  
Tel. +49(0)33962/6001-0  
Fax +49(0)33962/6001-2





Nuestra línea de producción destaca por el uso de tecnología avanzada, siendo un ejemplo de ello, los robots de soldadura, los cuales nos permiten ofrecer productos de alta calidad con un gran ratio calidad-precio.

Los vehículos propios de Husmann o de los distribuidores autorizados garantizan rapidez y fiabilidad en las entregas a los clientes.

Debido a la equipación de nuestros vehículos, los trabajos de instalación en la mayoría de los casos se llevan a cabo sin ningún dispositivo de elevación adicional.



Las máquinas son instaladas exclusivamente por personal altamente cualificado de Husmann o del distribuidor autorizado, al cual le es exigida una altísima calidad.

Disponemos de grandes centros de montaje que permiten una eficiente logística interna.

Un gran servicio posventa unido a un rápido aprovisionamiento de las piezas de recambio aseguran un óptimo soporte a los clientes. Esto se debe a que la mayoría de piezas frecuentemente requeridas están en stock en nuestros almacenes.



Adicionalmente Husmann ofrece una gama de servicios completa para atender satisfactoriamente a todos sus clientes. Un pequeño ejemplo de ello son el alquiler de maquinaria, el leasing, etc...

**La orientación al cliente de toda la compañía, una base financiera sólida y una eficiente producción unida al ahorro de costes obtenido gracias a nuestros experimentados y formados trabajadores, forman las grandes fortalezas de la compañía, las cuales nos proveen de las condiciones necesarias para una positiva evolución futura.**





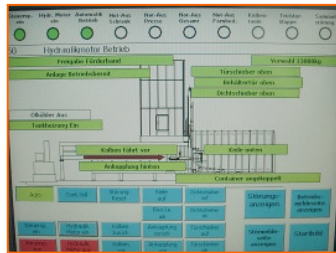
Unidad para estación de transferencia con cámara de precompactación modelo MP10120 VKTS



Contenedor de transferencia de 60 m³ con expulsión asistida



Estación de transferencia con tolva para descarga directa desde camión



Control táctil para estación de transferencia



Estación con sistema automático de acoplamiento y cambio de contenedores



Esquema estación de transferencia con MP 6080

## Construcciones especiales (estáticas y móviles)

- Transporte por carretera, raíles, agua
- Sistemas de cambio de contenedor: grúa / transversal, disponible con o sin cámara de precompactación
- Capacidad de hasta 100 toneladas por hora
- Sistemas de pesaje: pesaje de la entrada de residuos
- Sistema de cambio totalmente automático para contenedores, incluyendo dispositivo hidráulico de bloqueo de la puerta.
- Capacidad de contenedores de hasta 60 m³ con servicio de descarga hidráulica

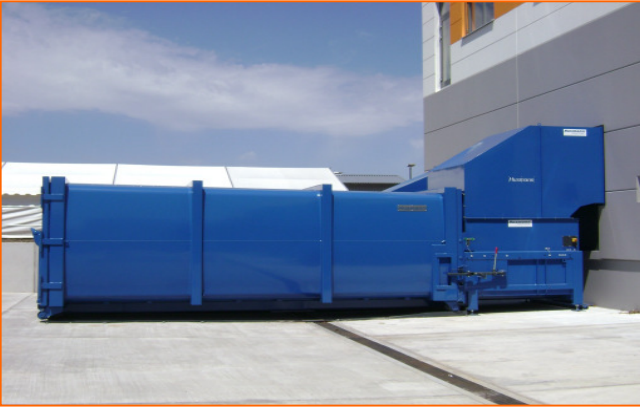


Compactadores MP 6000 en paralelo con sistema de cambio de contenedores



Compactador estático con carga mediante cinta transportadora y sistema automático de cambio de contenedores





Unidad de compactación ST-SEL con tolva a la pared



Dispositivo de cambio de contenedor automático para compactador estático



Volteador fijo para contenedores



MP con sistema de cintas transportadoras y colector magnético de elementos féreos



