

A²

PART IV - ANNEX 2
del plec de prescripcions
tècniques del concurs
de projectes restringit,
amb intervenció de jurat,
dels serveis de redacció del
projecte del nou edifici de la
Fundació Hospital Universitari
Vall d'Hebron – Institut de
Recerca (VHIR) així com una
proposta de reordenació
del Campus Hospitalari
Vall d'Hebron en el qual
s'integra l'edifici del VHIR.

PART IV. ANNEX 2.

DEL PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNiques DEL CONCURS DE PROJECTES RESTRINGIT, AMB INTERVENCIÓ DE JURAT, DELS SERVEIS DE REDACCIÓ DEL PROJECTE DEL NOU EDIFICI DE LA FUNDACIÓ HOSPITAL UNIVERSITARI VALL HEBRON – INSTITUT DE RECERCA (VHIR) AIXÍ COM UNA PROPOSTA DE REORDENACIÓ DEL CAMPUS VALL HEBRON EN EL QUAL S'INTEGRA L'EDIFICI DEL VHIR.

(TENDER SPECIFICATIONS FOR THE RESTRICTED PROJECT TENDER, INVOLVING A PANEL, FOR THE PREPARATION SERVICES OF THE PROJECT FOR THE NEW BUILDING OF THE VALL D'HEBRON UNIVERSITY HOSPITAL FOUNDATION – RESEARCH INSTITUTE (VHIR), AS WELL AS FOR A REDESIGN PROPOSAL FOR THE VALL D'HEBRON CAMPUS, INTEGRATING THE VHIR BUILDING)

ANNEX 2.8 Topogràfic específic del solar 5000 i 2000.

ANNEX 2.8 (Specific topography of the plot 5000 and 2000)

ANNEX 2.9 Urbanístic 5000

ANNEX 2.9 (Urban planning 5000)

ANNEX 2.10 Parcel·lari 5000

ANNEX 2.10 (Plots 5000)

ANNEX 2.11 Superfícies del solar per usos del Campus Hospitalari Vall d'Hebron

ANNEX 2.11 (Surface area of the site for Vall d'Hebron Hospital Campus use)

ANNEX 2.12 Plànol Galeries de Serveis soterrades Campus Hospitalari Vall d'Hebron

ANNEX 2.12 (Plan of underground service tunnels of the Vall d'Hebron Hospital Campus)

ANNEX 2.13 Plànol servitud d'escomeses soterrades del Campus Hospitalari Vall d'Hebron

ANNEX 2.13 (Plan of underground easements carried out in the Vall d'Hebron Hospital Campus)

ANNEX 2.14 Plànol escomesa de gas natural del Campus Hospitalari Vall d'Hebron

ANNEX 2.14 (Plan of the works carried out by Gas natural at the Vall d'Hebron Hospital Campus)

ANNEX 2.15 Descripció del sistema de cogeneració energètica per la producció simultània d'electricitat i calor del Campus Hospitalari Vall d'Hebron

ANNEX 2.15 (Description of the cogeneration energy system for the simultaneous production of electricity and heating of the Vall d'Hebron Hospital Campus)

ANNEX 2.16 Memòria ambiental de l'Ajuntament de Barcelona

ANNEX 2.16 (Barcelona City Council's Environmental Report)

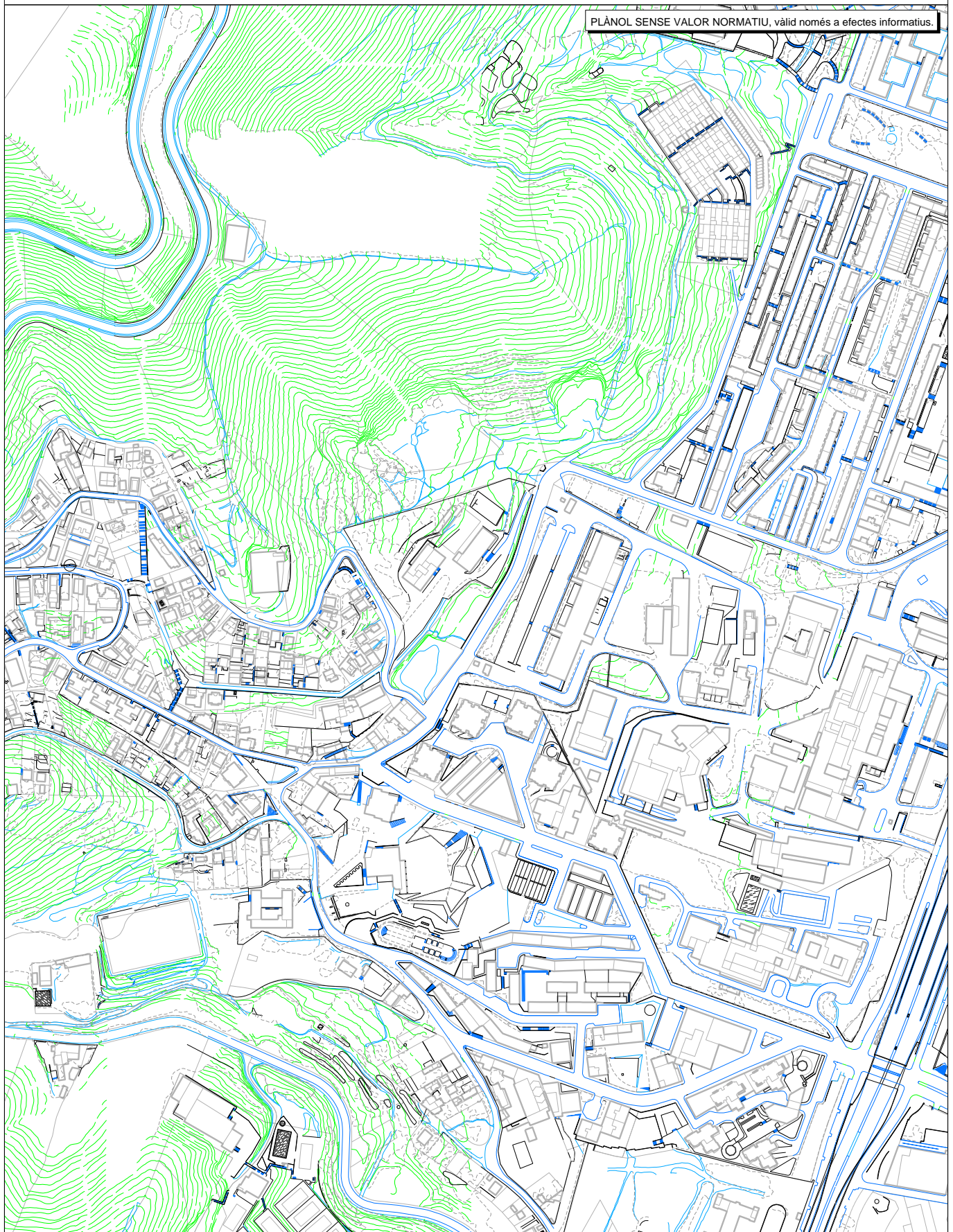
ANNEX 2.8

Topogràfic específic del solar 5000 i 2000

(Specific topography of the
plot 5000 and 2000)



Plànol TOPOGRÀFIC



Emplaçament: **C. de Natzaret, 115 (Dt 7: Horta-Guinardó)**
Coordenada UTM (H31, ED50): **428035.764,4586902.373**
Ref. cadastral: **7776762DF2877F**. Full 1/500: **N126 (actualitzat 19/10/2016)**

Escala: **1/5000**
Data emissió: **20/10/2016**

ANNEX 2.9

Urbanístic

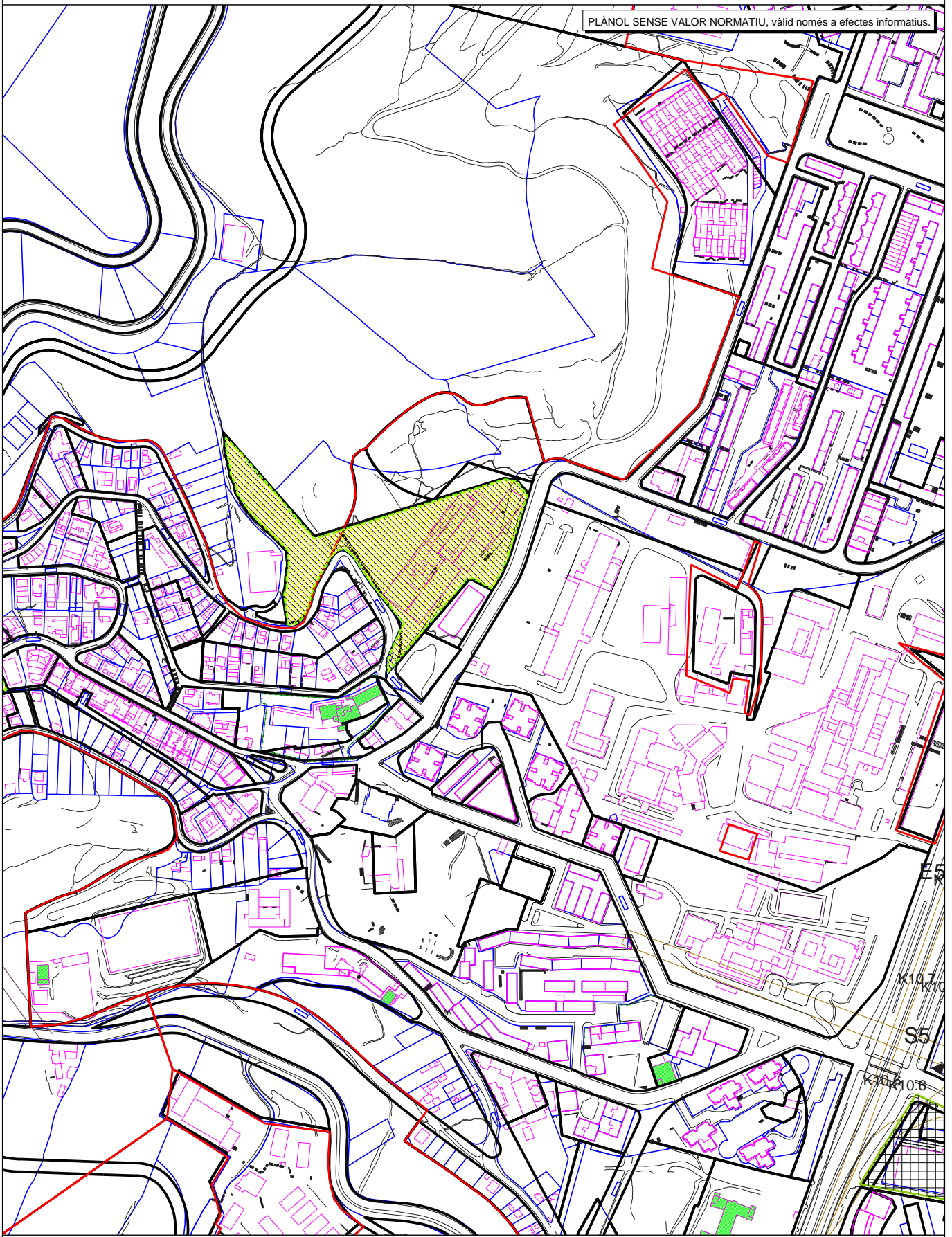
5000

(Urban planning 5000)



Plànol URBANÍSTIC

PLÀNOL SENSE VALOR NORMATIU, vàlid només a efectes informatius.



Emplaçament: **C. de Natzaret, 115 (Dt 7: Horta-Guinardó)**
Coordenada UTM (H31, ED50): **428035.764,4586902.373**
Ref. cadastral: **7776762DF2877F**. Full 1/500: **N126 (actualitzat 13/10/2016)**

Escala: **1/5000**
Data emissió: **20/10/2016**

ANNEX 2.10

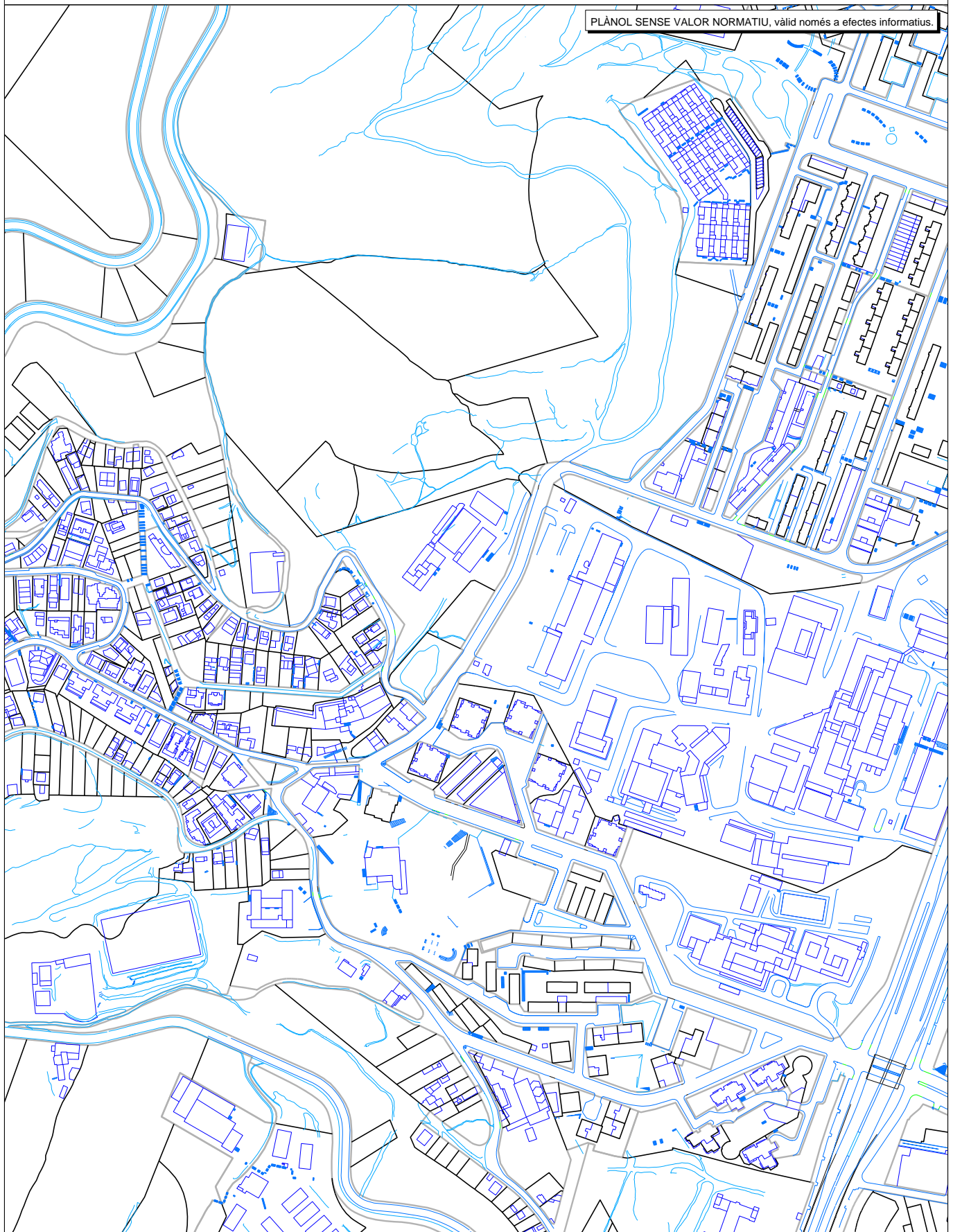
Parcel·lari

5000

(Plots 5000)



Plànol PARCEL·LARI



Emplaçament: **C. de Natzaret, 115 (Dt 7: Horta-Guinardó)**
Coordenada UTM (H31, ED50): **428035.764,4586902.373**
Ref. cadastral: **7776762DF2877F**. Full 1/500: **N126 (actualitzat 19/10/2016)**

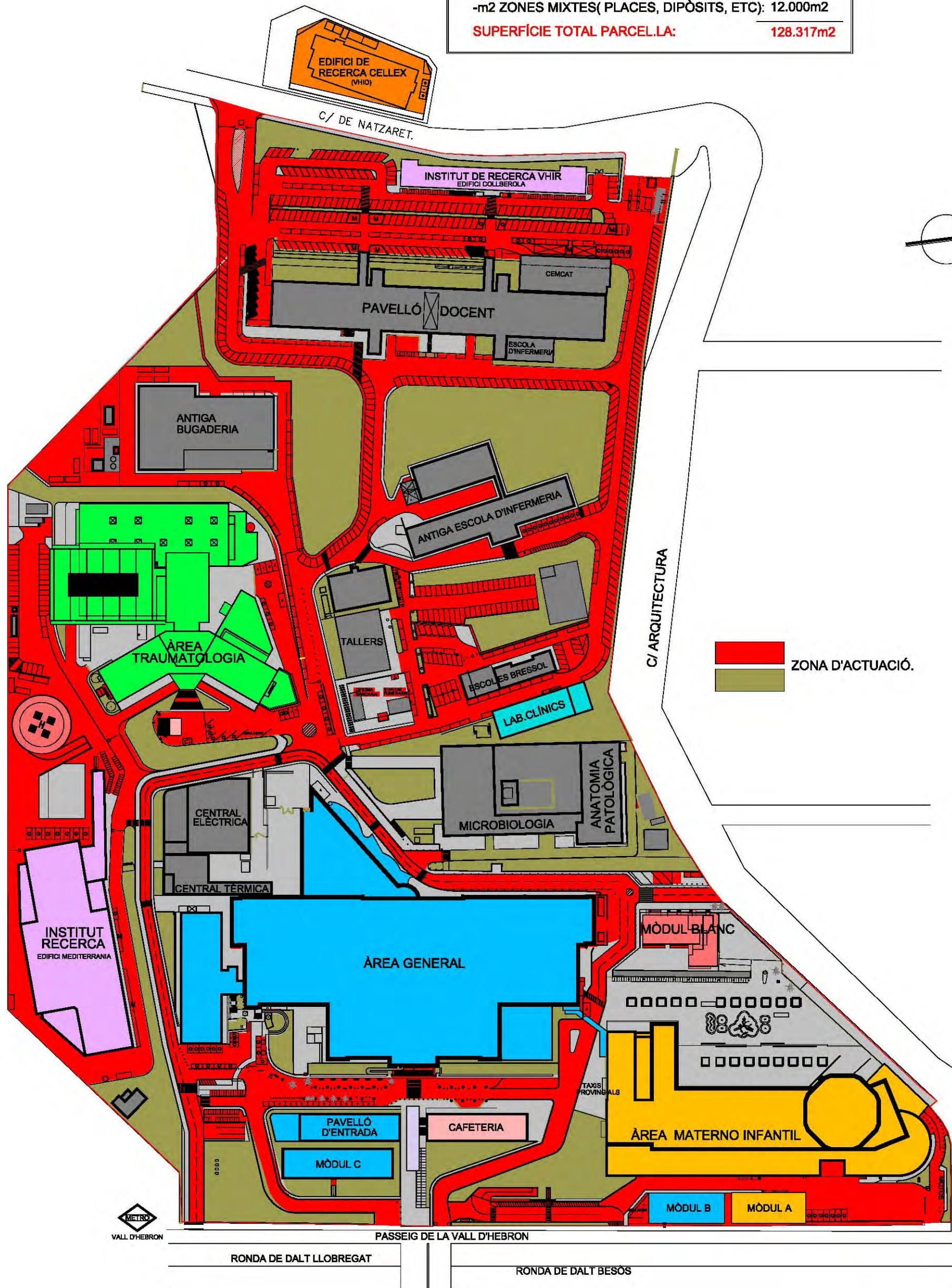
Escala: **1/5000**
Data emissió: **20/10/2016**

ANNEX 2.11

Superfícies del solar per usos del Campus Hospitalari Vall d'Hebron

(Surface area of the site for Vall
d'Hebron Hospital Campus use)

-m2 ZONA BOScosa I AJARDINADA:	20.643m2
-m2 VIALS HOSPITAL:	53.800m2
-m2 EDIFICIS EN PLANTA:	41.874m2
-m2 ZONES MIXTES(PLACES, DIPÒSITS, ETC):	12.000m2
SUPERFÍCIE TOTAL PARCEL·LA:	128.317m2



ESCALA 1/1500

HOSPITAL VALL D'HEBRON.
 ESCALA 1/1000
 19/11/2014

ANNEX 2.12

Plànol

Galeries de

Serveis

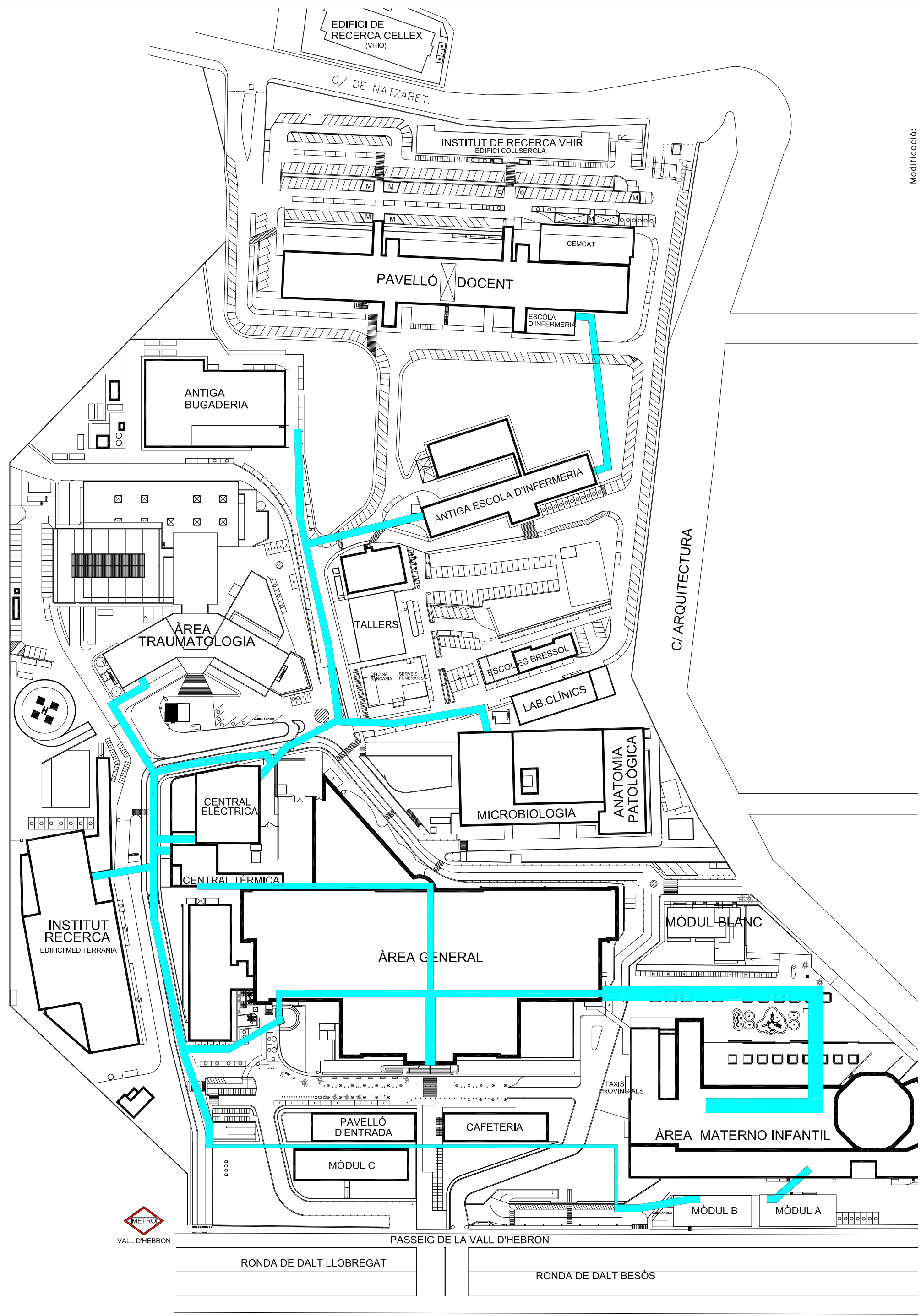
soterrades

Campus

Hospitalari

Vall d'Hebron

(Plan of underground service
tunnels of the Vall d'Hebron Hospital
Campus)



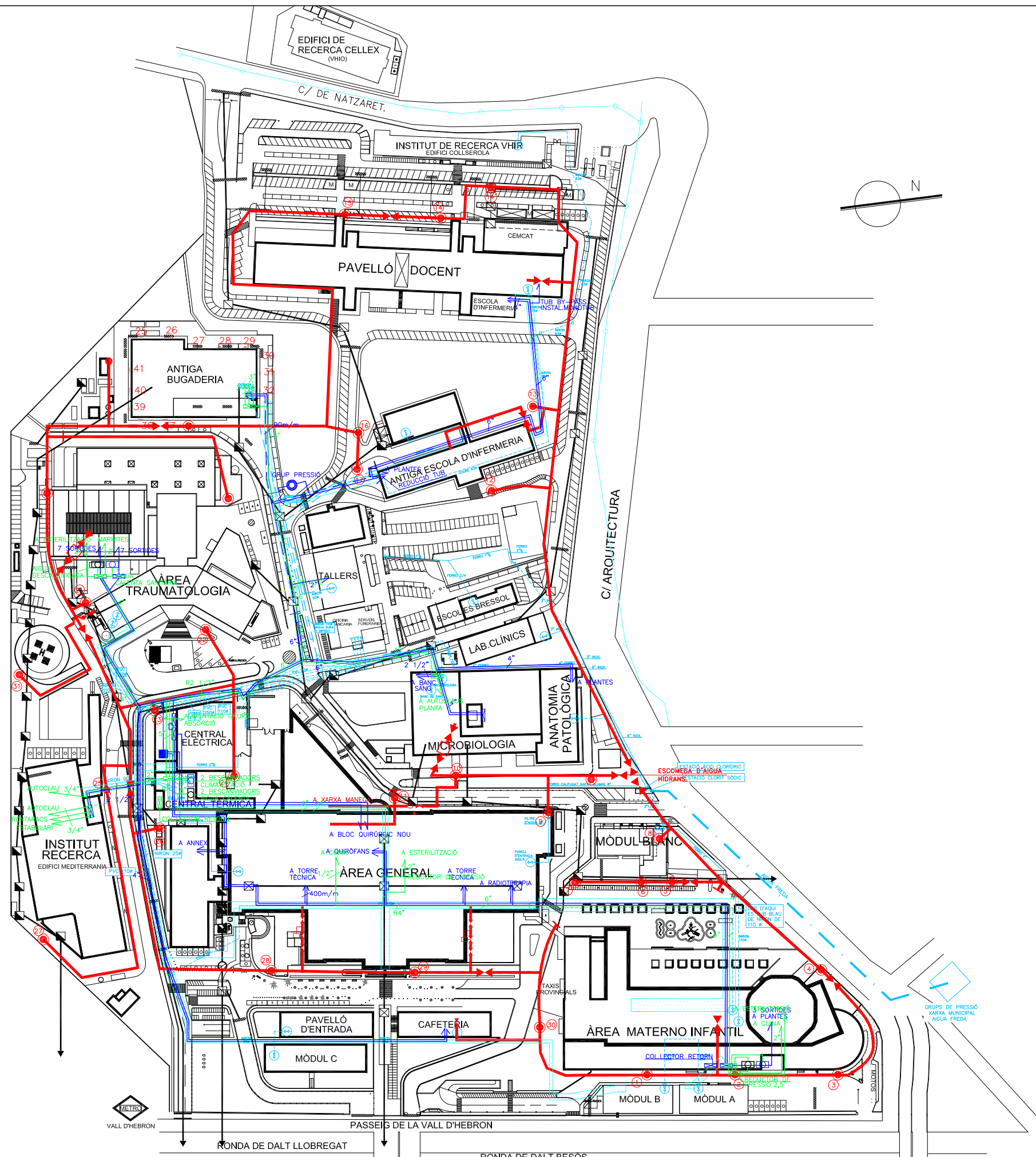
PC:	19/04/2007	DATA DE IMPRESSIÓ:	1/2005	ESCALA	1/2000	PLANOI	— URBANITZACIÓ	LOCALITZACIÓ	NIVELL	AUTOR/S DEL PROJECTE	DG	NUM PLANOI
NOM DE PRESENTACIÓ:	SITUACIÓ GALERIES											
UBICACIÓ DEL FITXER:	GALERIES.DWG											
NOM DEL FITXER:	G:\PLANOLS\PLANTES\URBANANOI											



ANNEX 2.13

Plànol servitud d'escomeses soterrades del Campus Hospitalari Vall d'Hebron

(Plan of underground easements
carried out in the Vall d'Hebron
Hospital Campus)



- CLAVEGUERAM.
- XARXA AIGUA FREDA.
- XARXA HIDRANTS.
- FANALS DE PARET DE SODI BAIXA PRESSIÓ 250W.
- XARXA AIGUA REFREDADA IMPULSIÓ.
- XARXA AIGUA REFREDADA RETORN.
- XARXA VAPOR.

PC: JROCA
 DATA DE IMPRESSIÓ: 10/2016
 NOM DE PRESENTACIÓ: INSTAL·LACIONS
 UBICACIÓ DEL FITXER: C:\PROJECTES\2016\IURI\BUGADERIA INSTAL·LACIONS.DWG
 NOM DEL FITXER:



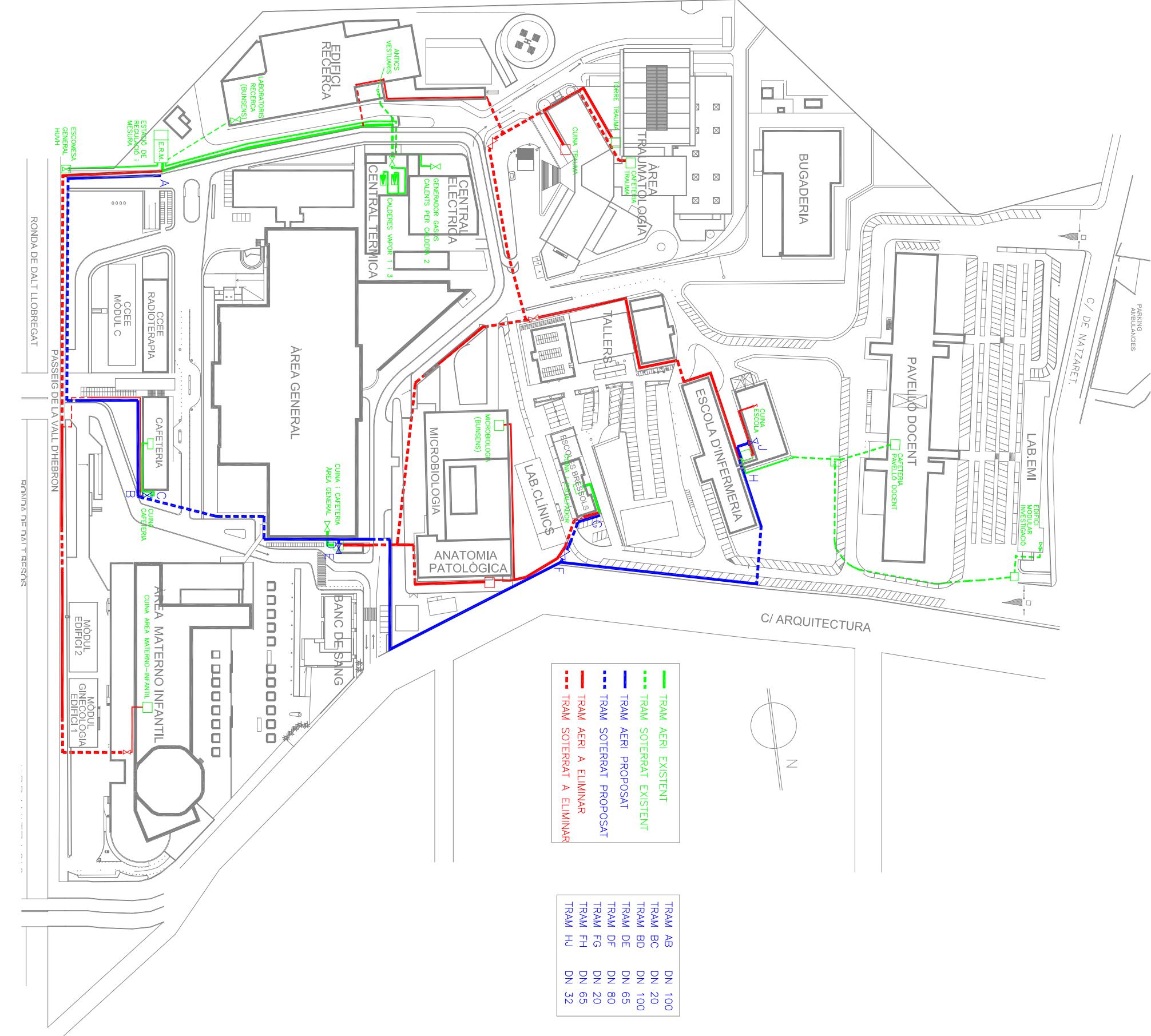
Projecte		Data	Escala	Planol	Localitzacio	Nivell	Autor/s del projecte	DG
		10/2016	1/2000	-ESTAT ACTUAL. INSTAL·LACIONS	HOSPITAL VALL D'HEBRON.			Num planol

Modificació:

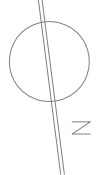
ANNEX 2.14

Plànol escomesa de gas natural del Campus Hospitalari Vall d'Hebron

(Plan of the works carried out
by Gas natural at the Vall
d'Hebron Hospital Campus)



TRAM AB	DN 100
TRAM BC	DN 20
TRAM BD	DN 100
TRAM DE	DN 65
TRAM DF	DN 80
TRAM FG	DN 20
TRAM FH	DN 65
TRAM HU	DN 32



Modificació:

ANNEX 2.15

Descripció del sistema de cogeneració energètica per la producció simultània d'electricitat i calor del Campus Hospitalari Vall d'Hebron

(Description of the cogeneration energy system for the simultaneous production of electricity and heating of the Vall d'Hebron Hospital Campus)



ORTIZ
CONSTRUCCIONES

Modificación de la Central de Cogeneración de Vall d'Hebron



Proyecto Técnico de Ejecución



Ref. VHD1205PB.5
Barcelona, Junio de 2012

Índice

Índice.....	1
1 INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETO DEL DOCUMENTO	4
1.1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	4
1.2 OBJETO DEL DOCUMENTO.....	5
1.3 DATOS DE LA PROPIEDAD Y EL EMPLAZAMIENTO.....	6
1.4 PLAN DEL DOCUMENTO Y SEPARATAS QUE FORMAN PARTE DEL PROYECTO.....	6
2 BASES DE DISEÑO	8
2.1 UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	8
2.2 CLIMATOLOGÍA Y ENTORNO AMBIENTAL.....	8
2.3 PROGRAMA DE TRABAJO	8
2.4 DEMANDAS ENERGÉTICAS	9
2.5 CAPACIDAD DE LA PLANTA.....	10
2.6 CONDICIONES DE INTERCONEXIÓN DE LA PLANTA CON SU ENTORNO Y SERVICIOS DISPONIBLES.....	11
2.7 PRESTACIONES OPERACIONALES	13
2.8 AUTOMATIZACIÓN	13
2.9 NORMATIVA Y REQUISITOS LEGALES.....	14
2.10 CRITERIOS DE DISEÑO	14
3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	16
3.1 INTRODUCCIÓN	16
3.2 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL PROYECTO	16
3.3 CONDICIONES OPERACIONALES.....	20
4 COMPONENTES DEL PROYECTO. SUBSISTEMAS A INSTALAR.....	24
4.1 INTRODUCCIÓN	24
4.2 TURBOGENERADOR DE GAS.....	25

4.3	SISTEMA ELÉCTRICO DE MEDIA TENSIÓN	28
4.4	TRANSFORMADORES DE POTENCIA.....	33
4.5	SISTEMA ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN	35
4.6	SISTEMA DE GAS NATURAL	37
4.7	SISTEMA DE COMPRESIÓN DE GAS	39
4.8	QUEMADOR DE POST-COMBUSTIÓN.....	40
4.9	SISTEMA DE INTERCONEXIONES MECÁNICAS.....	41
4.10	SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL.....	43
4.11	INSTRUMENTACIÓN	47
4.12	SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	48
5	DESCRIPCION FORMAL DEL PROYECTO Y OBRA CIVIL ASOCIADA.....	49
5.1	INTRODUCCIÓN	49
5.2	ÁREAS DE INTERVENCIÓN	50
5.3	IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS.	52
5.4	ALCANCE DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL	54
6	IMPACTO AMBIENTAL Y SEGURIDAD	55
6.1	CONSIDERACIONES PREVIAS: LA COGENERACIÓN COMO “MEJOR TÉCNICA DISPONIBLE” DE MINIMIZACIÓN DE EMISIONES DE CONTAMINANTES.....	55
6.2	OTRAS CONSIDERACIONES CUALITATIVAS.....	56
6.3	FOCOS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES.....	57
6.4	CONSIDERACIONES SOBRE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.	58
6.5	ESTUDIO DE RUIDOS.....	69
6.6	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL Y TOMA DE MUESTRAS.....	73
6.7	SEGURIDAD.....	74
6.8	SÍNTESIS Y CONCLUSIONES.....	76
7	EVALUACIÓN ENERGÉTICA Y JUSTIFICACIÓN DE RENDIMIENTOS.....	77
7.1	INTRODUCCIÓN	77
7.2	EVALUACIÓN ENERGÉTICA	77

7.3	CÁLCULO DEL RENDIMIENTO ELÉCTRICO EQUIVALENTE	79
7.4	CÁLCULO DEL RENDIMIENTO GLOBAL	79
7.5	CÁLCULO DEL AHORRO PORCENTUAL DE ENERGÍA PRIMARIA.....	79
8	SISTEMA DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA SEGUIMIENTO DE PRODUCCIONES, CONSUMOS Y RENDIMIENTOS ENERGÉTICOS.	81
8.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	81
8.2	SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE PRODUCCIONES, CONSUMOS Y RENDIMIENTOS ENERGÉTICOS	82
9	JUSTIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE MEDIDA Y REGISTRO DE LA ENERGÍA TÉRMICA ÚTIL Y DE LOS RENDIMIENTOS ENERGÉTICOS	84
9.1	PROCEDIMIENTO DE MEDIDA Y REGISTRO DEL CALOR Y FRÍO ÚTIL.....	84
9.2	PROCEDIMIENTO DE MEDIDA Y REGISTRO DEL RENDIMIENTO ELÉCTRICO EQUIVALENTE.....	85
10	CUMPLIMIENTO REQUISITOS RD 661/2007.....	86
12	CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN ELECTROTÉCNICA APLICABLE.....	87
13	PLANIFICACION DEL PROYECTO	89
13.1	OBJETIVOS.....	89
13.2	METODOLOGÍA.....	89
13.3	PROGRAMA DE APROVISIONAMIENTOS, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA	90
13.4	PROGRAMA DE INGENIERÍA.....	91
13.5	PLAN DE EJECUCIÓN.....	93
14	INVERSIONES Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	94
	PLANOS.....	95

1 INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETO DEL DOCUMENTO

1.1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.

El Hospital Universitario ‘Vall d’Hebron’ es un centro situado en Barcelona capital dependiente del Instituto Catalán de la Salud (ICS) el cual constituye el primer complejo hospitalario de Cataluña y uno de los más grandes de España. Está integrado por cuatro grandes centros: Área General, Área Materno-infantil, Área de Traumatología y Rehabilitación y la Unidad de Cirugía sin Ingreso, reuniendo prácticamente todas las especialidades médicas y quirúrgicas, con un total de 1.400 camas. Este Hospital acoge, además, varios centros docentes universitarios, empresas públicas de servicios sanitarios, centros de investigación, laboratorios y otras instalaciones complementarias.

Para su suministro energético el Hospital dispone de una central energética donde se produce el vapor y el frío necesario para todo el complejo. Esta central energética incluía en su día una planta de cogeneración consistente en una turbina de gas, recuperador de vapor y generación de frío mediante absorción.

En el año 2007 se produjo un incidente en los grupos electrógenos auxiliares que provocó un incendio, el cual dejó fuera de servicio la turbina de gas que hasta ese momento se utilizaba en la cogeneración.

En noviembre de 2010, el IDAE, el ICS y Eficiencia Energética, S.A. (EFIENSA) formalizaron un Convenio de Colaboración con el objeto de la puesta en operación de la cogeneración actualmente fuera de servicio en el complejo hospitalario Vall d’Hebron en Barcelona.

En abril de 2012 se ha adjudicado finalmente el proyecto de restitución operativa de la central de cogeneración a la Unión Temporal U.T.E. AESA-ORTIZ, que actúa como contratista principal.

En esencia, la instalación contará con un nuevo grupo turbogenerador a gas, de igual potencia al grupo anteriormente instalado (4.169 kWe) pero más eficiente que aquél. Se mantiene la actual caldera de vapor por recuperación (existente, con algunas modificaciones) y las máquinas de absorción (existentes) para generación de frío. Por último, se intervendrá en las instalaciones que proceda (alta tensión, baja tensión, tuberías, gas natural, control, obra civil) para interconectar e implantar adecuadamente el nuevo turbogenerador en su entorno.

La alta eficiencia energética de este tipo de sistemas se deriva de la producción simultánea de electricidad y calor.

El sistema de cogeneración tendrá las siguientes características:

Titularidad	Institut Català de la Salut (Hospital Universitari Vall d’Hebron).
Tipo de ciclo	Ciclo simple con 1 turbogenerador a gas.
Potencia eléctrica nominal*	4,169 MWe, mediante una turbina de gas
Potencia térmica	Generación de aprox. 6,4 t/h de vapor saturado a 8 bara, por recuperación de los gases de escape de turbina Generación máxima de 15 t/h de vapor saturado a 8 bara, con postcombustión
Tipo de autogenerador	Interconectado a la Cía eléctrica FECSA ENDESA
Combustible	Gas natural para el turbogenerador y quemador de post-combustión.

*Nota: la potencia eléctrica nominal se calcula de acuerdo con el RD 661/2007, en las siguientes condiciones:

- a) Carga: 100% de las condiciones nominales de diseño
- b) Altitud: la del emplazamiento del equipo (170 m)
- c) Temperatura ambiente: 15°C
- d) Pérdidas de carga: admisión 150 mm c.d.a.; escape 250 mm c.d.a.
- e) Pérdidas por ensuciamiento y degradación: 3%

El proyecto de modificación de la cogeneración previsto modifica la instalación actual, pero se considera que **no tiene repercusiones perjudiciales o importantes en la seguridad, en la salud de las personas o en el medio ambiente**, aunque estos aspectos sí se vean afectados en mayor o menor medida.

La nueva central se acogerá a las condiciones establecidas en el Real Decreto 661/2007, quedando clasificada en la **categoría a.1.1** y, tal como se detalla en el proyecto, obtiene un REE superior al 59% mínimo exigido y un PES superior al 10% necesario para que la Directiva Europea de Cogeneración considere la planta como de alta eficiencia.

1.2 OBJETO DEL DOCUMENTO.

El presente documento constituye el Proyecto Técnico de Ejecución de la **Modificación de la central de cogeneración de Vall d’Hebrón**, y se presenta para su APROBACIÓN y como parte de la documentación requerida para la obtención de la AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA de la instalación.

El documento también tiene como propósito ofrecer un conocimiento suficiente del sistema a instalar, de su proceso, su coste y de las ventajas energéticas y ecológicas que se pueden esperar del mismo.

Este documento se complementará en fases posteriores con las separatas específicas de instalaciones sujetas a reglamentación de seguridad.

1.3 DATOS DE LA PROPIEDAD Y EL EMPLAZAMIENTO.

El titular de la instalación es el **Institut Català de la Salut (Hospital Universitari Vall d’Hebron)**, que es el titular del centro hospitalario en el que se ubica la central de cogeneración, con el siguiente domicilio social y NIF:

Institut Català de la Salut (Hospital Universitari Vall d’Hebron)
Gran Vía de les Corts Catalanes, 587
08007 – BARCELONA
NIF: Q-5855029-D

La planta de cogeneración estará ubicada en el término municipal del Barcelona (Barcelona), en el interior del complejo Hospitalario (ver planos de situación geográfica 00021 y de emplazamiento 00031), en la siguiente dirección:

Hospital Universitari Vall d’Hebron
Passeig de la Vall d’Hebron, 119-129
08035 – BARCELONA

En los cálculos realizados se ha considerado que el emplazamiento se encuentra a una altura de 170 m sobre el nivel del mar.

El emplazamiento se encuentra en una zona residencial, por lo que se prestará especial atención a su impacto sonoro.

1.4 PLAN DEL DOCUMENTO Y SEPARATAS QUE FORMAN PARTE DEL PROYECTO.

En la estructura dada a este Proyecto Básico, el capítulo 2, “BASES DE DISEÑO”, establece la situación de referencia basada en los datos estimados de demandas energéticas de la nueva factoría y se fijan las bases de diseño de la nueva instalación.

El capítulo 3 “DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO”, se dedica a una primera descripción de la central de cogeneración en cuanto al proceso en que se basa y a la operativa adoptada.

El capítulo 4, “COMPONENTES DEL PROYECTO. SUBSISTEMAS A INSTALAR”, describe los diferentes sistemas implicados en el proyecto, las prestaciones que ofrecen y las interrelaciones entre ellos y su entorno.

El capítulo 5, “DESCRIPCIÓN FORMAL DEL PROYECTO Y OBRA CIVIL ASOCIADA”, define las áreas que se verán afectadas por la instalación de la nueva central de cogeneración y los trabajos de obra civil asociados.

El capítulo 6, “IMPACTO AMBIENTAL Y SEGURIDAD”, describe los riesgos clasificados que comporta la actividad, las emisiones (efluentes y ruidos) que genera y las medidas correctoras adoptadas para su control.

El capítulo 7, “EVALUACIÓN ENERGÉTICA DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN DE RENDIMIENTOS”, analiza los resultados energéticos del proyecto y justifica el cumplimiento de los rendimientos requeridos.

El capítulo 8, “SISTEMA DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA SEGUIMIENTO DE PRODUCCIONES, CONSUMOS Y RENDIMIENTOS ENERGÉTICOS”, define el sistema implantado para medida y control de rendimientos de la central.

El capítulo 9, “CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN ELECTROTÉCNICA APLICABLE”, justifica que el proyecto cumplirá con la legislación en cuestión.

El capítulo 10, “PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO”, expone el conjunto de actividades que deben llevarse a cabo para la consecución del proyecto, las relaciones entre ellas y su distribución en el tiempo.

El capítulo 11, “INVERSIONES Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO”, expone los sistemas en que se ha considerado desglosada la planta.

Completan este documento, los planos que definen la solución adoptada.

Asimismo, son parte integrante de este proyecto las siguientes separatas de detalle del presente Proyecto Básico, adecuadas a los diversos trámites que deberán realizarse en fase de construcción:

- Proyecto de instalación del sistema eléctrico de alta tensión.
- Proyecto de instalación del sistema eléctrico de baja tensión.
- Proyecto de instalación de aparatos a presión.
- Proyecto de instalación del sistema de gas natural.
- Proyecto de instalación contra incendios
- Proyecto de Obra Civil
- Estudio de Seguridad y Salud.

2 BASES DE DISEÑO

2.1 UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La planta de cogeneración estará ubicada en el interior del complejo Hospitalario, en la siguiente dirección:

Hospital Universitari Vall d’Hebron

Passeig de la Vall d’Hebron, 119-129

08035 – BARCELONA

2.2 CLIMATOLOGÍA Y ENTORNO AMBIENTAL

Para la obtención de datos meteorológicos, se ha acudido a información de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET, antes Instituto Nacional de Meteorología), establecimiento público adscrito al Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

- *Datos de Temperatura y Humedad Relativa*

Los datos meteorológicos mensuales promedio de los años 1971-2000 de Barcelona (aeropuerto), de acuerdo con la información obtenida y perteneciente a un extracto de la publicación denominada "Guía resumida del clima en España 1971-2000" disponible en la AEMET, son los siguientes:

Tabla 2-1. Datos meteorológicos mensuales promedio de los años 1971-2000 de Barcelona (aeropuerto)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
T, °C	8,9	9,9	11,3	13,0	16,2	19,9	23,0	23,6	21,1	17,0	12,5	10,0	15,5
TM, °C	13,4	14,6	15,9	17,6	20,5	24,4	27,5	28,0	25,5	21,5	17,0	14,3	20,0
Tm, °C	4,4	5,3	6,7	8,5	12,0	15,7	18,6	19,3	16,7	12,6	8,1	5,7	11,1
R	41	29	42	49	59	42	20	61	85	91	58	51	640
H	72	71	71	71	73	72	69	72	73	75	74	73	72

Valores extremos de temperatura: -8,0 °C (mínima) y 37,4 °C (máxima)

Siendo:

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)

b) *Altura sobre el nivel del mar:* 170 m.

2.3 PROGRAMA DE TRABAJO

En términos generales se puede considerar que las instalaciones hospitalarias operan de forma ininterrumpida durante todas las horas del año (24 h/día, 365 días/año) sin ningún tipo de interrupciones y de forma uniforme. Por tanto, el programa de trabajo es de 8.760 horas/año.

Considerando una disponibilidad del 95%, las horas de trabajo anuales resultan 8.322.

2.4 DEMANDAS ENERGÉTICAS

Se ha realizado un análisis de la situación actual de las demandas de las diferentes energías, según se indica a continuación.