Compactador MP con cinta transportadora de residuos hasta la tolva



Planta de reciclaje con compactadores ST-SEL-TS



Unidad de compactación MP para la industria de la pintura

## Equipos especiales

- Compactadores de basuras residuales
- Sistemas de eliminación para la industria de la pintura en conexión con sistemas de extracción
- Sistemas frontales y transversales de desplazamiento
- Contenedores para vehículos con sistema rolonof/gancho y de cadenas
- Compactadores cortos
- Compactadores de tornillo
- Dispositivos giratorios
- Volteadores para contenedores





SPB-AN con sistema de transporte de cadenas



SPB SEN-E con volteador integrado



SPB con dispositivo de pesaje completo

## Diseños especiales

- Contenedores refrigerados
- Compactadores off-shore
- Dispositivos de desplazamiento
- Compactadores de vacío
- Diseño de hospitales
- Dispositivos de descarga
- Mercados o plazas de abastos
- Dispositivos con puertas de retención



SPB SW-E especial para residuos húmedos



SPB SM SEL reforzado con Tapadera y Gancho Abatible



SPB con pala de carga – Llenado manual



SPB SEN-E con diseño especial para Hospitales





Rodillo compactador Gigant GT 1750



Rodillo compactador deslizante



Compactador de tornillo estático HSP con contenedor PM



Compactador de tornillo con tolva directa a la pared

## EMBALADORAS



Prensas embaladoras KBP



Compactador VK100 con cámara de precompactación



# SISTEMAS DE TRITURACIÓN



Trituradora HZ con dispositivo de empuje y volteador HKV



Triturador de cartón PZ 800



Triturador de cartón integrado PZ 1400



Astilladora con sistema de oruga