2.4.1 Resumen de demandas

Las necesidades térmicas del centro hospitalario son: calor para calefacción y frío para climatización. Los principales datos referentes a la demanda de calor, agua fría y electricidad se resumen en la Tabla 2-2:

Tabla 2-2 Resumen de demandas energéticas

ESCENARIO ACTUAL	Energía (MWh/a)
Calefacción y ACS	31.962
Frío climatización	28.898
Electricidad	36.727

2.4.2 Energías secundarias

- **Electricidad**

El consumo de electricidad del hospital es de 36.727 MWh anual.

- **Gas natural**

Considerando un rendimiento del 82,5% en la actual generación de vapor, a partir de los datos de generación de vapor disponibles, se ha determinado que el consumo anual de gas natural con los sistemas convencionales de generación es de 62.248 MWh_{PCS}.

2.4.3 Energías Terciarias

Las energías terciarias son vapor y agua fría a 7°C. El vapor se utiliza para la calefacción y para el agua caliente sanitaria. El frío se utiliza para la refrigeración de las instalaciones.

- **Vapor**

El vapor se produce en la caldera de recuperación de la central de trigeneración y tiene una capacidad de 11 t/h y a una presión de 13 bar(a). Para las puntas se dispone de un quemador de postcombustión con una capacidad total de 15 t/h, esta caldera funciona mediante un ventilador y un quemador que simulan las condiciones de la antigua turbina para mantenerla en funcionamiento en los momentos en que las calderas convencionales no son suficientes. Se dispone de dos calderas convencionales capaces de ofrecer una producción adicional de 9 t/h.

El vapor a usos generales se destina tanto a calor para calefacción como a calor para agua caliente sanitaria. Adicionalmente también se utiliza vapor para el funcionamiento de los equipos de absorción en los momentos que las enfriadoras eléctricas no son suficientes.

- **Demanda de calefacción y ACS**

La demanda de calefacción y ACS anual es de 31.962 MWh/a.

- **Demanda de Refrigeración**

La demanda de refrigeración se está suministrando mediante las máquinas de absorción (alimentadas con vapor) y con los chillers eléctricos. El COP de generación considerado para las enfriadoras eléctricas es de 5, complementados con las máquinas de absorción con COP de 1,15 (alimentadas con vapor). El frío total demandado asciende hasta 28.898 MWh_f/a.

2.5 CAPACIDAD DE LA PLANTA

Los condicionantes anteriores y los estudios realizados de las diferentes alternativas permiten fijar las siguientes bases de diseño para la capacidad de la planta de cogeneración renovada:

– Potencia eléctrica: 4,169 MW mediante un turbogenerador a gas (en condiciones del RD661/2007)

– Potencia térmica: Generación de vapor a proceso de 6,17 t/h a 8 bar-a, con caldera existente, por recuperación de los gases de escape de turbina.

Con quemador de postcombustión se incrementaría la producción, llegando a un total de 14,78 t/h a 8 bar-a (con un consumo de gas de 5.675 kW).

2.6 CONDICIONES DE INTERCONEXIÓN DE LA PLANTA CON SU ENTORNO Y SERVICIOS DISPONIBLES

2.6.1 Condiciones para implantación y obra civil

a) Espacios disponibles

Los equipos principales el proyecto se instalarán en el área A, según plano 00041 (PLANO GENERAL DE ÁREAS). La nueva turbina quedará ubicada en la sala del turbogenerador, dejando espacio para ubicación de un futuro grupo de iguales características. En la misma área se halla la zona eléctrica de AT y control, donde se ubicarán los recintos de transformadores, celdas de media tensión y sala de control. Se dispondrán muros para aislar la sala del turbogenerador de la zona eléctrica y la sala de máquina de absorción.

El área E (ERM y recinto de compresor de gas) se verá afectada por modificaciones en la ERM y la implantación del nuevo compresor de gas.

No hay previsión de intervenciones de obra civil destacables en el resto de áreas del proyecto (área B de edificio de calderas, área C de edificio de frío y torres de refrigeración, y área D de acometida eléctrica)

Para tuberías de distribución de fluidos y trazados de cableado de potencia y de control, se tratarán de aprovechar en lo posible los pasos existentes en el centro hospitalario, aunque se prevén necesarias nuevas canalizaciones.

b) Interferencias

En las áreas A y E existen pavimentos existentes, que deberán adecuarse para las nuevas cimentaciones de equipos y disposición de celdas y cuadros eléctricos.

c) Clasificación

La central queda ubicada en una zona no clasificada.

d) Tipo de edificación

El presente proyecto contempla la modificación de edificaciones existentes en áreas A y E para albergar los nuevos equipos, manteniendo los criterios de diseño de los edificios originales.

2.6.2 Electricidad M.T.

La conexión del nuevo grupo turbogenerador a gas se realizará, mediante un transformador en bloque, con el embarrado de 25 kV que conecta a la acometida actual, desde el cual se verterá la energía producida a consumo del Hospital y los excedentes a la red de FECSA-ENDESA.

Las condiciones de interconexión son las siguientes:

- Tensión de interconexión con red: 25 kV, 50 Hz
- Tensión de generación: 6,3 kV, 50 Hz
- Tensión de interconexión con Hospital: 25 kV, 50 Hz
- Aparatación a 25 kV: Celdas metálicas, en sala cerrada
- Transformadores: Tipo seco, ubicación interior
- Conducción de cables: aéreo/enterrado, según necesidades del trazado

2.6.3 Electricidad B.T. para servicios

- Alimentación a cogeneración: Autónoma, desde transformador de servicios auxiliares propio de la planta de cogeneración.
- Tensión nominal: 400 V (3F+N), 50 Hz
- Conducción de cables: aéreo/enterrado, según necesidades del trazado

2.6.4 Gas natural

Se dispone de una ERM existente, para alimentación de gas suministrado por GAS NATURAL.

La ERM tiene una etapa de Alta Presión y una etapa de Baja Presión, estando ambas etapas dimensionadas para más caudal del que consumirá la planta de cogeneración tanto en Alta como en Baja Presión, por lo que la mencionada ERM no requerirá modificaciones.

Los datos de suministro de gas y la ERM actual son los siguientes:

- Compañía suministradora: Gas Natural
- Suministro en acometida: Presión mínima garantizada: 3 barg
Presión máxima de suministro (de diseño): 16 barg
Presión habitual de suministro: 10 barg
Caudal máximo de suministro actual: 3.400 Nm³/h
- ERM AP existente: Presión 7 barg, caudal 1.400 Nm³/h
- ERM BP existente: Presión 2 barg, caudal 2.500 Nm³/h
- Condiciones gas a turbina: Presión min. 13,5 barg, caudal máx. 1.300 Nm³/h
- Condiciones gas a quemador: Presión 2,5 barg, caudal máx. 600 Nm³/h

Será necesario un nuevo compresor de gas para aumentar la presión hasta la requerida por la turbina de gas, así como nuevas líneas de alimentación a los nuevos consumos.

2.6.5 Instalaciones mecánicas. Circuitos gases/agua/vapor/aire comprimido.

Dado que los nuevos equipos se interconectarán con instalaciones existentes, se requerirán conexiones con los mismos:

- Conducto de gases entre salida de turbogenerador y a entrada by-pass (se mantiene el tramo de conducto de gases existente)
- Tuberías de conexión de nuevos intercambiadores de agua: entre desgasificador y bombas alimentación a caldera, y entre retorno de condensados y entrada a desgasificador.
- Tuberías de aire comprimido, desde instalación existente a nuevos consumos
- Tuberías de conexión agua de refrigeración (de torres existentes) a intercambiador de refrigeración de aceite de turbina.

No se prevén modificaciones del resto de instalaciones (vapor de caldera, conexiones máquinas de absorción).

2.6.6 Efluentes

Se conectará a las redes existentes en el hospital, de pluviales y de efluentes a depurar, en función de las características de cada flujo a verter.

2.7 PRESTACIONES OPERACIONALES

Las prestaciones operacionales más importantes de la central se describen a continuación:

- Podrá trabajar en paralelo con la red de la Compañía en forma interconectada y, por lo tanto, realizar intercambios energéticos con la red que quedarán reflejados en contadores de energía activa, reactiva y máxímetros, previéndose mantener la configuración actual de facturación en “modo de excedentes”.
- La planta, con el nuevo grupo turbogenerador, estará suficientemente protegida ante las perturbaciones de la red de la Compañía, de forma que no cabe esperar averías derivadas de las mismas. En caso de perturbaciones detectables, la central se aislaría de la red en forma automática para así quedar protegida y seguir alimentando el Hospital.
- La sincronización de la red se realizará a través de un relé de enclavamiento de sincronismo que impedirá toda falsa maniobra.
- De producirse una falta en el suministro eléctrico exterior, la central se desconectará de la red de Compañía. En esta situación, el turbogenerador a gas seguirá trabajando a cargas parciales, adaptando su potencia a la demanda eléctrica de la isla.
- La capacidad de producción de vapor (y frío) durante el trabajo en isla se verá limitada en función de la producción eléctrica y la potencia del quemador de post-combustión. En caso necesario, la producción de vapor se complementará con las dos calderas convencionales existentes.
- La operación de la central en su conjunto será totalmente automática, aunque parte de las operaciones pueden realizarse también en forma manual. No se requerirá para su operación personal permanente, aunque sí será necesaria una vigilancia y supervisión periódica de la central y sus sistemas auxiliares.
- Dispondrá de los elementos de control, indicación y registro de variables suficientes para su operación, análisis de funcionamiento y contabilización de las energías intercambiadas.
- La central está diseñada para trabajar de forma ininterrumpida durante todas las horas del año. Sin embargo, serán necesarias paradas para mantenimiento y revisiones y pueden darse situaciones de paro imprevistas por averías. La disponibilidad de la central deberá ser como mínimo del 95%.

2.8 AUTOMATIZACIÓN

La planta se diseñará para un funcionamiento automatizado y sin requisitos de intervención de operadores en situaciones de normal funcionamiento. No obstante, se contempla la existencia de un operador para supervisión general de la planta.

Sí serán necesarias intervenciones en operaciones de puesta en marcha, paros, tratamiento de incidencias, etc., y se explicitarán por cada suministrador.

El concepto de control se basa en:

- Todos los equipos tanto nuevos (turbogenerador a gas, compresor de gas) como existentes (generador de vapor, máquinas de absorción) dispondrán de su propio sistema de control, con lógica centralizada en los respectivos PLCs.

- Las señales del resto de sistemas (sistema eléctrico, sistema de agua/vapor, sistema de frío) se centralizarán en un PLC de sistemas auxiliares.
- Sistema de Adquisición de Datos y operación (SAD) para captación de señales analógicas, digitales y de los PLCs para supervisión general de la planta, seguimiento en tiempo real, registro de históricos, preparación de informes, etc.

2.9 NORMATIVA Y REQUISITOS LEGALES

La central de cogeneración cumplirá la normativa vigente en España, en la Comunidad Autónoma y en el Municipio, tanto en cuestiones de seguridad como medioambientales. Básicamente los aspectos que están sujetos a normativas oficiales son los que se citan a continuación y, para ellos, deberá solicitarse la pertinente concesión o autorización de instalación según el caso:

- Autorización Administrativa de la instalación de cogeneración renovada.
- Autorización Ambiental.
- Aparatos a presión (agua / vapor y aire comprimido).
- Instalación de gas.
- Instalación eléctrica de alta tensión.
- Instalación eléctrica de baja tensión.
- Autorización Provisional / Definitiva de Puesta en Marcha.

Relacionado con lo anterior y como parte de requisitos de diseño se tendrán en cuenta:

- Ordenanzas propias del Ayuntamiento.
- Normativas propias de las compañías de gas y electricidad.
- Normativas y estándares propios de la empresa.

2.10 CRITERIOS DE DISEÑO

El diseño de la central de cogeneración se ha efectuado tomando en consideración una serie de criterios de diseño, que han sido mantenidos en todos los aspectos del proyecto y que tienen en cuenta la normativa aplicable a cada sistema y la legislación en cuanto a materias de seguridad, higiene e impacto ambiental. Asimismo, estos criterios recogen las consideraciones efectuadas al respecto por el Cliente y sus normativas propias.

Los criterios de diseño que se han empleado se resumen en los apartados siguientes.

2.10.1 Condiciones sobre materiales.

Todos los materiales y accesorios deberán ser de primera calidad, lo más homogéneos posible y de marcas reconocidas y de uso normalizado en la fábrica.

Los equipos se diseñarán y construirán siguiendo códigos reconocidos internacionalmente y, en cualquier caso, cumplirán con las regulaciones específicas en España.

Los elementos serán nuevos y dispondrán de certificados de calidad y homologación en el país de recepción o en el de origen.

2.10.2 **Accesibilidad y mantenibilidad.**

Salvo indicaciones contrarias, se entenderá que todos los equipos, válvulas, instrumentos, etc. que requieran (aunque sea en forma ocasional) intervenciones de operación y mantenimiento, serán accesibles por los operadores. En este sentido el diseño tendrá en cuenta las estructuras, plataformas y escaleras necesarias.

2.10.3 **Aislamientos térmico y acústico.**

La central se dotará del adecuado aislamiento acústico para garantizar que el nivel de ruido transmitido al exterior sea conforme a la normativa vigente aplicable.

Para el aislamiento térmico, se seguirán los criterios económicos usuales y los de seguridad. En todo caso, cualquier parte visible y accesible no podrá tener una temperatura superior a los 60 °C. El aislamiento se realizará con los materiales adecuados a cada aplicación y a las temperaturas de los mismos, debiendo cumplir con la legislación vigente en esta materia.

2.10.4 **Vertidos y Efluentes.**

Se asegurará el cumplimiento de los requisitos medioambientales.

2.10.5 **Electricidad.**

Todos los sistemas eléctricos en alta o baja tensión se diseñarán bajo un código reconocido y en cualquier caso cumplimentarán los requisitos exigidos por los Reglamentos de Alta y Baja Tensión y demás normas del Ministerio de Industria y Energía del estado español.

2.10.6 **Acabados.**

Se dará un acabado a los equipos acorde con las condiciones ambientales, la estética general de la instalación y los estándares propios del Cliente, asegurando asimismo su debida protección contra corrosión, agresiones ambientales y posibles deterioros causados por operaciones usuales de mantenimiento.

2.10.7 **Protección y seguridad.**

Las diversas partes de la central deberán ser seguras y quedar convenientemente protegidas ante las diversas situaciones en que puedan encontrarse por fallos de cada sistema o de los sistemas complementarios que puedan afectarles.

Por ello deberán disponer de sistemas de protecciones que permitan la operación de forma segura tanto para las personas como para los componentes de cada sistema.

3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.1 INTRODUCCIÓN

El propósito de este capítulo es describir la planta de cogeneración desde el punto de vista funcional, estableciendo las prestaciones esperadas de la misma, justificándolas a través de las descripciones de los procesos y definiendo las condiciones de operación contempladas.

Dado el grado de complejidad de una central de cogeneración, se hace una descripción de la misma en todo su conjunto, tanto en su vertiente termodinámica como eléctrica, no entrando en el detalle de cada sistema (que se irán concretando en capítulos posteriores). Sin embargo, esta descripción se entiende suficiente para una primera comprobación de que la solución propuesta cumple con los objetivos perseguidos.

En este sentido, la central de cogeneración se ha diseñado para ofrecer unas prestaciones funcionales y operacionales que se reflejan en los diagramas de flujos que se adjuntan en el apartado de planos.

3.2 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL PROYECTO

3.2.1 Proceso termodinámico

El plano 01151 ESQUEMA DE PRINCIPIO GENERAL describe el principio de funcionamiento del sistema de cogeneración. El plano 01013 FLOWSHEET ESPERADO indica los flujos energéticos y másicos de las líneas principales para las dos situaciones principales de proceso (sin postcombustión y con postcombustión).

A continuación (Fig 3-1) se presenta el diagrama del ciclo con las condiciones esperadas de funcionamiento sin postcombustión.

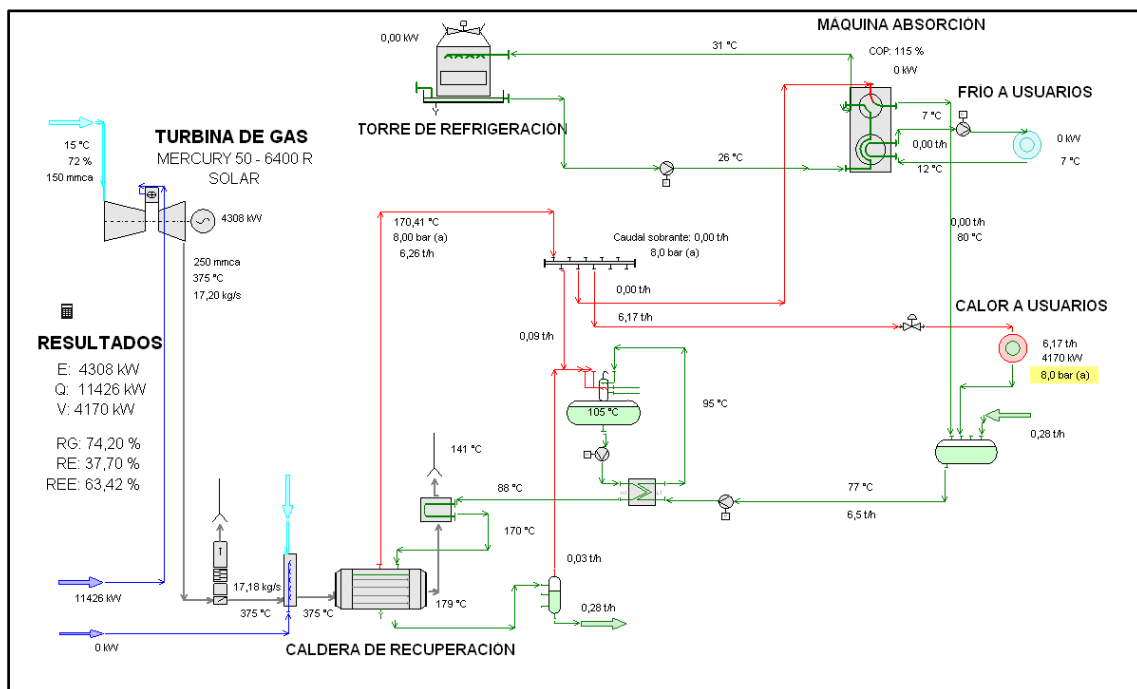


Fig 3-1 Diagrama del ciclo con condiciones esperadas de funcionamiento en emplazamiento.

El proceso que se sigue en cada uno de los sistemas es el siguiente:

Turbogenerador a gas

El sistema que constituye el turbogenerador a gas (TG-TG-01) aspira aire atmosférico a través de un filtro que elimina partículas de polvo e impurezas que podrían ser nocivas para el grupo. Posteriormente es comprimido en el compresor de la turbina hasta la presión determinada por su relación de compresión (RC = 9,9). En la cámara de combustión se inyecta gas natural a alta presión que en contacto con el aire se inflama, elevando la temperatura de los productos de combustión. A la salida, los gases se dirigen al recuperador de calor PSR de turbina, donde se utilizan para calentar el aire de descarga del compresor axial. Tras su paso por el recuperador, los gases se dirigen

Los gases resultantes, a elevada presión y entalpía, se expanden en la turbina, cediendo energía mecánica suficiente para accionar el propio compresor de aire y el alternador acoplado al grupo. Este alternador, produce energía eléctrica que es vertida al sistema eléctrico.

Generador de vapor por recuperación (existente), con post-combustión

Los gases salientes de la turbina (unos 17,20 Kg/s) se han enfriado y expandido, pero aún conservan una elevada temperatura (unos 375°C) de forma que son aptos para generar vapor.

Estos gases se introducen en el sistema de generación de vapor a través de una nueva válvula de by-pass de gases (BP-CG-01) que permite su exhaustación a la atmósfera mediante la chimenea (CH-GV-01) o su introducción en el generador de vapor en función de la demanda.

La composición de gases de escape tiene un contenido en oxígeno suficientemente elevado para permitir su utilización como comburente en un quemador de post-combustión (QE-GV-01). El quemador utiliza como combustible gas natural, y mediante esta combustión eleva la temperatura de los gases de escape, permitiendo de esta forma un aumento de la capacidad de generación de vapor. Se sustituirá el quemador de postcombustión existente por uno de mayor capacidad para permitir aumentar la producción de vapor.

Para adaptar la nueva planta de cogeneración a las demandas energéticas previstas por las instalaciones hospitalarias de la Vall de Hebrón, se aprovechan los sistemas de recuperación de calor y generación de frío por absorción existentes:

- Caldera existente de recuperación de calor pirotubular existente de 11 t/h de vapor por recuperación y 15 t/h mediante postcombustión. Este equipo se utilizará para generar vapor mediante la nueva turbina. Con la nueva turbina, este equipo generará 6,26 t/h de vapor a 8 bar(a) saturado. La turbina propuesta Mercury-50 tiene capacidades térmicas similares a la turbina antiguamente existente lo que permite una buena adaptación del sistema (caudal de gases similar la anterior, 17,20 kg/s, pero menor temperatura 375°C).

La presión del vapor a generar al no ser necesario vapor a 13 bar-a (por desaparecer la anterior demanda de lavandería) se ha disminuida a 8 bar(a) lo que permite una mejor recuperación térmica.

- Para mejorar la recuperación térmica de los sistemas anteriormente planteados se ha previsto un intercambiador de precalentamiento del retorno de condensados / enfriamiento del agua de aporte a los sistemas de recuperación térmicos. También se ha

previsto un sistema de expansión para las purgas de la caldera de recuperación (tanque flash). Mediante estos dos sistemas se reduce el consumo de vapor del desgasificador térmico, pudiéndose destinar el máximo del vapor recuperado para atender las demandas del complejo Hospitalario.

- Para optimizar y aprovechar la capacidad de la caldera de recuperación existente se modifica el sistema existente de postcombustión para permitir que mediante este sistema se consiga alcanzar la capacidad de generación de 15 t/h. El nuevo quemador tendrá una capacidad de 5,63 MW_{pci}.

Generación de frío mediante máquinas de absorción (existentes)

La nueva planta de cogeneración dispondrá del sistema de absorción de la antigua planta energética, compuesto por dos máquinas de absorción de BrLi de doble efecto (9,3 MW_f de potencia total en una unidad de 5,8 MW_f y otra de 3,5 MW_f) y que serán las encargadas de la generación del frío para las demandas de frío. El frío se generará a partir de vapor generado por recuperación.

3.2.2 **Proceso eléctrico**

Desde el punto de vista eléctrico, la planta de Cogeneración genera a la tensión de 6,3 kV y se conecta en bloque con su transformador, elevando la tensión a los 25 kV de la red de Compañía. El lado de alta tensión del transformador conecta con un conjunto de celdas de MT que prevé la futura ampliación de la planta de Cogeneración con un segundo grupo turbogenerador. Todo ello se muestra en el esquema unifilar de MT (plano 0701).

En condiciones normales, la planta de Cogeneración trabaja en paralelo con la red de Compañía a través de la línea preferente. El grupo turbogenerador a gas genera la máxima potencia activa y alimenta los consumos del hospital, inyectando los excedentes a la red de compañía. Al mismo tiempo, aporta la potencia reactiva necesaria para mantener el coseno de fi requerido en el punto de medición.

La central sólo puede operar en exportación por la línea preferente. De manera excepcional puede estar en servicio la línea de emergencia, en cuyo caso la central de cogeneración sólo podría funcionar en modo isla.

La acción del teledisparo será sobre el interruptor DYP2 (acción habitual), o el de reserva DYP2A (en caso que el DYP2 esté fuera de servicio por mantenimiento), o sobre el DYG1 (sobre el que actuará en determinadas situaciones operativas).

Se considera que el anillo de distribución a los consumos del hospital permanece abierto en un único punto, separando los consumos críticos, conectados en el lado de la planta de cogeneración, y los consumos no críticos, que lo hacen en el lado de la red de Compañía. El operador del sistema eléctrico del hospital tiene la capacidad para decidir en qué punto queda abierto el anillo, o lo que es lo mismo, qué centros de transformación del hospital son considerados críticos o no críticos. El sistema de control presenta datos de potencia generada disponible y de potencia consumida por el Hospital para ayudar al operador en su maniobra.

De producirse una falta en el suministro eléctrico exterior, la planta de Cogeneración pasa a funcionar en régimen de isla con las cargas críticas. En estas condiciones, el grupo turbogenerador a gas entrega entre el 10 y el 100% de su potencia nominal a los consumos del hospital, regulando la tensión y la frecuencia del sistema. Se ha previsto un seccionador en carga para conexión a tierra del neutro del transformador elevador del grupo TRG-1 en situación de isla a través de una resistencia que limita la corriente a un valor equivalente al que se realiza actualmente en la subestación de Compañía.

En interconexión con red se realizará la medida oficial del saldo exportado/importado con compañía distribuidora (MED-R).

Todo ello se describe con mayor detalle en el apartado 4.3.

3.3 CONDICIONES OPERACIONALES

3.3.1 Tiempo de funcionamiento

En términos generales se puede considerar que las instalaciones hospitalarias operan de forma ininterrumpida durante todas las horas del año (24 h/día, 365 días/año) sin ningún tipo de interrupciones y de forma uniforme. Por tanto, el programa de trabajo es de 8.760 horas/año. Considerando una disponibilidad del 95%, las horas de trabajo anuales resultan 8.322.

3.3.2 Puesta en marcha

La planta está diseñada para su puesta en marcha automatizada de forma que se requiera un mínimo de operaciones manuales.

Para la puesta en servicio de la central se requerirá la puesta en marcha de los servicios auxiliares de la planta (combustible, aire comprimido, interconexión eléctrica, baja tensión, etc). Deben darse dos condiciones básicas, una del sistema eléctrico y otra del generador de vapor:

- Uno de los dos interruptores DYR-1 y DYR-2 debe estar cerrado, así como el interruptor DYR-3 (debe existir alimentación de red), y el interruptor de grupo DYG-1 debe estar abierto.
- El by-pass de gases debe estar totalmente abierto (el arranque del turbogenerador a gas deberá iniciarse con flujo hacia la atmósfera).

En estas condiciones, se puede proceder propiamente a la puesta en marcha, que se desarrollaría del siguiente modo:

- Arranque de compresor de gas.
- Orden de arranque sin ignición del turbogenerador a gas, cierre de by-pass para barrido de caldera y apertura de by-pass hacia atmósfera.
- Ignición en turbina y alcance del 100% de revoluciones.
- Cierre del by-pass (apertura de admisión a generador de vapor) que permitirá la entrada en el generador de los gases de combustión.
- Arranque del generador de vapor el cual empezará a producir vapor.
- Sincronización del grupo con la red de la compañía y consiguiente cierre del interruptor del DYG, entrando el alternador en carga para generar la máxima potencia.

3.3.3 Operativa del sistema generador de vapor.

En general, el sistema GV recibirá la totalidad de los gases procedentes del escape del turbogenerador de gas, enfriándolos en contracorriente con el agua de alimentación que se vaporizará a los niveles de presión adecuados que permitan obtener las prestaciones del sistema. El agua de aporte a la caldera será suministrada por un desgasificador térmico (105 °C), pero se ha dispuesto un intercambiador a la salida del mismo (para mejora de la eficiencia energética global) que enfríe el agua a la entrada de la caldera, para calentamiento del agua de aporte al desgasificador. Así pues, se prevé que el agua entre a la caldera normalmente a unos 88 °C, aunque el diseño se haya especificado para 105 °C.

El vapor generado en caldera se conduce a un colector de distribución, desde donde se distribuye a usuarios de vapor, y a las máquinas de absorción para generación de frío.

En ciertas circunstancias del estado del proceso, el vapor producido por el sistema podrá no evacuarse en su totalidad, previéndose las actuaciones necesarias para mantener la operación de la planta en forma segura. La variable determinante de la no evacuación de la totalidad del vapor producido será el incremento de presión en el caldera.

Ante esta situación, el quemador se parará y una válvula de by-pass de gases propia del suministro deberá evacuar parte de los gases a la atmósfera (debidamente silenciados), disminuyendo así la carga térmica del generador y su producción de vapor.

En el caso de persistir esta situación, se llegaría al punto de ordenar paro de turbina y, en último extremo, dispararían las válvulas de seguridad correspondientes.

Ante demandas crecientes de vapor, el by-pass quedará totalmente cerrado y el quemador incrementará su potencia.

Todo este proceso debe asegurarse por el sistema de control en forma totalmente automática y sin intervención del operador.

3.3.4 Operativa del sistema eléctrico

a) Condiciones usuales

Corresponden a las explicadas en el apartado 3.2.2, con turbina de gas trabajando en paralelo con la red, generando en todo momento la máxima energía eléctrica posible en función de las condiciones de operación. La regulación del factor de potencia se realizará de forma que se mantenga un determinado valor del factor de potencia en la interconexión con red.

b) Trabajo en isla.

De producirse una falta en el suministro eléctrico exterior, la central se desconectará de la red de Compañía a través del interruptor DYR-2 (o DYR-2A), o a través del interruptor DYR-1. Para más detalle referirse al apartado 4.3.1.

En esta situación, el turbogenerador de gas seguirá trabajando a carga parcial, adaptando su potencia a la demanda de la isla y realizando el control de tensión y frecuencia.

En situación de isla, los consumos críticos del hospital se alimentarían a través de DYH2.

c) Alimentación del Hospital a través de Cía.

Todo el Hospital queda alimentado por FECSA-ENDESA. Son posibles dos opciones:

- Alimentación a través del interruptor DYH2
- Alimentación a través del interruptor DYH1

d) Operaciones de sincronismo.

El grupo turbogenerador a gas dispondrá de módulos de sincronismo para permitir:

- Sincronización del alternador de turbina de gas con red (mediante interruptor DYG1)
- Re-sincronización de turbina de gas con red, estando el grupo turbogenerador a gas funcionando en isla (mediante el interruptor a 25 kV DYR2 (o DYR2A), o mediante el DYR1, según cual haya sido el interruptor que haya abierto provocando la situación de isla).

Estas operaciones se realizarán usualmente de forma totalmente automática, si bien se tendrán las opciones de poder dar manualmente la orden de iniciarlas y la de realizar todo el proceso en forma manual (sólo en fases de pruebas).

3.3.5 Operativa del sistema de combustible.

El gas para la alimentación de turbina y de quemador de postcombustión se tomará de la red de GAS NATURAL (acometida con presión habitual de suministro 10 barg) mediante las ERMs existentes y el nuevo compresor de gas.

En la ERM de Alta Presión se dispone de 2 líneas de filtraje y regulación que se observa en el P&ID (plano 02031), de las cuales una permanecerá en operación, mientras la otra quedará en "stand-by" y sólo entraría en funcionamiento en caso de la disminución de la presión de salida de línea. La conmutación de los equipos de filtraje podrá realizarse normalmente, mientras que se establecerá una línea de regulación como prioritaria. Se dispone de una línea de contaje, que en caso de fallo podrá ser desviada por by-pass. A la salida de la ERM, se dispondrá un nuevo compresor de gas, que eleva la presión a 16,5 barg, mínimo requerido por turbina.

De la ERM de Baja Presión, que dispone de su propio sistema de regulación y contaje, se tomará la alimentación para el quemador de postcombustión de caldera (presión min. 2,5 barg).

3.3.6 Filosofía de mantenimiento

La central deberá mantenerse adecuadamente para obtener las máximas prestaciones de la misma, su máxima disponibilidad y asegurar su durabilidad. El gran número de componentes y la disparidad de los mismos obliga a plantearse la mecánica de un mantenimiento bajo dos ópticas diferentes:

- Mantenimiento especializado.

Corresponderá principalmente al turbogenerador a gas y deberá realizarse a través de su fabricante y/o suministrador mediante un contrato que asegure las revisiones necesarias, la adecuación de las operaciones rutinarias y la intervención rápida en situaciones imprevistas (como viene realizándose hasta el momento). Este programa de mantenimiento supondrá un coste anual específico.

- Mantenimiento convencional.

Corresponderán al usuario las operaciones de mantenimiento del resto de equipos y sistemas: generador de vapor, compresor de gas, sistema de combustible, etc., así como las revisiones periódicas del turbogenerador a gas de poca importancia como son limpiezas, cambios de filtros, etc. Estas operaciones se realizarán por el personal o medios de que ya dispone el usuario.

3.3.7 Garantías, comprobaciones y pruebas

Cada sistema o componente de la central estará sujeto a unas garantías de prestaciones, fiabilidad y soporte que aseguren el funcionamiento en las condiciones previstas de sus suministradores.

En las especificaciones técnicas de cada componente se incluirán dichas condiciones de garantía, las penalizaciones por incumplimiento y situación de rechazo de suministro.

Durante el proceso de construcción y suministro se realizarán las comprobaciones pertinentes para asegurar que el mismo se adapta a las necesidades. Una vez instalado, se efectuarán las pruebas de funcionamiento en frío y realizada la puesta en marcha se analizarán las prestaciones de cada componente y del conjunto de la central.

Estas pruebas se realizarán en forma protocolizada siguiendo normas usualmente aceptadas y serán condición indispensable para la recepción provisional de la central.

4 COMPONENTES DEL PROYECTO. SUBSISTEMAS A INSTALAR.

4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se detallan los sistemas en los que se divide el proyecto de la Planta de cogeneración, a fin de que en fases posteriores de Ingeniería se vayan concretando y especificando para su adquisición o construcción.

Los criterios seguidos para esta división están basados en la teoría de la Ingeniería de Sistemas, con los siguientes objetivos:

- Clasificar los subsistemas por tecnologías diferenciadas y coherentes, de forma que cada uno de ellos pueda ser adquirido a un único suministrador.
- Establecer la funcionalidad de cada subsistema de forma que sus prestaciones puedan ser comprobadas con independencia (cuando sea posible) del resto de los sistemas
- Mantener una responsabilidad global y única de cada subsistema a base de uniformizar las independencias entre los mismos, fijando claramente su alcance y condiciones operacionales.

En este apartado se expone el alcance para los nuevos equipos y sistemas. La distribución realizada considera los siguientes sistemas componentes:

- Sistemas principales:
 - Grupo turbogenerador a gas y auxiliares propios
- Sistemas auxiliares y complementarios:
 - Sistema eléctrico media tensión
 - Transformadores de potencia
 - Sistema eléctrico de baja tensión
 - Sistema de gas natural
 - Sistema de compresión de gas
 - Quemador de post-combustión
 - Sistema de interconexiones mecánicas y equipos asociados
 - Sistema de instrumentación, control y adquisición de datos
 - Sistemas complementarios
- Obra civil

Por otro lado, deberán tenerse en cuenta los siguientes sistemas existentes, pero que forman parte junto con los nuevos sistemas del conjunto de la central de trigeneración:

- Sistema de recuperación de calor (existente)
- Máquinas de absorción (existentes)
- Torres de refrigeración (existentes)

En los apartados siguientes se presenta una descripción técnica detallada de los equipos y sistemas que formarán parte del nuevo suministro. El apartado de obra civil queda descrito dentro del capítulo 5 .

4.2 TURBOGENERADOR DE GAS

4.2.1 Función y requisitos.

Constituye el sistema principal del proyecto y su función es convertir la energía química del gas en energía eléctrica y energía térmica, esta última en forma de gases a elevada temperatura. Se basa en una turbina de gas modelo MERCURY 50 (TURBOMACH), de tipo regenerativo, y un solo eje acoplado a un alternador que puede generar unos 4.600 kW_e de potencia eléctrica en condiciones ISO.

La tensión de generación será de 6,3 kV.

Tabla 4-1 Características básicas de la turbina de gas.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS TURBINA DE GAS	
Fabricante	SOLAR (turbina) / TURBOMACH (package)
Modelo	Mercury 50
Lugar de fabricación	Estados Unidos (turbina) / Suiza (package)
Número de unidades	1
Potencia ISO (T=15 °C, 0 msnm, 0/0 mmca)	4.600 kW
Potencia emplazamiento (T=15 °C, 72% HR, altura 170 msnm, 150/250 mmca, perdidas 3%, según condiciones RD661/2007)	4.169 kW
Consumo combustible (condiciones ISO)	11.951 kW
Consumo combustible emplazamiento (condiciones ISO)	11.426 kW
Rendimiento eléctrico esperado en emplazamiento	37,7%
Temperatura gases escape (condiciones ISO)	374 °C
Flujo gases escape (condiciones ISO)	17,82 kg/s
Diseño turbina	Ciclo abierto, un eje, con recuperador de calor avanzado
Tipo de combustible	gas natural
Tensión de generación	6.300 V
Frecuencia de generación	50 Hz
Factor de potencia (cos φ)	0,8 ind. – 0,95 cap.
Velocidad de giro turbina	14.110 rpm
Tipo de arranque	Eléctrico (corriente continua)
Cámara de combustión	Anular con 8 inyectores, sistema SoLoNOx
Relación de compresión	9,9:1
Nivel de ruido máximo	80 dBA (a 1 m)

Esta turbina presenta la particularidad de aprovechar la energía residual de los gases de salida de la cámara de combustión para precalentar el aire de mezcla tras su paso por el compresor, y previa entrada a la propia cámara de combustión. Con ello se consigue un mayor rendimiento eléctrico en el grupo turbogenerador.

Este grupo dispondrá de una capacidad de regulación de tensión de $\pm 5\%$ con un factor de potencia entre 0,8 inductivo y 0,95 capacitivo. Normalmente trabajará en paralelo con la red (a una frecuencia de $50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$), aunque será capaz de trabajar en isla manteniendo dichas tensiones y frecuencias. En esta situación, éste se mantendrá trabajando a cargas parciales, tras adaptar su potencia a la demanda de la isla. Por otro lado, el regulador del alternador pasará automáticamente a controlar la tensión de generación en lugar del factor de potencia.

Estará debidamente protegido de cualquier falsa operación y de cualquier tipo de perturbación de la red (tanto exterior como interior del centro hospitalario).

El grupo turbogenerador estará alimentado con gas natural a una presión min. de 13,5 bar(g). Asimismo dispondrá de los sistemas de seguridad, protección y regulación que le permitan hacer frente a las oscilaciones usuales de sus características o actuar convenientemente para proteger la máquina en condiciones no aceptables.

El aire de combustión será filtrado, refrigerado y accionado por el propio sistema para su correcto uso en la cámara de combustión.

Su operación garantizará todos los requisitos de seguridad, ergonomía, prestaciones e impacto ambiental definidos para este proyecto.

El sistema turbogenerador estará montado sobre un chasis y quedará ubicado en el interior de la nave.

4.2.2 Componentes y alcance del sistema

El sistema incluye los siguientes componentes (para cada una de las dos unidades):

- A) Turbina de gas, que consta de los siguientes componentes:
- colector de aspiración
 - compresor
 - Intercambiador gases/aire para precalentar el aire de entrada a la cámara de combustión
 - cámara de combustión (con sistema SoLoNOx de bajas emisiones)
 - turbina de alta presión, para accionamiento del compresor
 - turbina de potencia, para accionamiento del alternador
 - colector de gases de escape
- B) Sistemas auxiliares: reductor, acoplamiento, sistemas de arranque, combustible, lubricación, lavado del compresor, escape de gases y tuberías y accesorios entre puntos terminales.
- C) Alternador eléctrico y equipamiento complementario.
- D) Envoltorio acústico del conjunto turbina-alternador, para instalación exterior y atenuación hasta 80 dBA.

- E) Sistema de detección de gas y contra incendios propio del package.
- F) Sistema de admisión de aire de combustión (silenciadores para 80 dBA a 1m, filtros).
- G) Sistema de ventilación de la envolvente (silenciadores para 80 dBA a 1m).
- H) Sistemas eléctricos y de control:
 - I. Cuadro/sistema de control de turbina (con interface con SAD externo)
 - II. Estación de operación y supervisión
 - III. Cuadro de protección, medida y regulación propio del alternador.
 - IV. Cuadro de sincronización para los dos grupos de la planta y para la re-sincronización con red. Incluye control de cos fi en la interconexión con red a valor variable según periodo horario, así como control de energía activa vertida a la red externa.
 - V. Centro de control de motores (CCM) en corriente alterna.
 - VI. Sistema de alimentación en corriente continua, con cuadros de baterías y cargador.
- I) Cableado (de potencia y control).
- J) Estructuras, soportes, plataformas y escaleras.
- K) Aislamiento, pintura y acabados.
- L) Elementos de mantenimiento.

4.2.3 Prestaciones

Tabla 4-2 Prestaciones de la turbina de gas en las condiciones del emplazamiento.

PRESTACIONES TURBINA DE GAS							
Temperatura aire (°C)		5	10	15	20	25	30
Potencia eléctrica en	kW	4.653	4.485	4.308	4.105	3.910	3.707
Bornes del alternador							
Consumo específico de gas natural	$\text{kJ}_{\text{pci}}/\text{kWh}$	9329	9429	9548	9700	9856	10076
Caudal gases escape	kg/s	17,97	17,57	17,20	16,68	16,41	16,01
Tª gases escape	°C	365	370	375	379	383	388
Condiciones:							
Altura sobre el nivel del mar:		170 m					
Carga:		100%					
Pérdidas de carga en admisión:		150 mmca					
Pérdidas de carga en escape:		250 mmca					
Humedad relativa del aire:		72%					

4.3 SISTEMA ELÉCTRICO DE MEDIA TENSIÓN

4.3.1 Características y función

El esquema unifilar (plano 0701) refleja la configuración prevista para el sistema de media tensión, con indicación de los elementos de medida y protección.

En condiciones normales, la planta de Cogeneración trabaja en paralelo con la red de Compañía a través de la línea preferente. El grupo turbogenerador a gas genera la máxima potencia activa y alimenta los consumos del hospital, inyectando los excedentes a la red de compañía. Al mismo tiempo, aporta la potencia reactiva necesaria para mantener el coseno de fi requerido en el punto de medición.

Se considera que el anillo de distribución a los consumos del hospital permanece abierto en un único punto, separando los consumos críticos, conectados en el lado de la planta de cogeneración, y los consumos no críticos, que lo hacen en el lado de la red de Compañía. El operador del sistema eléctrico del hospital tiene la capacidad para decidir en qué punto queda abierto el anillo, o lo que es lo mismo, qué centros de transformación del hospital son considerados críticos o no críticos. El sistema de control presenta datos de potencia generada disponible y de potencia consumida por el Hospital para ayudar al operador en su maniobra.

De producirse una falta en el suministro eléctrico exterior, la planta de Cogeneración pasa a funcionar en régimen de isla. En estas condiciones, el grupo turbogenerador a gas entrega entre el 10 y el 100% de su potencia nominal a los consumos del hospital, regulando la tensión y la frecuencia del sistema.

En régimen de isla, se establecen dos escenarios dependiendo de la comparación de la potencia generada disponible en el grupo turbogenerador a gas y la potencia consumida en el anillo de alimentación del hospital.

- En caso de que la potencia generada sea superior a la potencia consumida, la planta de Cogeneración puede mantener la alimentación de la totalidad de los consumos del hospital. La orden de desconexión de la red se envía en un principio sobre el interruptor DYR2 (o DYR2A, de reserva) y todos los consumos del hospital quedan alimentados desde el ramal de cogeneración, manteniendo el anillo abierto en su extremo en el lado red. En este caso, una eventual apertura del interruptor DYR1 mantendría igualmente los consumos del hospital alimentados a través de la cogeneración.
- Si la potencia generada es inferior a la potencia consumida, la planta de Cogeneración puede mantener la alimentación de parte de los consumos del hospital. La orden de desconexión de la red se envía en un principio a los interruptores DYR2 (o DYR2A, de reserva) que separa la conexión a la red de los consumos críticos y no críticos. La planta de Cogeneración queda conectada a los consumos críticos del hospital y asegura su abastecimiento ajustando la potencia generada a la potencia consumida y regulando la tensión y frecuencia del sistema. Los consumos no críticos quedan conectados a la red de la Compañía en las condiciones de estabilidad singulares de la red. En función de la seguridad de su suministro, se puede decidir el arranque de grupos de emergencia para su alimentación.

Medida de la energía

La medida oficial de la energía intercambiada con la red se realiza mediante el cuadro de medida de excedentes MED-R. Situado en barras de 25 kV en la interconexión con la red de compañía eléctrica, realiza el contaje de la energía intercambiada con la red, es decir, la energía neta generada por la Planta descontados los consumos del hospital.

Se disponen de otros contadores para uso privado del usuario según indicado a continuación.

4.3.2 Componentes y alcance del sistema

El alcance resumido del sistema de media tensión lo formarán los siguientes equipos:

- **Cabinas a 25 kV.** Cabinas metálicas de aislamiento en atmosfera de SF6, con elementos de corte en vacío. $U_{\text{max. material}}$ 36 kV, I_{nominal} 400 A, I_{cc} (1 s) = 20 kA. La configuración de celdas prevista es la siguiente, a confirmar en fase de proyecto:
 - a) Celda 1 de conexión a cabinas a línea distribución principal de ENDESA, incluyendo
 - Seccionador de puesta a tierra
 - Interruptor automático trifásico de corte en vacío DYR1
 - Transformador toroidal para protección
 - b) Celda 2 de remonte y conexión a cabinas de medida, incluyendo
 - Transformadores de tensión TTR para protección y sincronismo
 - Transformadores de intensidad TIR para protección
 - c) Celda 3 de medida oficial excedentes, incluyendo
 - Transformadores de corriente TIM para medida oficial de excedentes
 - Transformadores de tensión TTM para medida oficial de excedentes
 - d) Celda 4 de seccionamiento, incluyendo
 - Seccionador de puesta a tierra
 - Seccionador motorizado 89-SI
 - e) Celda 5 de conexión a cabinas a línea distribución de reserva de ENDESA, incluyendo
 - Seccionador de puesta a tierra
 - Interruptor automático trifásico de corte en vacío 52-RES
 - Transformador toroidal para protección
 - f) Celda 6 de medida oficial excedentes de línea reserva, incluyendo
 - Transformadores de corriente TIM para medida oficial de excedentes
 - Transformadores de tensión TTM para medida oficial de excedentes

- g) Celda 7 de seccionamiento, incluyendo
 - Seccionador de puesta a tierra
 - Seccionador motorizado 89-SI

- h) Celda 8 de seccionamiento, incluyendo
 - Seccionador motorizado 89-SI
 - Seccionador de puesta a tierra

- i) Celda 9 de seccionamiento, incluyendo
 - Seccionador motorizado 89-SI
 - Seccionador de puesta a tierra

- j) Celda 10 a anillo distribución consumos hospital (consumos no críticos), incluyendo
 - Seccionador de puesta a tierra
 - Interruptor automático trifásico de corte en vacío DYH1
 - Transformador toroidal para protección

- k) Celda 11, incluyendo
 - Seccionador de puesta a tierra
 - Interruptor automático trifásico de corte en vacío DYR2
 - Transformador toroidal para protección

- l) Celda 12 de seccionamiento, incluyendo
 - Seccionador de puesta a tierra
 - Seccionador motorizado 89-SI

- m) Celda 13, incluyendo
 - Seccionador de puesta a tierra
 - Interruptor automático trifásico de corte en vacío DYR2A
 - Transformador toroidal para protección

- n) Celda 14 de seccionamiento, incluyendo
 - Seccionador de puesta a tierra
 - Seccionador motorizado 89-SI

- o) Celda 15, de conexión a ampliación cogeneración (futura), incluyendo
 - Seccionador motorizado 89-SI
 - Seccionador de puesta a tierra

- p) Celda 16, de conexión a cogeneración, incluyendo
 - Seccionador motorizado 89-SI
 - Seccionador de puesta a tierra
- q) Celda 17 a anillo distribución consumos hospital (consumos críticos), incluyendo
 - Seccionador de puesta a tierra
 - Interruptor automático trifásico de corte en vacío DYH2
 - Transformador toroidal para protección
- r) Celda 18, de conexión cogeneración, y medida generación neta, incluyendo
 - Transformador toroidal, para medida privada de generación neta
 - Seccionador de puesta a tierra
 - Interruptor automático trifásico de corte en vacío DYG1
 - Transformador toroidal para protección
- s) Celda 19, de conexión a transformador de servicios auxiliares TRA (COSA), incluyendo
 - Seccionador de puesta a tierra
 - Interruptor automático trifásico de corte en vacío DYSA
 - Transformador toroidal para protección
- t) Celda 20, de conexión a transformador de generador TRG-1 (CO1), incluyendo
 - Transformadores de tensión TTM para medida de generación neta y sincronismo
- **Celdas a 6 kV**
 - u) Celda 21, de medida de generación bruta, incluyendo
 - Transformadores de corriente TIM para medida de generación bruta
 - Transformadores de tensión TTM para medida de generación neta
- **Aparamenta a 25 kV**
 - a) Envoltorio de ejecución interior para resistencia de puesta a tierra de la estrella del neutro del lado de alta tensión del transformador TRG-1 (CO1), incluyendo:
 - Interruptor
 - Resistencia de puesta a tierra
- **Aparamenta a 6 kV**
 - a) Envoltorio de ejecución interior para resistencia de puesta a tierra de la estrella del neutro del alternador del grupo turbogenerador a gas a 6,3 kV, incluyendo:
 - Transformador toroidal.
 - Resistencia de puesta a tierra

- **Equipos de medida**
 - Cuadro MED-R1, de medida oficial de excedentes
 - Cuadro MED-R2, de medida oficial de excedentes de reserva
 - Cuadro MED-GN, de medida privada de generación neta
 - Cuadro MED-GB, de medida privada de generación bruta
 - Analizadores de redes
 - Cuadro frontera teledisparo/telemedida
 - Cuadro de convertidores TMED-R

- **Relés y equipos de protección**
 - Cuadros protecciones en interconexión con red PROT-R
 - Cuadros protecciones en salidas consumos hospital PROT-H1 y PROT-H2
 - Cuadro protecciones de interruptor DYR-2 y DYR-2A, PROT-R2/2A
 - Cuadro protecciones de transformador e intermedias PROT-TRG1/IG-1
 - Cuadro protecciones de interruptor DYSA, PROT-A
 - Teledisparo

- **Alimentación en corriente continua**

- **Cableado, bandejas y material complementario**
 - a) Cableado de potencia (6,3 kV y 25 kV)
 - b) Cableado de control: Todo el correspondiente a cables de protección, sincronismo, mando, enclavamiento, señales a SAD, así como material auxiliar para tendido y conexión, entre equipos reflejados en el esquema de principio.
 - c) Cableado de tierra para partes metálicas de equipos, carcasas del alternador y otros elementos, neutro de transformadores, cuba de transformadores, etc.
 - d) Bandejas necesarias para los trazados de cables.
 - e) Material de prevención y seguridad eléctrica

4.4 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

4.4.1 Función y requisitos

La función de este sistema es transmitir la energía de generación eléctrica en las condiciones de generación (6,3 kV) a las condiciones de interconexión con usuarios (25 kV), consumos auxiliares (0,4 kV) y red (25 kV).