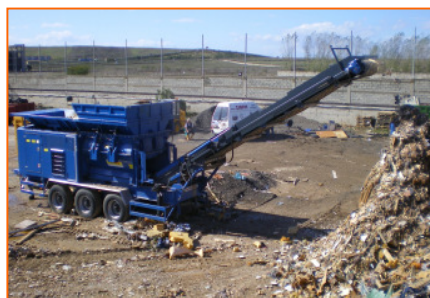
Trituradora HFG IV



Trituradora HFZ



Trituradora autónoma HLII 1622 con sistema de oruga



Trituradora móvil HL II 1622



Trituradora de palés HFG IV

# TECNOLOGÍA PARA VEHÍCULOS



Dispositivo especial de carga para contenedores de papel



Contenedores de gran capacidad con carga lateral



Contenedores de carga trasera



Contenedor de carga trasera



Contenedores para transporte por vía ferrea

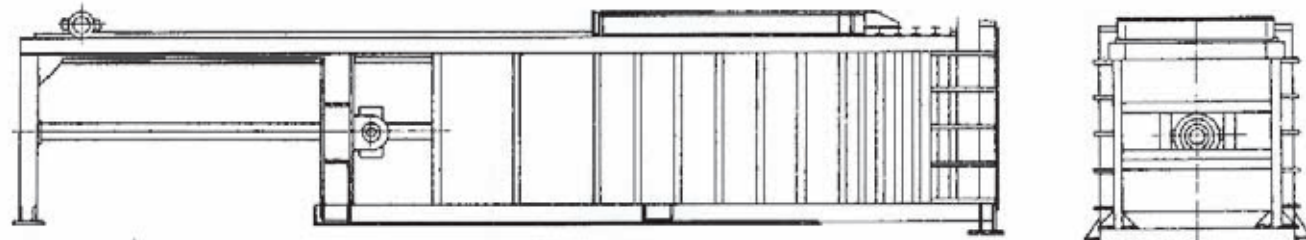


Sistema autónomo de traslado de contenedores

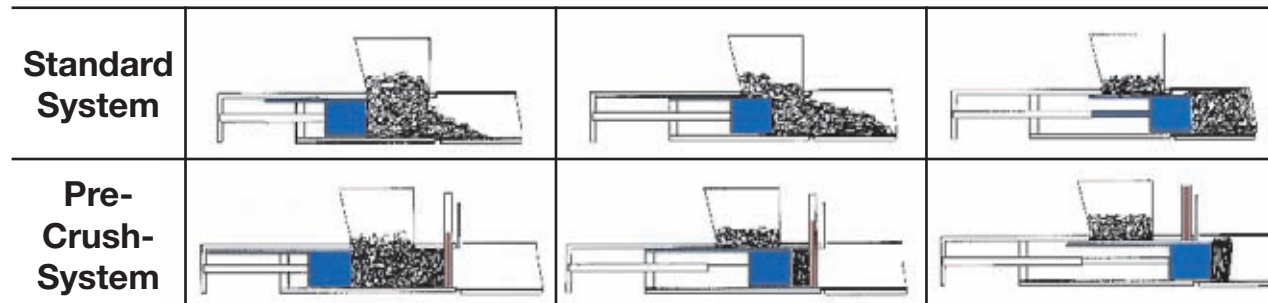


## Product Specification

Transfer Stations • Model MP



### Working Principles



### Technical Specification

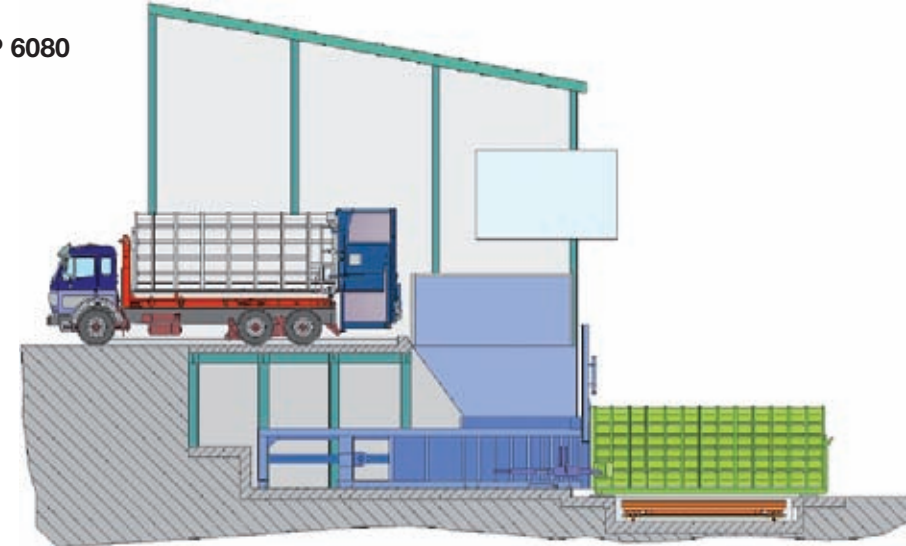
	MP 4050	MP 6000	MP 6080	MP 10080	MP 15080	MP 9080 VKTS
Length (mm)	7.630	9.340	9.340	9.340	15.700	11.930
Width (mm) without coupling	2.640	2.640	2.640	2.640	2.640	2.640
Height (mm) without door closing device	2.045	2.045	2.045	2.445	2.045	2.645
Power (kW)	22	2 x 18,5	2 x 30	2 x 45	3 x 30	2 x 45
Filling opening (mm x mm)	1800 x 2200	1800 x 3000	1800 x 3000	1800 x 3000	1800 x 6000	1800 x 2500
Ram stroke (mm)	3.500	4.500	4.500	4.500	7.500	6.700
Ram face (mm x mm)	1000 x 2000	1200 x 2000	1200 x 2000	1600 x 2000	1200 x 2000	1800 x 2000
Compaction force (kN)	500	700	800	800	800	800
Volume per stroke (m³)	4,4	7,2	7,2	9,6	14,4	9,0
Volume per hour, practical without container shifting times	390	360	498	811	1.035	396
Weight (tons), approx.	15	28	30	32	38	35

Due to continual Research & Development specifications may vary at any time. 07/2008. The machines shown are equipped with accessories not included in the basis price.