Mediante un transformador se elevará la tensión de generación de 6,3 kV a la tensión de red 25 kV. Por otro lado, mediante un transformador de servicios auxiliares (25/0,4 kV) se dará alimentación a los servicios auxiliares de la central.

4.4.2 Características y prestaciones

Las características básicas de los equipos son las siguientes:

Tabla 4-3 Características básicas de los transformadores de potencia.

	Transformador de grupo generador	Transformador de servicios auxiliares
Denominación	TRG-1 (CO1)	TRA (COSA)
Marcas	ABB, TMC, SCHNEIDER, SIEMENS	ABB, TMC, SCHNEIDER, SIEMENS, ALKARGO, OASA,
Unidades	1	1
Tipo	Seco encapsulado	Seco encapsulado
Refrigeración	AN	AN
Ubicación	Interior	Interior
Relación transformación	25/6,3 kV	25/0,4 kV
Conmutadores de tensión	± 2,5% ± 5%	± 2,5% ± 5%
Potencia unitaria a 40°C	5,5 MVA	400 KVA
Frecuencia	50 Hz	50 Hz
Grupo de conexión	YNd11	Dyn11
e _{cc}	≤ 8%	≤ 8%
Dimensiones y pesos orientativos		
Largo	2700 mm	2000 mm
Ancho	1600 mm	1000 mm
Alto	2800 mm	2200 mm
Peso	11000 kg	3700 kg
Material de los bobinados (1º / 2º)	Al / Al	Al / Al
Nivel ruido orientativo	72 dBA	62 dBA

Estos transformadores serán construidos y ensayados según norma UNE 20-101 ó equivalente CEI-76/1976.

Las pérdidas garantizadas para los transformadores son las siguientes:

Tabla 4-4 Pérdidas garantizadas para los transformadores.

	Transformador de grupo generador	Transformador de servicios auxiliares
Denominación	TRG-1 (CO1)	TRA (COSA)
Pérdidas en vacío	10,5 kW	3,25 kW
Pérdidas en carga	43,5 kW	11,35 kW

4.4.3 Alcance

El alcance de este sistema lo formarán los siguientes equipos:

- UN (1) TRANSFORMADOR ELEVADOR de 5.500 kVA de potencia y relación de transformación 25.000 / 6.300 V.
- UN (1) TRANSFORMADOR REDUCTOR de 400 kVA de potencia y relación de transformación 25.000 / 400 V.

Ambos transformadores incluirán los siguientes accesorios:

- Terminales de tierra.
- Ruedas de transporte orientables en las dos direcciones principales.
- Ganchos para elevación del transformador completo y soportes para levantar con gatos.
- Dispositivo de control de temperatura en las tres bobinas, mediante sondas PT-100 para dos niveles de protección (alarma y disparo).
- Placa de características
- Acabado acorde con las condiciones ambientales y estéticas generales, asegurando la protección contra corrosión y agresiones ambientales.

Se prevé la realización de los ensayos de rutina, en concreto:

- Ensayo de aislamiento de los devanados MT (y BT para el caso del TRA)
- Ensayo de relación de transformación.
- Ensayo en vacío.
- Ensayo en cortocircuito.

4.5 SISTEMA ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN

4.5.1 Función y requisitos

La central de cogeneración precisa alimentación en baja tensión para la fase de explotación, tanto a 400 V como a 230 V con el fin de cubrir las necesidades de cuadros eléctricos, aparatos receptores, alumbrado y tomas de corriente.

La potencia requerida en baja tensión se obtendrá del transformador de auxiliares. Desde este punto se alimenta un Cuadro General de distribución en Baja Tensión (CGBT) para los consumos de la cogeneración.

4.5.2 Alcance y características

a) Cuadro general de distribución en baja tensión (CGBT).

- Ubicación : En sala de control y baja tensión
- Alimentación : Directamente desde embarrado a 25 kV de sistema eléctrico AT, a través del transformador TRA.
- Tensión : 400/230 V
- Protecciones :
 - Interruptor general de entrada, con protección magnetotérmica
 - Interruptor automático magnetotérmico con relé diferencial y transformador toroidal para protección de las líneas de salida de gran potencia (equivalente a $I > 63$ A)
 - Interruptor diferencial, seguido de interruptor automático con protección magnetotérmica, para protección del resto de líneas de potencia, alumbrado y tomas de corriente
- Equipos de medida : Voltímetro (con conmutador) y amperímetro en línea general de entrada L0.
- Equipos de maniobra : Telerruptores con pilotos de paro / marcha asociados a pulsadores de instalaciones de alumbrado

b) Equipos para alumbrado

Se incluirán únicamente aquéllos equipos de alumbrado propios de los equipos a suministrar (luminarias internas de turbina, celdas de MT, cuadros eléctricos), entendiéndose que el alumbrado general del edificio de cogeneración queda excluido del alcance del presente proyecto. En cualquier caso, sí quedarán incluidas aquellas luminarias que se consideren imprescindibles para realizar la puesta en marcha de la planta en caso de que, llegado el momento, no se dispusiera del alumbrado general del edificio de cogeneración.

Los equipos de alumbrado suministrados cumplirán con la especificación adecuada a la zona de ubicación y su clasificación, e incluirán los accesorios de accionamiento (interruptores, conmutadores, pulsadores para telerruptores).

c) Bases de enchufes

Para tomas de corriente monofásicas o trifásicas, distribuidas en las salas y recintos de la planta.

d) Cableado

De potencia, control, alumbrado, tomas de corriente y tierras asociado a la alimentación o interconexión de los elementos del sistema, incluyendo accesorios para su instalación (bandejas, tubos de protección, cajas de derivación, terminales).

4.6 SISTEMA DE GAS NATURAL

4.6.1 Función y requisitos

El sistema de gas tiene por objeto la recepción del gas suministrado por la compañía GAS NATURAL y su distribución bajo las condiciones que requieran los aparatos que van a consumirlo, que son:

- Turbogenerador a gas.
- Quemadores de los generadores de vapor convencionales.
- Sistema de postcombustión.
- Otros consumos del hospital

Las características básicas del suministro de gas actual son las siguientes:

- Empresa suministradora: Gas Natural
- Presión máxima: 16 bar(g)
- Presión mínima garantizada: 3 bar(g)
- Presión habitual: 10 bar(g)
- Caudal máximo de suministro actual: 3.400 Nm³/h

Por otro lado la ERM actual está diseñada para las siguientes características:

- Sistema de alta presión
 - Presión reg. 7 bar(g)
 - Caudal nominal: 1.400 Nm³/h
- Sistema de baja presión
 - Presión: reg. 2 bar(g)
 - Caudal nominal: 2.500 Nm³/h

Los nuevos consumos a alimentar tienen las siguientes características básicas:

Nuevo turbogenerador a gas:

- Caudal máximo: 1.300 Nm³/h
- Presión mínima: 13,5 barg (aprox)

Nuevo quemador de post-combustión:

- Caudal máximo: 600 Nm³/h
- Presión mínima: 2,5 barg (aprox)

Dado que el consumo máximo de la nueva turbina es inferior al caudal de diseño de la ERM de alta presión existente, dicha ERM sigue siendo válida. En cuanto a los consumos en baja presión, la cogeneración reducirá los actuales consumos de gas natural, por lo que la ERM de baja presión existente seguirá valiendo.

El nuevo turbogruppo se alimentará desde la ERM de AP a través de un nuevo sistema de compresión de gas (ver apartado 04.7) que elevará la presión de red hasta unos 15 barg, suficiente para poder alimentar a la nueva turbina.

Por otro lado, se prevé la sustitución del actual quemador de post-combustión por otro de mayor potencia (prácticamente el doble que el actual), de cara a optimizar la eficiencia de la planta de cogeneración. Según comentado anteriormente, este cambio implica la disminución del consumo de gas en baja presión, debido al mayor rendimiento de la post-combustión respecto a la generación convencional.

4.6.2 Alcance

El nuevo sistema de combustible considerado incluye las siguientes instalaciones e intervenciones en instalaciones existentes:

1. Modificaciones en la actual Estación de Regulación y Medida (ERM):

Se restituirá la configuración original de las líneas de regulación y contaje de alta y baja presión, conectándolas en paralelo, según reflejado en el plano 02031. En concreto, deberá instalarse una nueva línea en ERM para conectar la salida de la válvula existente en línea de acometida (sin conectar actualmente) con la entrada de la ERM de BP y desconectar la actual línea que conecta la ERM AP con la de BP.

2. Línea de salida de ERM a sistema de compresión:

Dado que se instala un nuevo sistema de compresión, deberá conectarse la línea de salida de la ERM (alta presión) con el nuevo compresor, ubicado en el mismo recinto actual.

3. Línea de distribución a turbina:

Se aprovecha la actual línea de distribución en alta presión (DN65 / PN25), siendo necesario extender la línea desde el actual punto de suministro (en las inmediaciones de la central) hasta conectar con la nueva turbina.

Cabe indicar que esta línea es válida para una futura alimentación a una segunda turbina de idénticas características, con lo que se prevé la instalación de una te con válvula y brida ciega para alimentación a una segunda turbina.

Por otro lado, dado que la presión mínima requerida para alimentación a la nueva turbina se incrementa respecto a la presión requerida anteriormente (turbina desmantelada), será necesario realizar de nuevo la prueba de presión de toda la línea de distribución entre salida de compresor y entrada a turbina.

4. Línea de distribución a quemador de post-combustión:

Dado que se sustituye el actual quemador de post-combustión existente por uno nuevo de mayor potencia (5.630 kW), se sustituirá la actual línea de alimentación independiente a dicho quemador (DN50) por una línea de diámetro superior adecuado al nuevo consumo previsto (unos 600 Nm³/h). No se considera necesario aumentar el diámetro del resto de líneas de distribución en baja presión (línea común de alimentación a calderas y líneas generales de distribución en baja presión), dado que el consumo total en baja presión deberá disminuir con la introducción del quemador de post-combustión.

5. Línea s de venteos de compresor y turbina:

Se incluirán todos los venteos que requiera el sistema de compresión y la turbina de gas hasta lugar seguro.

4.7 SISTEMA DE COMPRESIÓN DE GAS

4.7.1 Función y requisitos

Se suministrará un compresor nuevo, de tornillo con inyección de aceite, con capacidad suficiente para alimentar a la nueva turbina.

El compresor de gas será capaz de comprimir un caudal máximo de 1.300Nm³/h desde una presión mínima de 7 barg (considerara la mínima presión disponible a la entrada) hasta una presión de 15 barg.

4.7.2 Características y prestaciones

La siguiente tabla muestra las características y prestaciones básicas para el compresor de gas:

Tabla 4-5 Características y prestaciones básicas del compresor en las dos opciones consideradas.

Tipo	Rotativo de tornillo
Marcas	TECHNOFRIGO / ENERPROJECT / HOWDEN
Unidades	1
Características básicas	
Presión mínima de entrada	7 barg
Presión en impulsión	15 barg
Temperatura máx. salida	60 °C
Caudal de diseño	1300 Nm ³ /h
Velocidad del compresor *	2980 rpm
Velocidad del motor *	2980 rpm
Potencia máx. absorbida *	63 kW
Consumo de aceite lubricante*	5,5 l/año
Fluido de refrigeración	aceite

4.7.3 Alcance

A continuación se indica el alcance previsto para el sistema de compresión, tipo rotativo.

- Compresor de tornillo con inyección de aceite
- Sistema de transmisión entre compresor y motor, basado en acoplamiento y reductor
- Sistema de refrigeración del gas por aceite, integrado en el de lubricación
- Sistema de refrigeración de aceite por aire
- Sistema de recirculación de gas
- Sistema de transmisión motor / compresor
- Motor eléctrico antiexplosivo
- Chasis metálico
- Envoltente acústica del conjunto
- Instrumentación
- Sistema de control de carga
- Cuadro de control y maniobra (con autómatas y comunicación con sistema supervisor)
- Cables eléctricos tanto de potencia como de control
- Tuberías, valvulería y accesorios
- Acabados (pintura, etiquetado).

4.8 QUEMADOR DE POST-COMBUSTIÓN

4.8.1 Función y requisitos

Se prevé la sustitución de actual quemador de post-combustión, con una potencia de 3200 kWpci, por un nuevo quemador de 5.630 kWpci, con el fin de optimizar la eficiencia global de la planta. El nuevo quemador elevará la temperatura de gases de turbina a unos 665°C permitiendo generar unas 15 Tn/h en la caldera de recuperación mediante la post-combustión de los gases de escape de turbina. De esta manera, se consigue sacar el máximo partido de la actual caldera de recuperación, llevándola a sus condiciones de máxima generación de vapor.

4.8.2 Características y prestaciones

Las características y prestaciones básicas del quemador se indican en la siguiente tabla:

Tabla 4-6 Características básicas del quemador de post combustión.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS QUEMADOR DE POST-COMBUSTIÓN	
Marca	ECLIPSE / FIVES-PILLARD / ICORSA / MAXON
Número de unidades	1
Tipo	Vena de aire
Modos de operación	TEG (turbine exhaust gases)
Potencia nominal	5.800 kW
Modulación	1:10
Alimentación de gas	Sin premezcla
Piloto de encendido	Exterior con fácil acceso
Vigilancia de llama	Por célula UV refrigerada por aire
Tipo de combustible	gas natural
Nivel de protección	IP54, INDOOR, ZONA NO CLASIFICADA
Consumo de combustible	600 Nm ³ /h (aprox)

4.8.3 Alcance

El alcance básico del nuevo quemador será el siguiente:

- Quemador en vena de aire incorporando piloto de encendido y vigilancia de llama por sondas UV
- Mirilla de inspección
- Grupo de regulación de presión de gas
- Tren de válvulas de gas a quemador principal y piloto
- Equipos para aporte de aire de refrigeración.
- Tuberías de gas y aire de refrigeración dentro del propio sistema
- Instrumentación
- Cuadro eléctrico y de control
- Cableado de elementos
- Pintura, aislamiento y acabados

4.9 SISTEMA DE INTERCONEXIONES MECÁNICAS

4.9.1 Función y requisitos

Se integran en este sistema un conjunto de equipos, tuberías, conductos, válvulas y accesorios que tienen la función de interconectar mecánicamente los equipos principales entre sí dentro de la planta de cogeneración. Este sistema estará formado por los equipos y accesorios que no estén incluidos ya en el suministro de ningún equipo principal.

Pueden establecerse varios subsistemas funcionales que se describen a continuación.

4.9.2 Alcance

- Circuito de gases

Conducto de escape de gases entre salida del turbogenerador y conducto de gases existente.

Tabla 4-7 Características del conducto de gases entre salida del turbogenerador y conducto de gases existente.

Alcance:	Desde brida salida turbina hasta conexión con conducto ϕ 1.600
Trazado:	Interior / Exterior
Conducto de gases:	Conducto de diámetro interior 1.300 mm, realizado en chapa de acero 16Mo3 de 4 mm de espesor. Incluye los siguientes equipos y accesorios: <ul style="list-style-type: none">- Juntas de dilatación necesarias (ϕ1.200 en salida turbina y ϕ1.300 para el resto) para la absorción de dilataciones en el conducto- Piezas cónicas de transición para conexión a turbina (ϕ1.200) y a conducto existente (ϕ1.600)- Codos ϕ1.300- Soportaje necesario, en materiales de A42b, formado por cunas fijas y cunas deslizantes con sus correspondientes soportes a suelo o estructuras de la nave.
Protección:	Aislamiento térmico mediante lana de roca de 150 mm de espesor, recubierta de chapa de aluminio de 0,8 mm de espesor

- Nuevo economizador de caldera de recuperación

Se prevé el suministro e instalación de un nuevo economizador de la caldera de recuperación existente.

Las características básicas del equipo son:

- Tubos circulares diam. 25,4 mm, espesor 2,41 mm, material A-179
- Aleta circular diam. 57 incrustada, separación 2,41 mm, material aluminio
- Cámara de acero al carbono, soldada
- Material bastidor acero al carbono
- Injertos entrada y salida DN65 / DN100, bridas según DIN2635 PN40.

Los datos básicos de intercambio térmico son los siguientes:

CAUDAL Y TEMPERATURA	LADO GASES		LADO AGUA	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida
- Sin postcombustión	16,85 kg/s, 180°C	16,85 kg/s, 146°C	6,52 t/h, 84,7°C	6,52 t/h, 160,4°C
- Con postcombustión	16,85 kg/s, 194°C	16,85 kg/s, 144°C	15,75 t/h, 90,3°C	15,75 t/h, 138,4°C
PRESIÓN DE OPERACIÓN	0,033 barg		12 barg	
PERDIDA DE CARGA	21 mm.c.a.		500 mm.c.a.	

- Circuito de alimentación de agua a caldera

Se prevé el suministro e instalación de:

- Tanque de recogida de condensados y agua de reposición
- Un intercambiador agua / agua (de placas) para pre-calentamiento del agua de alimentación al desgasificador (condensados y agua reposición) a través del enfriamiento del agua de alimentación a caldera de recuperación.

El intercambiador dispondrá de una capacidad de intercambio de aprox 300 kW, siendo las placas de acero inoxidable AISI 316 y el bastidor de acero al carbono.

Se incluirá la interconexión de dichos intercambiadores con los circuitos de alimentación a caldera de recuperación y aporte a desgasificador

- Aire comprimido

Tubería de interconexión desde el punto de disposición (en el exterior del recinto de caldera donde se sitúa el by-pass de gases) hasta nuevos puntos de consumo de la central (alimentación a turbina de gas). Tubería y codos de acero inoxidable sin soldadura.

Para la alimentación de aire comprimido al compresor de gas y quemador de post-combustión (aire para instrumentos) se aprovecharán las actuales líneas de alimentación, siendo necesario únicamente realizar la conexión a los equipos nuevos

- Agua de torre

Tuberías de interconexión desde actual circuito de torres de refrigeración hasta intercambiador de refrigeración de aceite de turbina (ida y retorno). Tubería y codos de acero al carbono sin soldadura.

- General

En general, para todos los subsistemas definidos en el presente apartado se incluirán además los siguientes elementos:

- Valvulería de control y maniobra necesaria.
- Instrumentación de campo y cableado hasta el sistema de control.
- Soportajes. Acordes con la estética general de la planta
- Aislamiento. Según normativa
- Pintura y acabados. Acordes con la estética general de la planta

4.10 SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL

4.10.1 Objetivos

El Sistema de Supervisión y Control pretende facilitar el conocimiento de la operación de la Central de Cogeneración.

Este conocimiento se aplica a las siguientes situaciones:

a) Operación de la planta en tiempo real.

El Sistema de Adquisición de Datos (SAD) concentra toda la información que se encuentra disponible usualmente en la sala de control de la central de cogeneración (incluyendo, además otras variables que en muchos casos se encuentran disponibles en otros lugares, como por ejemplo, contadores de gas, contadores eléctricos de importación/exportación, etc.).

Esta información se presentará de modo que sea fácilmente comprensible para el operario (en forma de diagramas de proceso, registros, etc.), para que pueda adquirir rápidamente una idea concreta y correcta del funcionamiento de la central.

b) Operación de la planta a lo largo de un determinado período de tiempo.

El Sistema de Adquisición almacenará toda la información que recibe, con lo cual será posible tener acceso a la misma en forma de gráficos históricos, balances, rendimientos acumulados, etc.

Este almacenamiento evita los habituales registros periódicos que suelen llevarse a cabo por los operarios de la central y permite la generación de informes de incidencias, detección de funcionamientos anómalos, etc. En definitiva, representa disponer de información concreta y tecnicada acerca de todos los equipos que constituyen la central, permitiendo el conocimiento de cómo se está operando la central, y cómo se comporta la central ante dicha forma de operación (por ejemplo, podrá determinarse el número de paros que han existido de la turbina o caldera, etc., cuáles eran las condiciones de trabajo de la central en el momento en que se produjeron dichos paros, y el tiempo total de paro de la central motivado por dicho fallo).

El SAD preparará, además, informes resumidos con los balances energéticos de la planta, útiles para efectuar controles periódicos de gestión de la planta de cogeneración.

c) Comprobación del correcto funcionamiento de la central de cogeneración.

El Sistema de Adquisición puede simular el funcionamiento de los equipos principales de la central, basándose en modelos teóricos previamente introducidos.

Esta posibilidad permite la comparación de dichos modelos con los equipos que realmente están instalados, favoreciendo la realización de análisis de prestaciones de los equipos principales de la central de forma permanente, evitando así que puedan pasar desapercibidos posibles períodos de bajo rendimiento de alguno de ellos.

d) Posibilidad de acceso "a distancia".

Además de estas aplicaciones, el sistema permitirá la supervisión "a distancia", de la central, teniendo acceso a las funciones de dicho sistema, vía internet, desde otro ordenador que incorpore el programa de acceso remoto que se suministrará con el SAD.

El sistema de supervisión está desarrollado modularmente con lo que se pueden añadir módulos a necesidad de cada usuario. El entorno de funcionamiento es multitarea con lo que la ejecución de los módulos independientes para la presentación y visualización de señales, no detiene la adquisición de valores.

4.10.2 Alcance

El alcance de suministro se compone, de forma resumida, de los siguientes elementos.

WinCC/SAD: Estación de supervisión con SAD 2000 y SIEMENS WinCC

Una estación servidor Fujitsu en formato torre con Software SIEMENS Runtime WinCC RC+RT (TIA Portal). Se trata de un PC con características de alta disponibilidad Fujitsu con software de operación WinCC de Siemens y licencia hasta 2000 Powertags de Runtime, conectado con el PLC de control central de la planta. Desde dicha estación se podrá operar sobre todos los elementos de la instalación accesibles desde el PLC de auxiliares. Esta operación incluye tanto arranque/paro de equipos en modo manual/automático como introducción de consignas y parámetros.

El PC también dispondrá de una licencia SAD2000 para el registro de datos según se indica en la Especificación Técnica para la exportación de datos a otros servidores de la red del Hospital y la generación de informes.

Para la tele-gestión de la central, el equipo también dispondrá de los programas desarrollados por la empresa SIGE para el envío de información a la plataforma web nrgEffects a través de la conexión a internet.

El suministro se completa con una licencia de Microsoft Excel 2010.

En la figura se muestra la conexión de la estación WinCC/SAD con los equipos de control y medida de la central de cogeneración. Se ha previsto un pequeño armario mural como concentrador de todos los cables de comunicación procedentes de otros equipos. A través de convertidores RS-485 a Ethernet y un switch Ethernet se conectará el SAD con el resto de equipos de planta. En concreto se ha previsto realizar las siguientes conexiones:

- PLC de auxiliares: Comunicación a través de cable Ethernet y protocolo nativo con WinCC y OPC con SAD.
- PLC de la turbina de gas (TURBOMACH): comunicación a través de cable Ethernet y protocolo OPC.
- PLC del compresor de GAS: Comunicación a través de cable serie RS-485 y protocolo modbus RTU.
- Corrector de gas de la ERM: comunicación a través de cable serie RS-485 y protocolo Modbus RTU.
- Analizadores de red eléctricos (MED-R, MED-GN, MED-A, MED-HCOG/MED-HRED): comunicación a través de cable serie RS-485 y protocolo Modbus RTU.
- Red LAN de Hospital: comunicación con cable Ethernet.

CC-AUX-01: Cuadro de control de Auxiliares

Se incluye armario Himel (Schneider) con medidas aproximadas de 2000x800x600 mm con zócalo de 100mm, iluminación y ventilación forzada. En este armario se ubicará el PLC central y las tarjetas I/O para la captación de señales de campo y envío de órdenes a equipos. Se incluye todo el material necesario para alojar:

- CPU S7-300 de Siemens series con comunicación Profibus DP y Ethernet
- Bastidor con tarjetas de 32EDs, de 32SDs, de 8Eas y tarjetas de 8SAs
- 4 contadores de energía térmica con hasta 11 entradas analógicas 4..20 mA
- Aisladores galvánicos para duplicar las señales 4..20 mA hacia los cuadros existentes
- Relés de 1 contacto conmutado para las tarjetas de salidas digitales
- Bornes de dos pisos para señales digitales y analógicas

En el armario se dejará espacio para al menos un 25% de reserva.

El tipo de tarjetas utilizado es el siguiente:

Tabla 4-8 Tipo de tarjetas utilizados.

Módulo I/O para 32 entradas digitales (DI), 24 VDC	6ES7321-1BL00-0AA0
Módulo I/O para 32 salidas digitales (DO), 24 VDC, 0.5 A	6ES7322-1BL00-0AA0
Módulo I/O para 8 entradas analógicas (AI) u/i/TC/RTD	6ES7-331-7KF02-0AB0
Módulo I/O para 8 salidas analógicas (AO) u/i	6ES7-332-5HF00-0AB0

Para las labores de comunicación con los otros equipos, el PLC dispondrá de comunicación Profibus y Ethernet.

Además el armario dispondrá de:

- Protección y distribución de alimentaciones.
- Fuente de alimentación para CPU y fuentes de alimentación para cada bastidor.
- Borneros entrada/salida para conexión de las mangueras de equipos de campo. Relés de un contacto conmutado para salidas digitales.
- Material vario (cableado, pletina de tierra, canal UNEX, guías, señalización, portaplanos, iluminación, ventilador y filtros, etc)

CC-AUX-02: Cuadro concentrador de comunicaciones SAD

Se incluye armario mural Himel (Schneider) para instalar sobre pared en la sala de control. En este armario se ubicarán los convertidores de comunicación serie y Ethernet necesarios para comunicar el SAD con el resto de equipos de planta.

ARQUITECTURA SISTEMA

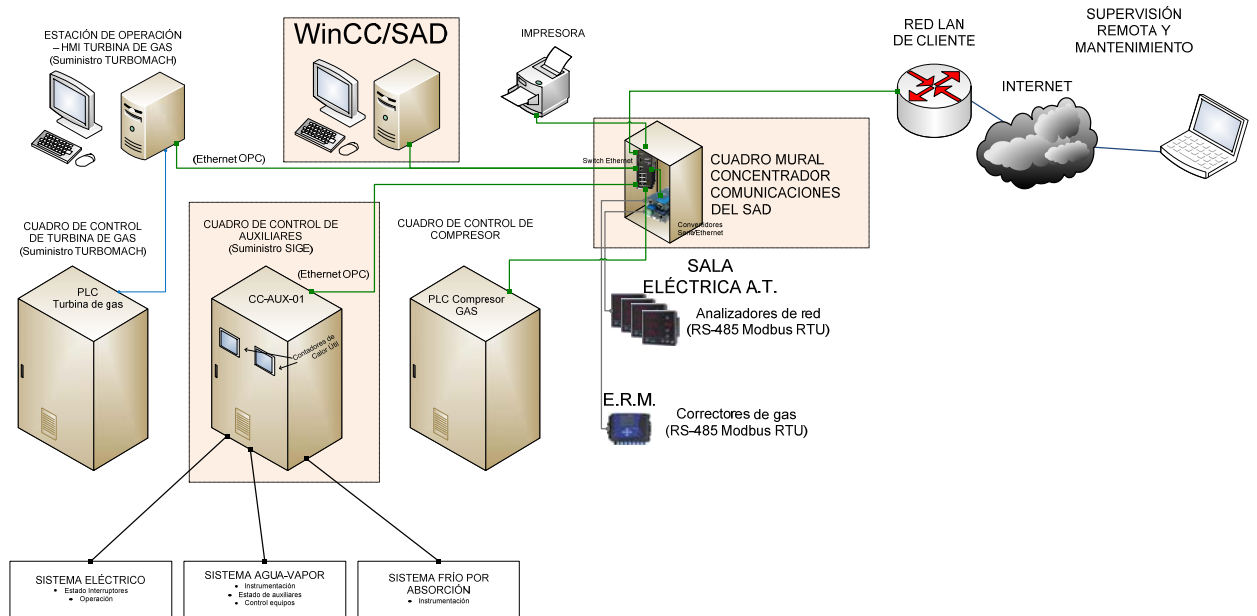


Fig 4-1. Conexión de la estación WinCC/SAD con los equipos de control y medida de la central de cogeneración

4.11 INSTRUMENTACIÓN

La Planta contará con los equipos de medida de energía que permitan realizar el seguimiento del valor del Rendimiento Eléctrico Equivalente (REE) y del ahorro porcentual de energía primaria (PES).

En particular, se incluirán equipos nuevos de captación de señales, medida y registro de las siguientes magnitudes energéticas:

- F_{TG} : Consumo de gas natural del grupo turbogenerador
- F_{PC} : Consumo de gas natural del quemador de post-combustión de la caldera de recuperación y quemadores de calderas convencionales 1 y 2
- H_R : Energía térmica generada por la caldera de recuperación
- H_{C1} : Energía térmica generada por la caldera convencional 1
- H_{C2} : Energía térmica generada por la caldera convencional 2
- H_{MA1} : Energía térmica aportada a la máquina de absorción 1
- H_{MA2} : Energía térmica aportada a la máquina de absorción 2
- C_1 : Energía frigorífica entregada al Hospital desde máquina de absorción número 1
- C_2 : Energía frigorífica entregada al Hospital desde máquina de absorción número 2
- m_a : Caudal de agua de aporte exterior al depósito de retorno de condensados

Todos estos equipos incorporarán totalizadores y transmisión de señales al sistema de supervisión. En concreto, para la medición del consumo de gas, se incorporarán correctores de gas que totalizarán directamente el consumo de gas corregido. Para la medición de las energías térmicas y frigoríficas se incorporarán equipos autónomos totalizadores de energía (EIQ's), ubicados en el interior del cuadro de control, que serán precintables e incorporarán un panel transparente que permita la visualización y la operación de dichos totalizadores pero no su configuración. También incorporará todo el equipamiento necesario de alimentación eléctrica.

Se incluye el desmantelamiento de la instrumentación actual que mide estas magnitudes de las instalaciones existentes y se realizará el montaje, instalación y ajuste de la nueva instrumentación descrita, que se ubicará en las zonas de caldera y turbina de gas.

Las salidas de reserva 4-20 mA indicadas en la tabla anterior serán cableadas hasta los cuadros de control de las calderas convencionales y máquinas de absorción existentes.

4.12 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Este sistema tiene como misión la protección de la central de generación en caso de incendio. Para ello se prevén una serie de elementos de detección y extinción en los diferentes sistemas.

El grupo turbogenerador a gas dispone de un sistema propio de detección de incendios basado en:

1. Detectores de llama.
2. Detectores de calor.
3. Detectores de gas.

Estos elementos se distribuyen estratégicamente en el interior de la envolvente del grupo. En función de la naturaleza de la situación detectada y siguiendo su propio programa interno, este sistema contra incendios emite señales de alarma para los operadores, ordena la parada de emergencia del grupo y, en última instancia, activa un sistema de extinción automático por descarga de dióxido de carbono en el interior de la envolvente.

Para el resto de las instalaciones de la central se prevé la instalación de equipos detectores de incendios de tipo adecuado a la naturaleza del riesgo (ópticos). Estos detectores emitirán sus señales de emergencia a una centralita de alarmas del Hospital (excluida del presente suministro).

Adicionalmente, se dispondrá de extintores portátiles para las zonas controladas y otras propias de la central de generación, que serán distribuidos por la totalidad de las nuevas salas y recintos de la central conforme a lo necesario y reglamentario.

Por último, todas las salas de la central contarán con alumbrado de emergencia.

5 DESCRIPCIÓN FORMAL DEL PROYECTO Y OBRA CIVIL ASOCIADA

5.1 INTRODUCCIÓN

La descripción formal de proyecto tiene por objetivo introducir al lector en las propiedades estructurales del sistema proyectado y su disposición física en el espacio ocupado.

Los aspectos formales de más relevancia en el sistema de Cogeneración son los siguientes:

1. Espacios ocupados y áreas de intervención.
2. Implantación de Equipos Principales (plantas y alzados).
3. Interconexiones entre áreas y trazados básicos de tuberías, conductos, cables, etc.
4. Arquitectura, urbanización y descripción del conjunto.

Todos estos apartados se han preparado en base a los requisitos de la propiedad y se ha realizado el diseño para conseguir que el sistema sea:

- a) Fácilmente operado y seguro para las personas y las cosas.
- b) Fácilmente construible en los espacios previstos para ello.
- c) Mantenibles, supervisables y accesibles, procurando facilidades de desmontaje de aquellos sistemas que lo requieran.
- d) Estéticamente aceptable y acorde con el entorno.

5.2 ÁREAS DE INTERVENCIÓN

En el plano 00041, PLANO GENERAL DE ÁREAS, se han señalado las principales áreas del recinto del hospital que quedarán afectadas por la realización del proyecto, bien por ocupación de espacios, bien por interconexión con otros sistemas.

Área A: Edificio principal central de cogeneración.

El actual edificio de cogeneración ubicará los principales equipos de la central (nuevos y existentes). Se compartimentará este edificio en varias salas, para ubicar los distintos equipos:

- Sala de turbogenerador: Ubicará la nueva turbina de gas. Quedará aislada del resto de zonas colindantes (zona eléctrica MT y control por un lado y zona de frío por el otro). Se rehabilitará el actual forjado de la sala de turbinas, conservando la actual estructura de viguetas, y eliminando parte de las bovedillas para permitir que el aire de ventilación y combustión del turbogruppo circule libremente por la entreplanta hasta los filtros de admisión del grupo.
- Zona eléctrica de MT y control: Quedará aislada de la zona de turbinas por un muro a lo largo del eje de columnas existentes. La planta baja ubicará los recintos de transformadores a un lado y al otro lado se ubicarán las celdas de media tensión. En la planta altillo se ubicarán las celdas eléctricas y sala de control
- Sala de máquina de absorción: la zona que ubica actualmente una de las dos máquinas de absorción que se encuentra junto a la zona de turbinas quedará aislada respecto a estas mediante pared de separación.

Área B: Edificio de calderas.

En este edificio se ubica la caldera de recuperación existente (caldera 2) y las dos calderas convencionales (caldera 1 y 3) junto con sus auxiliares.

En esta área se prevé la ubicación del nuevo quemador de post-combustión (que sustituirá al existente) y quedará ubicado en la misma ubicación actual (conducto de entrada a caldera de recuperación)

Por otro lado, en dicha área se instalarán dos intercambiadores de calor para precalentamiento del agua de alimentación al desgasificador junto con sus interconexiones al sistema agua-vapor existente.

Área C: Edificio de frío y torres de refrigeración.

Este edificio queda situado frente al edificio de turbina y contiene los equipos de generación de frío (máquinas de absorción y chillers eléctricos). En la cubierta del mismo se ubican 5 torres de refrigeración.

Esta área no queda afectada por la implantación de los nuevos equipos excepto en la interconexión del circuito de agua de torre para refrigeración del circuito de aceite de la turbina.

Área D: Acometida eléctrica

Este recinto, ubicado entre el edificio de frío y la sala de calderas, contiene las celdas eléctricas de acometida y de distribución al Hospital. Esta área quedará afectada por la conexión de las líneas de MT a la acometida eléctrica del hospital y al anillo de distribución.

Área E: ERM y recinto de compresor.

En esta área se ubica la caseta de ERM y el recinto del compresor de gas. Dicha área quedará pues afectada por modificaciones en la ERM y por la implantación del nuevo compresor de gas.

5.3 IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS.

Para el diseño de la implantación de turbina y equipos auxiliares asociados se ha tenido en cuenta la previsión de una futura ampliación con un segundo turbogruppo de iguales características al proyectado.

En el apartado de planos se adjuntan los planos asociados, de acuerdo con la siguiente relación:

- 03011. IMPLANTACIÓN GENERAL DE EQUIPOS. PLANTA
- 03021. IMPLANTACIÓN GENERAL DE EQUIPOS. SECCIONES
- 03031. MODELIZACIÓN 3D IMPLANTACIÓN EQUIPOS

5.3.1 Implantación turbina y sistemas auxiliares

La turbina de gas se ha ubicado de manera que pueda realizarse el mantenimiento de la misma por el lado central de la sala sin interferir con las columnas existentes.

La turbina aspira el aire de combustión y ventilación del *package* directamente de la sala. Para ello, se ha previsto eliminar el forjado de la entreplanta (conservando la estructura de viguetas), de manera que el aire pueda entrar libremente al interior de la sala a través de los huecos de ventilación previstos en la entreplanta.

En cuanto al aire de salida de ventilación del *package* se ha previsto evacuarlo en el espacio abierto ubicado entre la sala turbina y el edificio de frío, en donde se ubica actualmente el by-pass y conducto de gases.

5.3.2 Implantación de conductos de gases

Según se muestra en planos, se conecta la salida de gases de la turbina al conducto de gases existente conectado a la caldera de recuperación actual.

5.3.3 Implantación equipos e instalaciones de MT

Con el fin de dejar espacio suficiente para la instalación de los nuevos transformadores, se prevé eliminar el tabique existente en zona actual de transformadores. Ello permite aprovechar las aperturas existentes en forjado para prever la ventilación de los equipos. La entrada de aire se realizará a través de aperturas a practicar en fachada y conductos de aire para conducción del mismo hasta la parte baja de los transformadores. El aire caliente se conducirá a través del altillo y la entreplanta hasta la planta piso, por donde evacuarán al exterior

Por su parte, las celdas eléctricas quedarán ubicadas en el lado opuesto de los transformadores de potencia, ubicadas sobre canales eléctricas, a nivel de pavimento. Los cables eléctricos de media tensión, baja tensión y control discurrirán a través de las canales eléctricas que discurren entre la zona de celdas y el alternador de la turbina de gas.

Toda la zona ocupada por los transformadores y celdas eléctricas constituirá un espacio cerrado con acceso restringido e independiente del resto de dependencias y vías de acceso. Al mismo tiempo, cada uno de los transformadores (TRG-1 y TRA) se ubicará en recinto independiente separado por tabiquería o valla metálica.

5.3.4 **Implantación sala de control y BT**

Se prevé implantar la sala de control y baja tensión en la planta atillo, limitando con la sala de turbinas. Las dimensiones de la sala deberán ser suficientes para albergar todos los equipos de supervisión, cuadros de control y cuadros de baja tensión. Se prevé que la sala disponga de ventanas con vista directa al turbogenerador. El acceso a la sala de control se ha previsto a través de una escalera desde la planta baja en zona de entrada al edificio de cogeneración. El acceso es directo desde la puerta peatonal de entrada a dicho edificio.

5.4 ALCANCE DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL

Las superficies afectadas por la realización del presente proyecto serán el actual edificio cogeneración (Área A) y por otro lado el recinto del compresor de gas (Área E). Como puede verse en el plano 00041, PLANO GENERAL DE ÁREAS.

5.4.1 Trabajos en edificio de cogeneración.

Los trabajos principales a realizar en la zona son:

- Ejecución de bancada de la turbina en base a hormigón armado de las dimensiones y particulares (anclajes, etc.) que resulten de los cálculos y de necesidades específicas de los suministradores de los equipos.
- Obra civil para la instalación de cabinas de media tensión y cuadros de control.
- Canaletas y zanjias practicables y drenables para paso de cables eléctricos y tuberías.
- Canalización del aire de entrada y salida para ventilación de transformadores.
- Perforaciones de muros existentes para paso de cables o tuberías.
- Rehabilitación de la entreplanta, en la cual se eliminará parte de la bovedilla entre viguetas (para habilitar paso de aire al grupo turbogenerador).
- Construcción de la sala de control en planta altillo.
- Acabados en edificio de cogeneración, tanto en planta baja, como en el altillo y entreplanta.

5.4.2 Modificaciones en recinto compresor de gas.

- Adaptación de la bancada del anterior compresor para la instalación del nuevo.

6 IMPACTO AMBIENTAL Y SEGURIDAD

6.1 CONSIDERACIONES PREVIAS: LA COGENERACIÓN COMO “MEJOR TÉCNICA DISPONIBLE” DE MINIMIZACIÓN DE EMISIONES DE CONTAMINANTES.

- Que el **INSTITUT CATALÀ DE LA SALUT** haya decidido renovar su actual planta de cogeneración supone una apuesta por una tecnología de alta eficiencia energética que, a la par, minimiza las emisiones a la atmósfera.
- A nivel global y con carácter general, una planta de cogeneración tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente, ya que permite ahorrar importantes cantidades de energía primaria, lo cual redundaría necesariamente en una disminución de emisiones.
- Pero a nivel local también se produce tal disminución frente al eventual uso de otras alternativas menos eficientes para la obtención de los mismos productos.
- Así se reconoce en la Directiva 2003/87/CE de 13 de Octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero:

“La presente Directiva fomentará la utilización de tecnologías más eficientes desde el punto de vista energético, incluida la tecnología de producción combinada de calor y electricidad, que genera menos emisiones por unidad de rendimiento.”

- También se manifiesta en este sentido la Directiva 2004/8/CE de 11 de Febrero de 2004, relativa al fomento de la cogeneración sobre la base de la demanda de calor útil:

“El fomento de la cogeneración de alta eficiencia sobre la base de la demanda de calor útil es una prioridad comunitaria habida cuenta de los beneficios potenciales de la cogeneración en lo que se refiere al ahorro de energía primaria, a la eliminación de pérdidas en la red y a la reducción de las emisiones, en particular de gases de efecto invernadero.”

- La Directiva 96/61/CE de 24 de Septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación subraya también la necesidad de evaluar el potencial de cogeneración en las instalaciones nuevas. (Tal Directiva se incorpora al ordenamiento interno español mediante la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación).
- La nueva central del **INSTITUT CATALÀ DE LA SALUT** se plantea teniendo en cuenta estos aspectos y de forma tal que pueda ser considerada de alta eficiencia.
- En virtud de lo expuesto, se puede concluir que el **INSTITUT CATALÀ DE LA SALUT** está aplicando con este proyecto una de las mejores tecnologías disponibles para minimización de las emisiones a la atmósfera.
- Además, particularizando en la tecnología de la nueva turbina de gas, debe destacarse que incorpora un **sistema de combustión de bajas emisiones**. Tal sistema realiza en forma regulada una premezcla pobre de combustible y aire que minimiza el pico de temperatura en la cámara de combustión, lo cual permite reducir la formación y posterior emisión de contaminantes, esencialmente NOx y CO.

6.2 OTRAS CONSIDERACIONES CUALITATIVAS.

El cambio considerado no dificulta, sino que favorece, el cumplimiento de objetivos del **INSTITUT CATALÀ DE LA SALUT** en cuanto a mejora continua de la calidad, de la gestión medioambiental, de la seguridad y de la salud de las personas. En este sentido, los nuevos equipos se diseñan conforme a las normativas de última generación, con un alto grado de automatización y de medidas de seguridad. Asimismo, en todas las nuevas instalaciones se cumplirán, lógicamente, los reglamentos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

El objetivo principal de una central de cogeneración es la mejora del aprovechamiento de las fuentes de energía primaria disponibles. Por consiguiente, y con carácter general, su impacto sobre el medio ambiente es positivo, ya que permite una reducción neta del consumo de energía primaria. Este ahorro conlleva necesariamente la disminución de las emisiones de dióxido de carbono, uno de los gases que contribuyen al denominado “efecto invernadero.”

Muy a menudo, una central de cogeneración comporta ventajas medioambientales adicionales a las dos ya citadas. Éstas se derivan de la utilización de combustibles menos contaminantes de la atmósfera que los empleados por las compañías eléctricas. En efecto, las centrales de cogeneración acostumbran a emplear gas natural o gas oil como combustibles, mientras que las grandes centrales térmicas se alimentan con fuel oil o carbón.

Otra ventaja adicional que puede obtenerse de la central de cogeneración es la mayor dispersión inicial de los contaminantes. Esto es debido a que las centrales de cogeneración son de potencia inferior a las centrales térmicas convencionales, y se encuentran distribuidas más uniformemente sobre el territorio. De esta forma, se evitan las agresiones puntualmente intensas al medio ambiente que caracterizan a las grandes centrales térmicas convencionales.

No obstante las consideraciones anteriores, es obvio que una central de cogeneración como la proyectada constituye una actividad potencialmente contaminadora de su entorno inmediato. Por tanto, deberán adoptarse todas las medidas correctoras necesarias para reducir su impacto sobre este entorno hasta niveles legal y socialmente admisibles.

Asimismo, una central de cogeneración puede ser peligrosa en virtud de las materias que se manipulan en ella y de sus condiciones de presión y temperatura. Por consiguiente, deberán considerarse todas las medidas de protección necesarias para reducir el riesgo a niveles aceptables.

En lo que sigue del capítulo, se analiza la forma en que la legislación en materia de medio ambiente y seguridad puede afectar a la central de cogeneración proyectada y se describen los estudios necesarios para garantizar que las medidas correctoras y las salvaguardias tecnológicas que se han adoptado son adecuadas.

6.3 FOCOS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES.

Al objeto de clarificar con detalle los focos de emisión que son origen de la clasificación realizada, las medidas adoptadas y el grado de perniciosidad resultante, se presenta la tabla siguiente.

Tabla 6-1. Focos de emisión de contaminantes de la nueva central

POSIBLE FOCO	MEDIDAS CORRECTORAS	GRADO DE PERNICIOSIDAD
Polvos, basuras y otros residuos sólidos	Se generan residuos procedentes de los filtros de aire utilizados en la instalación, así como los bidones de aceite y del líquido de lavado de compresor. Estos residuos serán almacenados en punto limpio y gestionados por Gestor de Residuos Autorizado.	Bajo.
Efluentes líquidos	Los restos procedentes del lavado del compresor serán recogidos y gestionados por Gestor de Residuos Autorizado	Bajo
Humos y emisiones gaseosas	El combustible empleado en la instalación es gas natural. El exceso de aire comburente asegura la total combustión del mismo. La composición de los gases de escape a la atmósfera es una mezcla de CO ₂ , N ₂ , H ₂ O y O ₂ . Contiene, además, un pequeño porcentaje de óxidos de Nitrógeno (NOx), aunque muy inferior a los límites máximos exigidos por la legislación. En funcionamiento normal no habrá otras emisiones gaseosas que las producidas por los gases de combustión.	Ninguno
Olores	La completa combustión del combustible asegura la no aparición de ningún tipo de olor.	Ninguno
Ruidos	Se adoptarán los silenciadores y aislamiento acústicos necesarios para asegurar que el nivel sonoro no sobrepase los límites exigidos.	Ninguno
Vibraciones	Las principales máquinas que podrían generarlas (turbina de gas) no están concebidas para funcionar con alto nivel de vibraciones. En cualquier caso, su instalación se realiza de forma que se evite la transmisión de vibraciones.	Ninguno
Materiales inflamables y explosivos	Tanto la instalación de combustible, como los aparatos consumidores de gas cumplirán con la normativa actualmente vigente. De cualquier forma, la central de cogeneración contará con equipos contra incendios.	Ninguno

6.4 CONSIDERACIONES SOBRE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

6.4.1 Estudio de emisiones gaseosas.

De cara a simplificar el análisis, se consideran que las únicas emisiones gaseosas que se producen con el funcionamiento normal de la actividad son las derivadas de la combustión de la turbina de gas.

Esta suposición no tiene en cuenta la aportación del quemador de post-combustión de la caldera, asumiendo que las emisiones finales tras la post-combustión (expresadas en una misma concentración de O₂) no incrementan las emisiones de salida de turbina, dado que el incremento de emisiones asociado a la post-combustión queda compensado por la disminución de la concentración de oxígeno, que implica al mismo tiempo una reducción del nivel de emisiones expresada en una misma referencia de O₂.

El elevado exceso de aire en la combustión asegura la completa combustión del gas (eliminandose prácticamente las emisiones de monóxido de carbono, CO, e hidrocarburos, HC). Dada la naturaleza del combustible, no habrá presencia de vapores sulfurosos ni de cenizas.

Como se ha comentado, la turbina instalada incorpora un **sistema de combustión de bajas emisiones**, lo cual permite reducir la emisión de contaminantes, esencialmente NO_x y CO.