Transfer compactor MP 6080

Low lift shifting device

Container PM 30



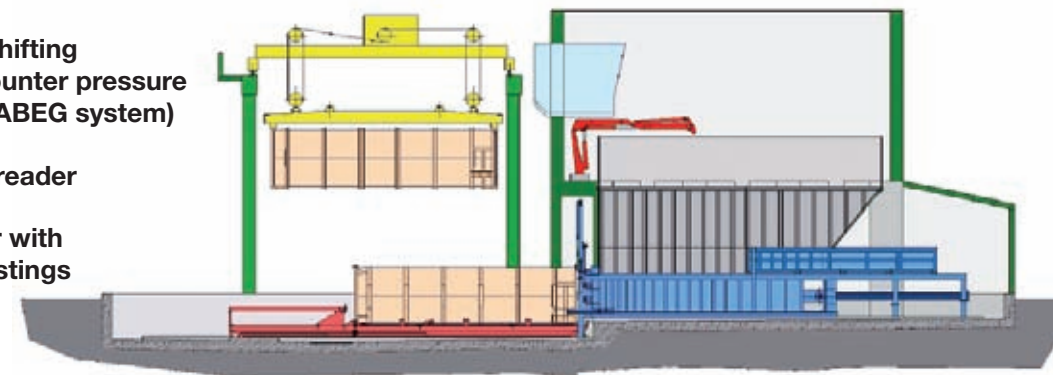
Transfer compactor MP 15080  
with top feeding ram RS 3500  
for 3 dumping places

Grab for unsuitable material

Longitudinal shifting  
device with counter pressure  
equipment (MABEG system)