El caudal de gases de escape de la turbina estará alrededor de 17,20 kg/s. La composición de los gases de escape será aproximadamente la que se indica a continuación:

• N ₂	75,02(% en peso)	76,66 (% en volumen)
• O ₂	17,59 (% en peso)	15,73 (% en volumen)
• CO ₂	4,40 (% en peso)	2,87 (% en volumen)
• H ₂ O	2,99 (% en peso)	4,74 (% en volumen)

Las emisiones de gases contaminantes se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 6-2. Niveles de emisión de contaminantes de la nueva turbina y comparación con valores límite

Contaminante	Emisiones en turbina de gas (ppmv al 15% de O ₂)	Emisiones en turbina de gas (mg/Nm ³ al 15% de O ₂)	Nivel máximo permitido (Decret 319/1998)
NO _x	24,4 ppm	50 mg/Nm ³	450 mg/Nm ³
CO	51,2 ppm	64 mg/Nm ³	100 mg/Nm ³

La equivalencia entre mg/Nm³ y ppm utilizada es la siguiente:

$$\text{NO}_x: 2,05 \text{ mg/Nm}^3 = 1 \text{ ppm}$$

$$\text{CO: } 1,249 \text{ mg/Nm}^3 = 1 \text{ ppm}$$

Como se ve en la tabla anterior, la instalación queda por debajo de los límites permisibles actuales, con lo cual cumple perfectamente la normativa vigente.

6.4.1.1. *Detalle de focos emisores*

Las emisiones gaseosas pueden pasar a la atmósfera por dos focos: la chimenea principal de salida del generador de vapor, que será la vía habitual, y la chimenea de by-pass, sólo utilizada en casos especiales (maniobra de puesta en marcha de la planta, emergencia en caldera, etc.).

- Ubicación: La chimenea de by-pass está sobre la válvula de by-pass situada justo a la entrada de caldera, y cuenta con un silenciador incorporado. La chimenea principal se sitúa al final del generador de vapor, superados los elementos de intercambio de calor.
- Forma y altura de chimeneas: Las chimeneas son metálicas, verticales y de sección circular. La coronación de ambas chimeneas está a 18 metros sobre la cota del pavimento.

Las alturas consideradas cumplen sobradamente con la mínima resultante de cálculo mediante el procedimiento establecido en el Anexo II de la *Orden de 18/10/76 sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera*. (En apartado posterior se da el detalle de este cálculo).

- Diámetro de chimeneas: El diámetro de las chimeneas existentes (de by-pass y principal) es de 1.600 mm.

6.4.1.2. *Medición de emisiones*

La instalación existente dispone de toma de muestras para medición de emisiones (medición discontinua) en la chimenea principal, con escaleras y plataformas de acceso existentes.

No se dispone de medición ni se ha previsto en continuo, dado que la potencia de la planta no supera los 8 MWe.

6.4.2 **Análisis de inmisiones gaseosas**

Las inmisiones atribuibles al funcionamiento de la caldera, con salida de gases por chimenea principal, son las más desfavorables ya que los gases tienen menor temperatura que cuando son expulsados directamente a través del by-pass.

El estudio de las inmisiones gaseosas, para comprobar si las alturas de las chimeneas cumplen con los límites impuestos por la legislación, se ha realizado por dos procedimientos diferentes. En primer lugar, se calcula la altura mínima de las chimeneas por el proceso definido en el Anexo II de la orden de 18 de octubre de 1976. Posteriormente, se comprueba si la inmisión obtenida (simulación según el modelo de dispersión de Pasquill-Gifford juntamente con las fórmulas de Briggs para cálculo de la sobreelevación del penacho) cumple con la legislación reguladora de los niveles de inmisión gaseosa, según el *Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre* (regulación de NO_x y CO).

6.4.2.1 Cálculo de la chimenea según el ANEXO II de la ORDEN de 18-10-76.

La altura de las chimeneas se ha calculado de acuerdo con las instrucciones del Anexo II de la orden de 18 de octubre de 1976, por la que se desarrolla el decreto 833/1975 de 6 de febrero.

a) Cálculo del parámetro climatológico de la zona "A".

- ΔT = Máxima oscilación de temperatura del lugar (difer. entre las temp. máx. y mín.)23,6 °C
- δt = Diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío.... 14,7 °C
- T_m = Temperatura media anual..... 15,50 °C
- H = Humedad relativa media de los meses de junio, julio, agosto y septiembre..... 71,50 %

El índice climatológico será:

$$I_c = \frac{23,6 + 2 \times 14,7}{15,53} + \frac{80}{71,5} = 4,53$$

$$A = 4,53 \times 70 = 317,16$$

b) Concentración máxima de contaminantes C_M a nivel del suelo.

El valor de referencia en situación admisible que debe tomarse para el cálculo es:

- C_{MA} para el NO_x en 24 horas 200 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
- C_{MA} para el CO en 8 horas 10 mg/Nm^3

El valor de contaminación de fondo que se ha tomado para el cálculo es de 37 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ para los NO_x , y 0,4 mg/Nm^3 para el CO (estación: Vall d’Hebron, fuente: Direcció de Serveis de Vigilància Ambiental - Serveis Urbans i Medi Ambient - Ajuntament de Barcelona)

- C_R para el NO_x 37 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
- C_R para el CO 0,4 mg/Nm^3

La concentración máxima de contaminantes es de:

$$C_{MNOx} = C_{MA} - C_R = 200 - 37 = 163 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$$

$$C_{MCO} = C_{MA} - C_R = 10 - 0,4 = 9,6 \text{mg}/\text{Nm}^3$$

c) Cálculo de la altura de la chimenea.

A continuación se desarrolla el cálculo para la chimenea principal (salida caldera), considerando que por ella circulan la totalidad de gases de salida de turbina.

Los datos básicos de esta chimenea son:

- Diámetro 1,600 m
- Sección total de salida de gases 2,01 m^2
- Caudal de gases 17,2 kg/s

Temperatura de los gases	141 °C
Temperatura media ambiente.....	15,53 °C
A (parámetro climatológico)	317,16
F (coeficiente)	1
n (número de chimeneas, se considera sólo la que está funcionando normalmente)	1
V (caudal de gases).....	72.219,1 m ³ /h
ΔT (diferencia de temperatura).....	125,47 °C

Cálculo de la altura de la chimenea según la fórmula:

$$H = \sqrt{\frac{A \cdot Q \cdot F}{c_M}} \sqrt[3]{\frac{n}{V \cdot \Delta T}}$$

Para el NO_x

Q (concentración de contaminante NO _x)	2,38 kg/h
C _M	0,163 mg/Nm ³
H	4,71 m

Para el CO

Q (concentración de contaminante CO)	3,05 kg/h
C _M	9,6 mg/Nm ³
H	0,69 m

No se reproduce el cálculo con la chimenea de by-pass de caldera (con gases a 375°C). Para ésta, con la misma metodología, se obtienen los siguientes valores:

Para el NO _x :	H = 3,65 m
Para el CO:	H = 0,54 m

Las chimeneas principal y de by-pass de gases existentes son de 18 m., en ambos casos claramente superiores a las alturas mínimas calculadas.

6.4.2.2 Valores límite de inmisiones

Los valores límite (horarios y anuales) a considerar son establecidos para el NO_x y el CO en el “Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono”. Según ello, se debe cumplir:

Tabla 6-3. Valores límite de inmisión NO_x Y CO

VALORES LÍMITE PARA EL NO ₂ Y NO _x			
	Periodo de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento de valor límite
Valor límite horario para la protección de la salud humana	1 hora	200 µg/Nm ³ de NO ₂ que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil	1 de enero de 2010
Valor límite anual para la protección de la salud humana	1 año civil	40 µg/Nm ³ de NO ₂	1 de enero de 2010
Valor límite anual para la protección de la vegetación en ecosistemas a proteger	1 año civil	30 µg/Nm ³ de NO ₂	Desde entrada en vigor de la norma en 2002

VALOR LÍMITE PARA EL CO			
	Periodo de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento de valor límite
Valor límite horario para la protección de la salud humana	Media de 8 horas máxima en 1 día	10 mg/Nm ³	1 de enero de 2005

6.4.2.3 Método de cálculo de inmisiones

Como método de estimación de los niveles de inmisión se utiliza un programa que sigue los criterios indicados por la U.S. Environmental Protection Agency (EPA) - perteneciente a la Office of Air Quality Planning and Standards -.

La simulación utiliza el modelo de dispersión de Pasquill-Gifford, con la formulación de Briggs para cálculo de sobreelevación del penacho. El desarrollo completo de la formulación empleada y las interacciones de los factores de la fuente y las condiciones climatológicas están descritos en bibliografía diversa, en especial en el “Manual de Cálculo de Altura de Chimeneas Industriales” del Ministerio de Industria y Energía y en “Screening Procedures for estimating the air quality impact of Stationary Sources” y otra documentación de la EPA.

El programa considera las condiciones meteorológicas más desfavorables para cada punto receptor, y entrega una estimación del valor de la concentración máxima que se obtendrá en una hora. Se utiliza un modelo gaussiano para el penacho, realizando una estimación de la concentración de contaminantes que provienen de fuentes continuas, e incorporando al cálculo factores relativos a la fuente de emisión y a la meteorología.

Como parámetros que determinan las condiciones climatológicas se tiene la velocidad del viento y el grado de estabilidad atmosférica. Se ha examinado un rango de clases de estabilidad (A a F) y velocidades de viento (1 a 20 m/s) para identificar las condiciones meteorológicas más desfavorables en cada punto, es decir, la combinación de velocidad del viento y estabilidad que resulta en el máximo nivel de concentraciones a nivel del suelo.

Las combinaciones utilizadas de viento y estabilidad se dan en la tabla siguiente. Esta tabla incluye algunas combinaciones de ambos factores que no se consideran estándar (como estabilidad E con viento de 1 m/s o F con 4 m/s), pero han sido incluidos por criterios conservadores.

Tabla 6-4. Factores de estabilidad y velocidad del viento.

Clase de estabilidad	Velocidad del viento (m/s)								
	1	2	3	4	5	8	10	15	20
A	*	*	*						
B	*	*	*	*	*				
C	*	*	*	*	*	*	*		
D	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E	*	*	*	*	*				
F	*	*	*	*					

En la simulación se utiliza el proceso de "full meteorology", calculando en cada punto la concentración existente para las 6 clases de estabilidad y todas sus velocidades de viento asociadas, y entrega como resultado la máxima concentración calculada para cada punto (es decir, la que se obtiene en las condiciones meteorológicas más desfavorables). Como para cada distancia las condiciones meteorológicas más desfavorables van variando, el gráfico resultante queda como una superposición de varias campanas de Gauss.

En principio se ha realizado el cálculo de concentración máxima de contaminantes en una hora, pero la EPA también indica los factores de corrección a usar para obtener la concentración máxima en periodos superiores. En concreto, para un periodo de 1 año, se propone aplicar un factor de corrección de 0,08(±0,02). La causa de este factor de corrección está en la variación de la velocidad y dirección del viento (rosa de los vientos) a lo largo del año. A falta de valores reales del régimen de vientos, se debe utilizar el factor mencionado.

La clase de estabilidad viene definida por el gradiente térmico según los valores de la siguiente tabla.

Tabla 6-5. Clases de Estabilidad según gradientes térmicos verticales

Clase de estabilidad	Gradiente térmico vertical (°C/100 m)
A	Menor de - 1,9
B	De - 1,9 a - 1,7
C	De - 1,7 a - 1,5
D	De - 1,5 a - 0,5
E	De - 0,5 a + 1,5
F	Mayor de + 1,5

Las clases A, B y C se consideran inestables en orden decreciente de inestabilidad. La clase D es neutra. Las clases E y F corresponden a condiciones estables en orden creciente de estabilidad. Se trata, pues, de una escala en orden creciente de estabilidad.

La distribución de niveles de inmisión se calcula para las siguientes clases de estabilidad:

- Inestabilidad (ABC)
- Neutra (D)
- Estable (EF)

En cualquiera de estos escenarios, los resultados deben dar valores inferiores a los límites máximos de inmisión establecidos reglamentariamente.

El proceso toma los datos de caudal de contaminante emitidos, así como otras condiciones de los gases (temperatura, composición) y precisa considerar un valor para la altura de la chimenea (se consideran 18 metros para la altura de la chimenea existente a salida de caldera).

Con los niveles de inmisión que del cálculo se derivan se debe comprobar que se cumplen los valores legislados, incluso para aquellas condiciones climatológicas más desfavorables.

6.4.2.4 *Presentación de resultados*

Los resultados de los cálculos realizados por el programa se indican en las figuras que se acompañan, correspondientes a la citada altura de la coronación de la chimenea respecto al nivel del suelo del entorno. Hay un gráfico que reúne las clases ABC, otra con la D y una tercera con las EF.

En dichas figuras se representa la concentración a nivel de suelo a una distancia horizontal "x" del foco emisor, para las condiciones climatológicas (tipo de estabilidad y velocidad de viento) más desfavorables a esa distancia "x".

Al variar con la distancia las condiciones meteorológicas más desfavorables, el gráfico resultante queda como una superposición de varias campanas de Gauss.

Los resultados mostrados corresponden al caso más desfavorable, que corresponde a la chimenea de salida de caldera, considerando la altura existente de 18 m y una temperatura de gases de 141 °C.

Resultados con contaminante NOx

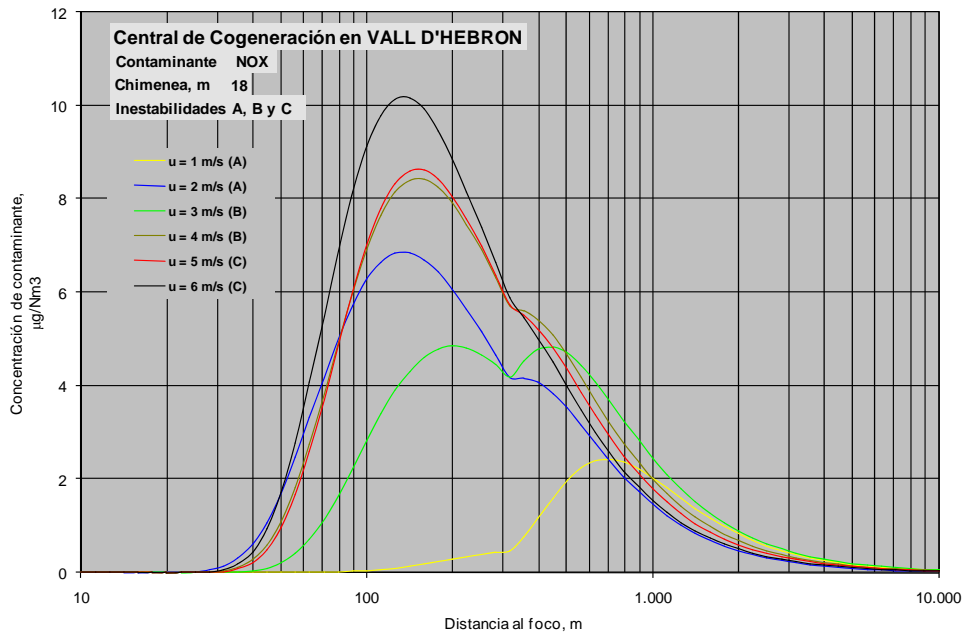


Fig. 6-1. Concentración horaria de NOx frente a distancia al foco emisor. Clase estabilidad A,B,C

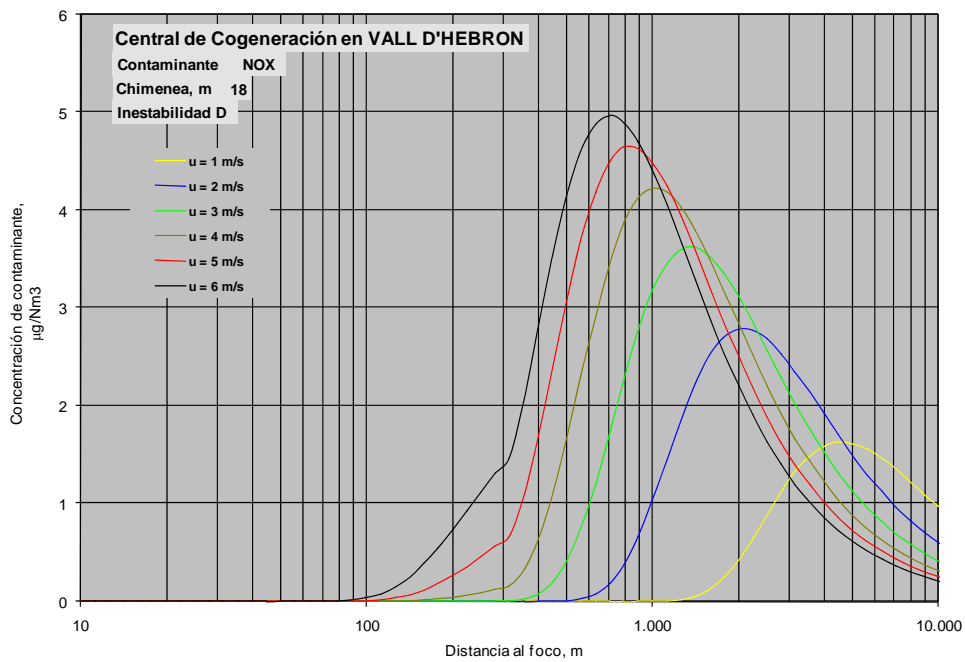


Fig. 6-2. Concentración horaria de NOx frente a distancia al foco emisor. Clase estabilidad D

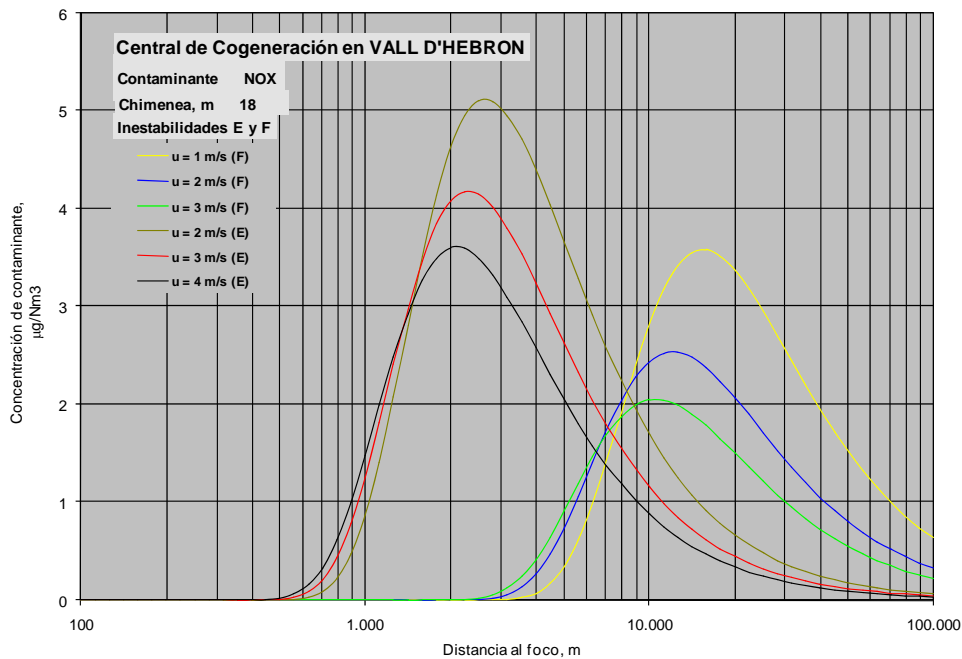


Fig. 6-3. Concentración horaria de NOx frente a distancia al foco emisor. Clase estabilidad E, F

El valor de inmisión de NOx más alto no supera los 11 µg/Nm³ (valor horario), muy por debajo del límite horario establecido (200 µg/Nm³), así como del correspondiente límite anual más restrictivo (30 µg/Nm³).

Resultados con contaminante CO

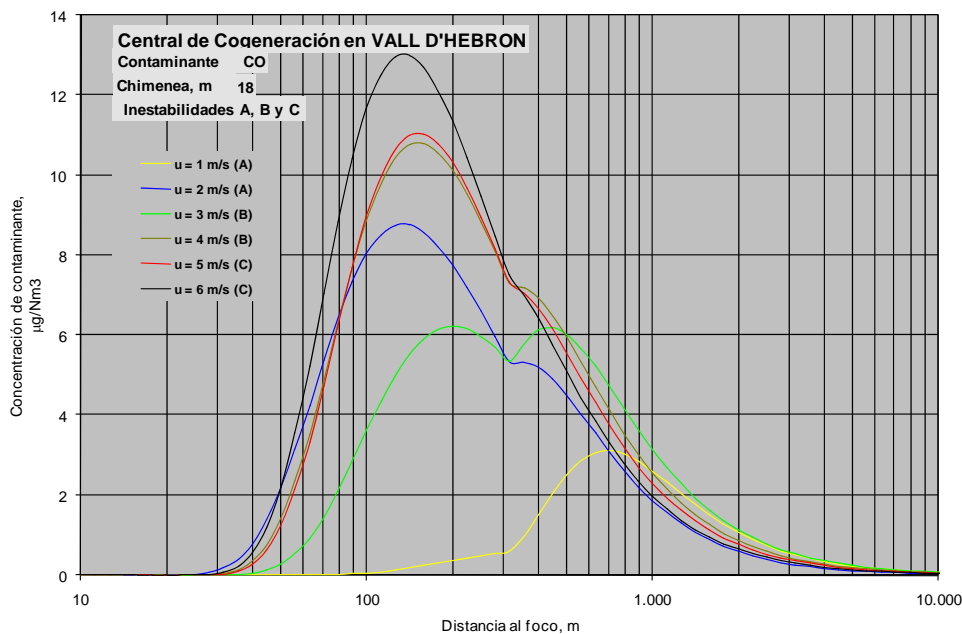


Fig. 6-4. Concentración horaria de CO frente a distancia al foco emisor. Clase estabilidad A, B, C

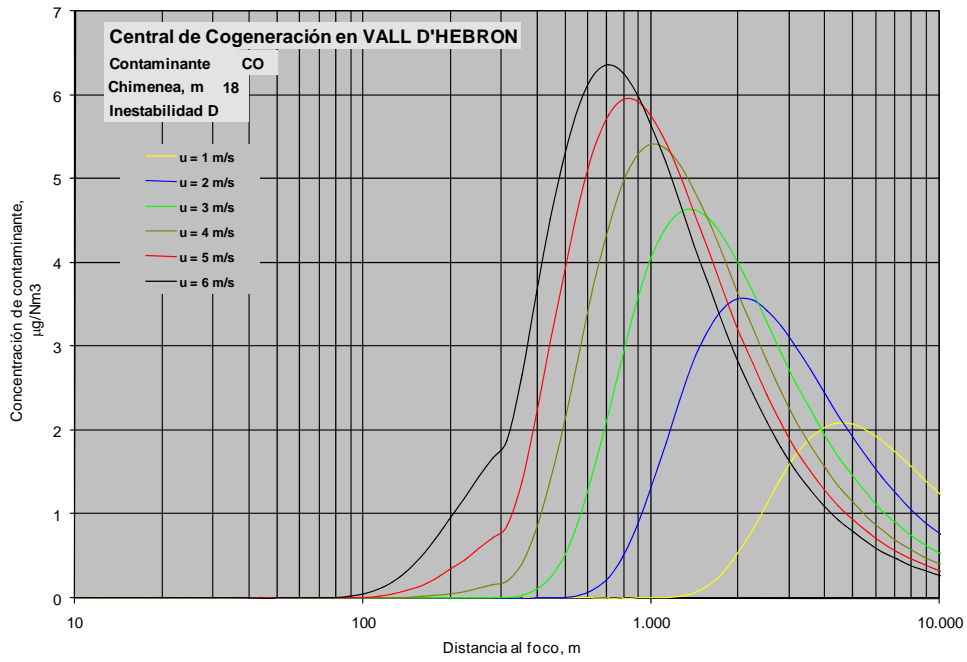


Fig. 6-5. Concentración horaria de CO frente a distancia al foco emisor. Clase estabilidad D

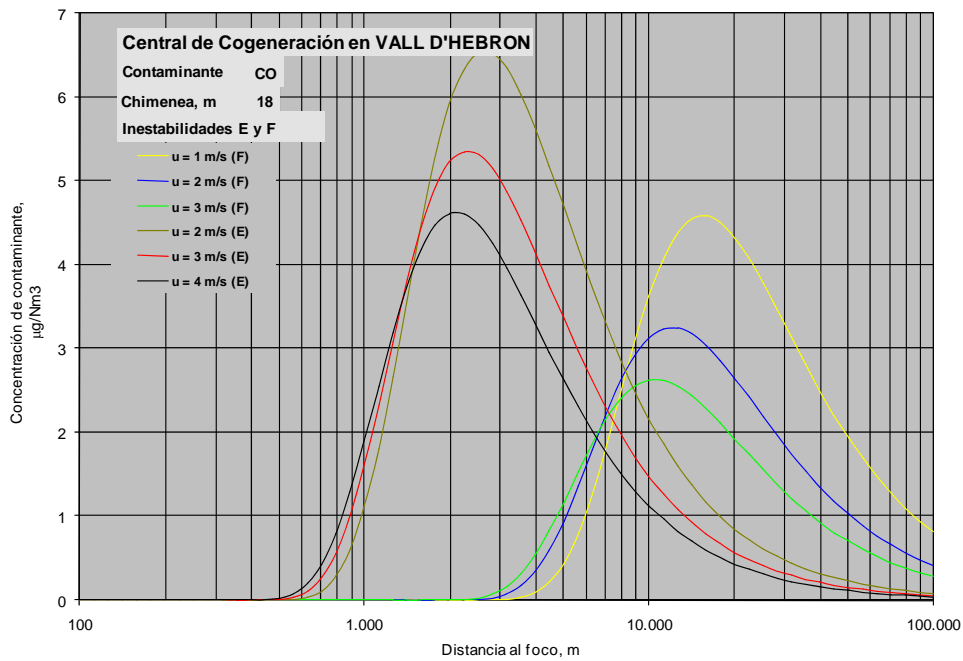


Fig. 6-6. Concentración horaria de CO frente a distancia al foco emisor. Clase estabilidad E, F

El valor de inmisión de CO más alto alcanza los 14 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (valor horario), quedando muy por debajo del límite establecido (10 mg/Nm^3).