Crane with spreader

30 ft container with  
ISO corner castings

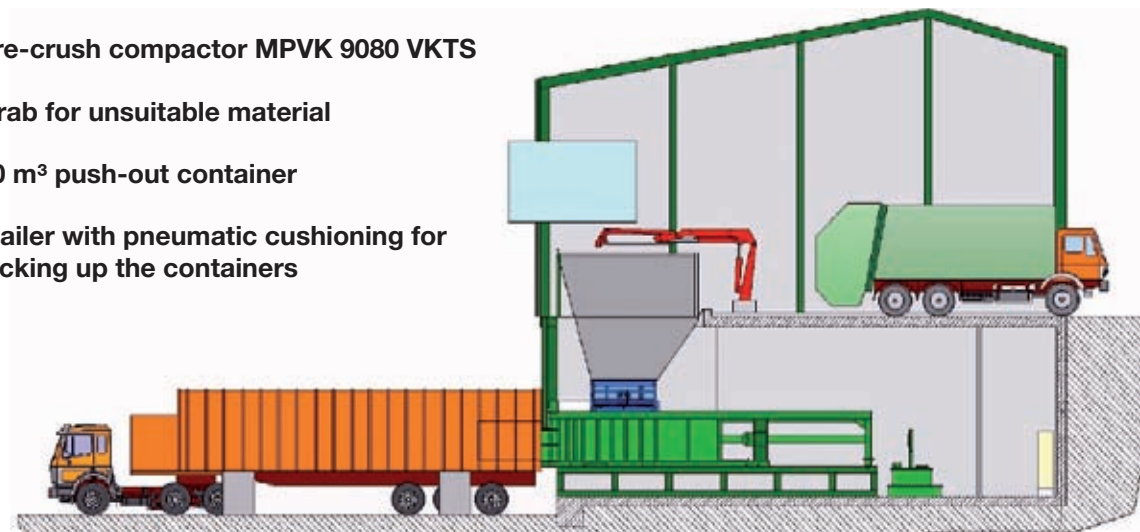


Pre-crush compactor MPVK 9080 VKTS

Grab for unsuitable material

50 m³ push-out container

Trailer with pneumatic cushioning for  
picking up the containers



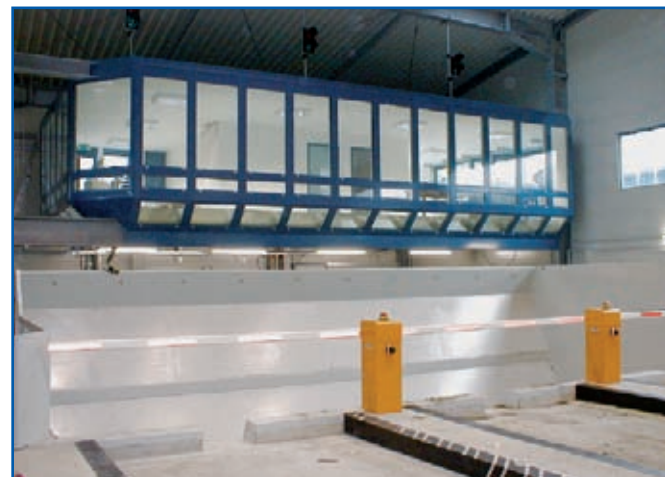
## Transfer Stations



Due to the waste disposal law and the implementing regulations, more and more small landfill sites are being closed with the result that waste has to be transported for long distances from where it originates to central landfill sites, incinerators and to composting and recycling plants.  
Due to the relatively low payload of the waste collecting vehicles as well as high labour expenditures, direct transport usually involves unacceptably high costs.



Waste transfer station



Control room transfer station



Twin-pump power pack

Therefore, it has proved expedient to built transfer stations where waste from a certain area can be compacted and transferred to economic transport systems.

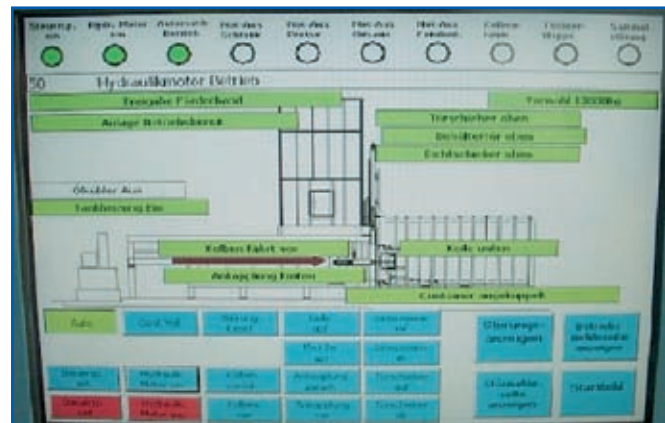
General waste is usually transported by waste collecting vehicles. Industrial waste is increasingly delivered in open skips and rolono containers as well as portable compactors. Feeding is carried out by tipping the waste directly into the hopper (also possibly



MP 6000 with 2 lateral pushers and 3 parallel dumping places



Transfer hopper for 3 parallel dumping places



Touch-panel display

by means of conveyor belts). To prevent waiting time should several vehicles arrive at the same time and also to guarantee an even load of the compactor, waste can be buffered in bunkers. From there the waste will get into the compactor by employing i.e. grabs, conveyor belts, wheel loaders or waste rams. There are two compaction systems available: the standard system and the pre-crush system (see sketch of the working principles on the reverse side). Referring to the pre-crush system, the waste is first compacted to bales and then pushed into the container. Contrary to this system, waste compaction with the standard system is taking place inside the container. These containers range in their capacity from 20 to 60 m<sup>3</sup>. The net weight can be ascertained with the aid of a weighing system before, during or after compaction. Replacing the container



Counter pressure equipment (MABEG system)



MP 6000 with traversing lifting trolley and weighing system



2 x MP 6000 in parallel operation with roller conveyor as container replacing device



Transfer compactor



4 x MP 6000 in parallel operation with text indicator panels



MP 6000 with 43m<sup>3</sup> volume container



Loading of ACTS containers onto railway waggons



Push-out trailer 60m<sup>3</sup>, payload approx. 20 tons

can be carried out through transport vehicle, shifting device, low lift shifting device or crane with spreader. The waste will then be transported by rolono type vehicles with or without trailer, semi trailers, by rail or by ship.

The collecting vehicles remain waste vehicles and do not have to be misused as long distance lorries. Thus a cost-saving transport of the waste to central places



Semi trailer 50 m<sup>3</sup>



Long distance vehicle with 60 m<sup>3</sup> container

can be ensured. The road traffic will be relieved and the amount of vehicles on the landfill site resp. in the central processing plant reduced. Furthermore, the transfer station is not harmful to the environment. There is almost no odour and no noise. It also harmonises with the individual landscape.



Transfer compactor

### Construction of transfer stations

- ▶ Reducing vehicle and labour costs
- ▶ Improving economy

### A contribution to environment protection



Transport by rail