Como resumen, en la tabla siguiente se muestra la concentración máxima (en un periodo de 24 horas) de los diferentes contaminantes a nivel del suelo a diferentes distancias del punto de emisión (incluyendo el fondo de contaminación existente).

Tabla 6-6. Inmisiones de contaminantes

CONTAMINANTE	Nivel máximo de concentración obtenido en 24 h	Nivel máximo de concentración según la ley	Legislación que establece los límites de inmisión
NO _x	11 µg/Nm ³	200-37=163 µg/Nm ³ (Valor promedio horario)	R.D. 1073/02
CO	0,014 mg/Nm ³	10-0,4=9,6 mg/Nm ³ (Máximo diario)	R.D. 1073/02

Como puede comprobarse, los niveles de inmisión quedan muy por debajo de los límites legalmente establecidos, en cualquier situación meteorológica.

6.4.2.5 Medidas protectoras y correctoras

Al cumplirse los límites exigidos, estas medidas se centrarán en asegurar que el grupo turbogenerador mantenga correctamente controlados sus parámetros funcionales.

6.5 ESTUDIO DE RUIDOS

6.5.1 Nivel sonoro

Las principales fuentes de ruido estarán asociadas al funcionamiento de los equipos principales de la central de trigeneración: turbogeneradores a gas, calderas de recuperación, máquinas de absorción, transformadores, torres de refrigeración, compresores frigoríficos, ERM y grupos de bombeo.

El ruido originado por estas fuentes se transmitirá al exterior de la propiedad por vía aérea en lugar de por estructura. Por tanto, en principio se debería aplicar como indicador del grado de molestia por ruido el nivel sonoro exterior. Este concepto se entenderá como el nivel sonoro en dBA procedente de una actividad (fuente emisora) medido en el exterior del punto de recepción, a 1 metro de separación de la fachada o muro que lo delimita y a una altura entre 1 y 2 metros del suelo.

El nivel sonoro de la nueva instalación será similar al de la instalación original, ya que se sustituirán equipos existentes (turbina de gas y compresor de gas) por nuevos equipos sustitutivos, de nivel de emisión sonora similar. A continuación se indican los focos de ruido de la nueva instalación completa (equipos nuevos que sustituyen a los existentes, y restos de equipos que no se modifican) y se reproduce el cálculo de nivel sonoro esperado en cada punto de recepción considerado.

6.5.1.1 Nivel sonoro admisible.

Dentro de la clasificación de zonas que suele establecerse para definir los límites del nivel sonoro exterior, la actividad se considerará zona de sensibilidad acústica de Tipo II, según Ordenanza General del Medio Ambiente Urbano (OGMAU) aprobada el 26 de marzo de 1999, como se define a continuación:

- Zona tipo II: sector del territorio con predominio del suelo urbano, urbanizable o no urbanizable de uso residencial.

Se cumplirá en todos los casos los niveles sonoros fijados por las ordenanzas municipales del emplazamiento, concretamente los niveles fijados por la OGMAU:

- Los niveles máximos de de nivel sonoros a cumplir en la Zona de tipo II, son de 65 dB(A) durante el día y 55 dB(A) durante la noche (niveles sonoros guía en el ambiente exterior).
- Los niveles de fondo recomendables para una buena calidad acústica en ambientes interiores, en espacios sanitarios (espacios de hospitalización), son 35 dB(A) durante el día y 30 dB(A) durante la noche (criterios de buena calidad acústica en ambiente interior).

Se adoptarán las medidas necesarias para reducir los niveles de ruido por debajo de los máximos permitidos.

6.5.1.2 *Focos de ruido a considerar.*

Los principales focos de ruido que genera la actividad en condiciones de funcionamiento normal son los siguientes:

Nuevos Focos de ruido

A) Turbogenerador a gas.

El nivel sonoro del turbogenerador a gas, ubicado en interior del edificio de la central, en planta baja, es de **80 dBA** a 1 m del equipo. Se han considerado cuatro focos sonoros, correspondientes a la propia envolvente (A1), entrada de aire de combustión (A2), y de entrada (A3) y salida de aire ventilación (A4).

B1) Compresor de gas.

El nivel sonoro asociado al compresor de gas es de **80 dBA** (foco B1).

Focos de ruido existentes

B2) Ruido procedente de la ERM.

El paso de gas por el regulador de la ERM, ubicada en límites de la propiedad, produce un nivel sonoro como máximo de **65 dBA** (foco B2).

C) Máquinas de absorción.

El nivel sonoro a 1 metro de la pared de las máquinas de absorción, ubicadas en la planta baja del edificio de la central es de **80 dBA** cada unidad.

D) Ruido procedente del transformador.

El nivel sonoro máximo generado por el transformador principal, ubicados en la planta primera del edificio de la central, será de **70 dBA** a 1 m.

E) Ruido procedente de los compresores frigoríficos.

El nivel sonoro de los compresores frigoríficos, ubicados en la planta baja del edificio de la central es de **90 dBA** a 1 m (87 dBA c/u).

F) Ruido procedente de los grupos de bombeo.

El nivel sonoro a 1 metro de los grupos de bombeo, ubicados en la planta baja del edificio de la central es de **80 dBA** a 1 m.

G) Ruido procedente de los ventiladores de las torres de refrigeración.

El nivel sonoro para el grupo de torres G1 y G2 existentes es de **70 dBA** y **72 dBA** respectivamente, a 1 m.

H) Ruido procedente de las chimeneas de las calderas de recuperación.

Los humos salientes de la caldera de recuperación se consideran ya atenuados tras pasar a través de la misma puesto que actúa como un gran silenciador. La experiencia indica que, sin medidas correctoras adicionales, se obtiene un nivel sonoro máximo de **85 dBA**.

6.5.1.3 Puntos de recepción o medición considerados

Se ha considerado como puntos de recepción (ver situación considerada en planos 03051):

- P1, P2, P3, P4 y P5: En el exterior de los edificios del hospital más cercanos al edificio de la central.
- P1', P2', P3', P4' y P5': En el interior de los edificios del hospital más cercanos al edificio de la central.

A continuación se detallan los cálculos sonoros obtenidos en estos puntos de recepción considerados, al tener en cuenta la distancia desde los distintos focos de ruido de la planta.

6.5.1.4 Nivel de ruido en los puntos de recepción.

En las siguientes tablas aparecen los niveles sonoros emitidos por los focos (equipos principales de la planta de trigeneración), la atenuación considerada en cada caso (cerramientos y direccionalidad) y los niveles sonoros obtenidos en los puntos de recepción en ambiente exterior e interior.

Se considera una atenuación acústica por direccionalidad (para las salidas de humos en chimeneas) de 14,5 dB(A). Asimismo se considera direccionalidad para la entrada y salida de aire de turbina según aplique la direccionalidad en cada uno de los puntos de recepción considerados.

Nivel sonoro en ambiente exterior

Para la determinación del nivel sonoro en ambiente exterior, se considera una atenuación acústica debido a los cerramientos del edificio de la central de 35 dBA, para los equipos en salas cerradas. Para el caso de la turbina de gas, se considera una atenuación acústica por cerramientos de 10 dBA.

Tabla 6-7. Focos de ruido nueva central y nivel sonoro asociado en ambiente exterior

FOCO	NIVEL CORREGIDO A 1 m dBA (A)	DISTANCIA A PUNTOS RECEPCIÓN Metros (B)					ATENUACIÓN DEBIDO A CERRAMIENTOS dBA (C)					ATENUACIÓN DEBIDO A DIRECCIONALIDAD dBA (D)					NIVEL SONORO ATENUADO EN PUNTOS RECEPCIÓN dBA (A)-20 log(B)-(C)-(D)				
		P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
A1 Envoltente Turbina Gas	80	25	26	36	48	33	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0	42,0	41,7	38,9	36,4	39,6
A2 Entrada aire combustión TG	80	25	26	36	48	33	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	27,5	27,2	24,4	21,9	25,1
A3 Entrada aire ventilación TG	80	25	26	36	48	33	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	27,5	27,2	24,4	21,9	25,1
A4 Salida aire ventilación TG	80	25	26	36	48	33	10	10	10	10	10	15	15	19	15	0	27,5	27,2	19,5	21,9	39,6
B1 ERM	65	70	79	111	147	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,1	27,0	24,1	21,7	25,3
B2 Compresor de gas	80	70	79	111	147	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43,1	42,0	39,1	36,7	40,3
C1 Máquina de absorción 1	80	40	38	37	40	34	35	35	35	35	35	0	0	0	0	0	13,0	13,4	13,6	13,0	14,4
C2 Máquina de absorción 2	80	40	41	46	42	23	35	35	35	35	35	0	0	0	0	0	13,0	12,7	11,7	12,5	17,8
D Transformador	70	30	23	22	63	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40,5	42,8	43,2	34,0	36,6
E Compresores frigoríficos	90	32	36	47	45	21	35	35	35	35	35	0	0	0	0	0	24,9	23,9	21,6	21,9	28,6
F Grupos de bombeo	80	25	30	45	50	21	35	35	35	35	35	0	0	0	0	0	17,0	15,5	11,9	11,0	18,6
G1 Torres de refrigeración 1	70	35	30	27	65	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50,0	53,1	41,1	33,3	38,2
G2 Torres de refrigeración 2	72	26	32	44	40	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43,7	41,9	39,1	40,0	45,6
H Chimenea caldera	85	21	27	46	69	33	0	0	0	0	0	15	15	15	15	15	44,3	41,7	37,2	33,7	40,1
TOTAL NIVEL SONORO MEDIO PONDERADO EN PUNTO RECEPCIÓN																53,0	54,6	48,1	44,3	49,5	
TOTAL NIVEL SONORO MEDIO PONDERADO EN PUNTO RECEPCIÓN MAXIMO NIVEL SONORO																54,6					

El nivel sonoro exterior en cada uno de los puntos de recepción considerados se calcula por ponderación logarítmica mediante la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned}
 P1 - & 10 \log (10^{4,20} + 10^{2,75} + 10^{2,75} + 10^{2,75} + 10^{2,81} + 10^{4,31} + 10^{1,30} + 10^{1,30} + 10^{5,00} + 10^{4,37} + 10^{4,43}) = 53,02 \text{ dBA} \\
 P2 - & 10 \log (10^{4,17} + 10^{2,72} + 10^{2,72} + 10^{2,72} + 10^{2,72} + 10^{2,70} + 10^{4,20} + 10^{1,34} + 10^{1,27} + 10^{5,31} + 10^{4,19} + 10^{4,17}) = 54,57 \text{ dBA} \\
 P3 - & 10 \log (10^{3,89} + 10^{2,44} + 10^{2,44} + 10^{1,95} + 10^{2,41} + 10^{3,91} + 10^{1,36} + 10^{1,17} + 10^{4,11} + 10^{3,91} + 10^{3,72}) = 48,05 \text{ dBA} \\
 P4 - & 10 \log (10^{3,64} + 10^{2,19} + 10^{2,19} + 10^{2,19} + 10^{2,17} + 10^{3,67} + 10^{1,30} + 10^{1,25} + 10^{3,33} + 10^{4,00} + 10^{3,37}) = 44,27 \text{ dBA} \\
 P5 - & 10 \log (10^{3,96} + 10^{2,51} + 10^{2,51} + 10^{3,96} + 10^{2,53} + 10^{4,03} + 10^{1,44} + 10^{1,78} + 10^{3,82} + 10^{4,56} + 10^{4,01}) = 49,45 \text{ dBA}
 \end{aligned}$$

Los niveles sonoros en cada uno de los puntos de recepción considerados, **en ambiente exterior**, quedan **por debajo de los niveles permitidos (55 dBA)**. En concreto, los niveles sonoros calculados están entre **44,3 dBA (punto P4)** y **54,6 dBA (punto P2)**.

Nivel sonoro en ambiente interior

Para la determinación del nivel sonoro en ambiente interior, en los puntos interiores de los edificios más cercanos al edificio de la central, se considera una atenuación acústica debido a cerramientos en el edificio de la central (35 dBA para los equipos en salas cerradas, y de 10 dBA para turbina de gas) y de 35 dBA en el edificio correspondiente al punto de recepción considerado.

Tabla 6-8. Focos de ruido nueva central y nivel sonoro asociado en ambiente interior.

FOCO	NIVEL SONORO CORREGIDO A 1 m dBA (A)	DISTANCIA A PUNTOS RECEPCIÓN Metros (B)					ATENUACIÓN DEBIDO A CERRAMIENTOS dBA (C)					ATENUACIÓN DEBIDO A DIRECCIONALIDAD dBA (D)					NIVEL SONORO ATENUADO EN PUNTOS RECEPCIÓN dBA (A)-20 log(B)-(C)-(D)				
		P1'	P2'	P3'	P4'	P5'	P1'	P2'	P3'	P4'	P5'	P1'	P2'	P3'	P4'	P5'	P1'	P2'	P3'	P4'	P5'
A1 EnvolventeTurbina Gas	80	25	26	36	48	33	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	0	0	0	0	0	7,0	6,7	3,9	1,4	4,6
A2 Entrada aire combustión TG	80	25	26	36	48	33	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	15	15	15	15	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A3 Entrada aire ventilación TG	80	25	26	36	48	33	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	15	15	15	15	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A4 Salida aire ventilación TG	80	25	26	36	48	33	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	15	15	19	15	0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
B1 ERM	65	70	79	111	147	97	28,1	27,0	24,1	21,7	25,3	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B2 Compresor de gas	80	70	79	111	147	97	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	0	0	0	0	0	8,1	7,0	4,1	1,7	5,3
C1 Máquina de absorción 1	80	40	38	37	40	34	48,0	48,4	48,6	48,0	49,4	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C2 Máquina de absorción 2	80	40	41	46	42	23	48,0	47,7	46,7	47,5	52,8	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D Transformador	70	30	23	22	63	47	35,0	35,0	35,0	34,0	35,0	0	0	0	0	0	5,5	7,8	8,2	0,0	1,6
E Compresores frigoríficos	90	32	36	47	45	21	59,9	58,9	56,6	56,9	63,6	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F Grupos de bombeo	80	25	30	45	50	21	52,0	50,5	46,9	46,0	53,6	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G1 Torres de refrigeración 1	70	35	30	27	65	49	35,0	35,0	35,0	33,3	35,0	0	0	0	0	0	15,0	18,1	6,1	0,0	3,2
G2 Torres de refrigeración 2	72	26	32	44	40	21	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	0	0	0	0	0	8,7	6,9	4,1	5,0	10,6
H Chimenea caldera	85	21	27	46	69	33	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	15	15	15	15	15	9,3	6,7	2,2	0,0	5,1
TOTAL NIVEL SONORO MEDIO PONDERADO EN PUNTO RECEPCIÓN																	18,5	19,9	14,4	12,3	15,4
TOTAL NIVEL SONORO MEDIO PONDERADO EN PUNTO RECEPCIÓN MAXIMO NIVEL SONORO																	19,9				

El nivel sonoro exterior en cada uno de los puntos de recepción considerados se calcula por ponderación logarítmica mediante la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned}
 P1' - & 10 \log (10^{0,70} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,81} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{1,50} + 10^{0,87} + 10^{0,93}) = 18,48 \text{ dBA} \\
 P2' - & 10 \log (10^{0,67} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,70} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{1,81} + 10^{0,69} + 10^{0,67}) = 19,91 \text{ dBA} \\
 P3' - & 10 \log (10^{0,39} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,41} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,61} + 10^{0,41} + 10^{0,22}) = 14,45 \text{ dBA} \\
 P4' - & 10 \log (10^{0,14} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,17} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,50} + 10^{0,00}) = 12,30 \text{ dBA} \\
 P5' - & 10 \log (10^{0,46} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,46} + 10^{0,00} + 10^{0,53} + 10^{0,00} + 10^{0,00} + 10^{0,32} + 10^{1,06} + 10^{0,51}) = 15,35 \text{ dBA}
 \end{aligned}$$

Los niveles sonoros en cada uno de los puntos de recepción considerados, **en ambiente interior de los edificios del hospital**, quedan **por debajo de los niveles permitidos (30 dBA)**. En concreto, los niveles sonoros calculados están entre **12,3 dBA (punto P4')** y **19,9 dBA (punto P2')**.

6.6 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL Y TOMA DE MUESTRAS.

Dado que los aspectos principales de impacto ambiental que se han analizado están regulados por normativa local, autonómica o del Estado, el programa de vigilancia ambiental quedará asegurado con lo que marque dicha normativa. En concreto, se considera que:

- De acuerdo a lo indicado en la **Ley 20/2009**, del 4 de diciembre, de prevención y control ambiental de las actividades, de la Generalitat de Catalunya, se realizarán los controles iniciales y periódicos indicados en el Título VIII (artículos 68 a 73) que corresponden a las actividades del Anexo II.1.1, en las que se encuadra el proyecto, de dicha Ley .
- Para emisiones e inmisiones gaseosas la clasificación dentro del grupo B del Decreto 833/75, implica una serie de controles periódicos, certificados por una Entidad Colaboradora de la Administración, para asegurar el cumplimiento de los límites. Los resultados de los autocontroles periódicos se consignarán en un libro-registro según el modelo incluido en el anexo IV de la Orden de 18-10-1976, y que será proporcionado por los Servicios Territoriales de la Consejería de Medio Ambiente.
- Actualmente ya se dispone de plataforma y picajes para toma de muestras en la chimenea principal de gases, de acuerdo con el apartado III de la orden de 18-10-1976, sobre prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial.
- Para ruidos, la Autoridad Municipal podrá realizar tomas de datos para comprobación, normalmente certificadas por una Entidad de Inspección y Control Oficial, colaboradora de la Administración.

6.7 SEGURIDAD.

6.7.1 Riesgos clasificados

Se consideran zonas clasificadas como Clase 1, zona 2, de acuerdo con la normativa UNE-20.322, la Estación de Regulación y Medida de gas natural, el recinto del compresor de gas y el interior de envolvente de la turbina de gas. En ellas, se tendrán en cuenta las protecciones adecuadas.

6.7.2 Protección contra incendios y fugas de gas.

6.7.2.1 Consideraciones generales.

Aunque la actividad que se está considerando no está clasificada específicamente en el RAMINP como peligrosa, el edificio donde se instalará la planta de cogeneración ya cuenta con un sistema contraincendios. Dicho sistema tiene como cometido garantizar la seguridad de las personas y equipos frente a posibles incendios que pudieran acontecer como consecuencia de un funcionamiento anómalo de los equipos de los citados edificios.

Debido a ello, se prevén diversas medidas contra incendios y fugas de gas. En este sentido, se destacan los siguientes puntos:

1. Toda la área de la central constará de diversos sistemas contraincendios:
 - Sistema de detección de gas y de ventilación en la envolvente de la turbina.
 - La ERM y la sala de compresor de gas estarán conveniente ventiladas, y dispondrán de extintores de polvo seco.
 - El resto de edificaciones e instalaciones disponen de extintores portátiles de CO₂ y de polvo.
2. Para contemplar posibles emergencias se sigue un plan de evacuación de la zona de la central hacia el exterior. Desde las salas de los edificios se tienen salidas directas al exterior y sobre las puertas situadas en el sentido de la evacuación se sitúan las correspondientes luminarias de emergencia.
3. Se tendrán en cuenta las normas y reglamentaciones vigentes sobre protección contra incendios, con especial atención a:

C.T.E.: Código técnico de la edificación (Real Decreto 314/2006, B.O.E. del 17 de marzo de 2006).

R.S.C.I.E.I.: Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004, B.O.E. del 3 de Diciembre de 2004).

CEPREVEN: Normas técnicas para instalaciones de protección contra incendios
Normas UNE de obligado cumplimiento.

6.7.2.2 *Protección en turbina de gas.*

a) Detección automática de fuego y extinción.

Este sistema, de aplicación exclusiva a la turbina de gas, permitirá conocer cualquier conato de incendio en el interior de la envolvente que la rodea. Para ello se dispondrá de detectores de temperatura y de llama situados estratégicamente sobre las partes calientes de turbina que enviarán independientemente señales al cuadro de control. Con una sola línea de detección activada habría prealarma y, con dos, se pasaría a alarma con resultado de paro del grupo turbogenerador y expulsión dentro de la envolvente del agente extintor procedente de botellas adosadas a la misma y disponibles en cantidad necesaria para garantizar la extinción.

b) Detección automática de gas.

Se dispondrá de dos detectores en el interior de la envolvente. Si cualquiera de ellos detecta un primer nivel de concentración de gas previamente definido se producirá una prealarma. La detección de un segundo nivel superior produciría alarma con resultado de paro del grupo turbogenerador y mantenimiento de la ventilación forzada de la envolvente.

6.7.2.3 *Otras protecciones contraincendios.*

Para protección del resto de instalaciones se dispone de extintores manuales de CO₂ o de polvo seco en la cantidad y distribución razonables para cubrir de forma segura la zona de cogeneración, y las distintas salas de la nueva central.

6.8 SÍNTESIS Y CONCLUSIONES.

El análisis del impacto ambiental asociado a la instalación de la central de cogeneración demuestra que las emisiones que podría generar la actividad atendiendo a su clasificación, o en realidad no se producen, o por sí solas no tienen ninguna repercusión perniciosa sobre la sanidad ambiental, o por último se toman las medidas correctoras y preventivas necesarias para asegurar y garantizar que no exista tal repercusión.

En concreto, se ha establecido que:

- No se generan residuos sólidos ni efluentes líquidos.
- Las emisiones e inmisiones gaseosas están dentro de los límites fijados por la normativa vigente, una vez tomadas las medidas protectoras y correctoras indicadas.
- No hay olores perceptibles ni opacidad en los humos emitidos.
- El nivel de ruidos se adapta a lo prescrito por la Administración.
- Se han tomado las medidas de protección contra incendios, adecuadas a la actividad de las instalaciones proyectadas.

7 EVALUACIÓN ENERGÉTICA Y JUSTIFICACIÓN DE RENDIMIENTOS

7.1 INTRODUCCIÓN

El objeto de la evaluación energética es determinar los principales consumos y producciones energéticas de la central de cogeneración y, mediante comparación con los obtenidos en la situación de referencia, calcular los ahorros de energía primaria y comprobar con ellos el cumplimiento de la legislación vigente.

La normativa de aplicación es la siguiente:

- Real Decreto 661/2007 por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial
- Resolución de 14 de mayo de 2008 de la Secretaría General de Energía por la que se aprueba la Guía Técnica para la medida y determinación del calor útil, de la electricidad y del ahorro de energía primaria de cogeneración de alta eficiencia (en adelante la Guía)
- Real Decreto 616/2007 sobre fomento de la cogeneración

Concretamente el presente estudio se centra en la determinación del rendimiento eléctrico equivalente (REE), índice que la cogeneración debe igualar o superar del 59% en cada ejercicio anual según el RD 661/2007 para su permanencia en el régimen especial, y del ahorro porcentual de energía primaria (PES) como índice que determina si la cogeneración es de alta eficiencia.

7.2 EVALUACIÓN ENERGÉTICA

De acuerdo a los análisis y simulaciones realizadas, la cogeneración presenta, según datos de diseño, los siguientes valores energéticos en un ejercicio anual:

Tabla 7-1. Balance energético central de cogeneración

1. Tipo de generación en Régimen Especial		Cogeneración de Electricidad y Calor (a.1.1)	
2. Potencia total planta (según RD661/2007)	MW	4,169 MW	
3. Horas anuales de demanda	h	8.760 h	
4. Disponibilidad turbina gas	%	95%	
5. Horas de disponibilidad de planta	h	8.322	
6. Demanda de calor usuario	MWh/a	31.962	
7. Demanda de frío usuario	MWh/a	28.898	
8. Demanda de electricidad (fuerza, servicios y climatización)	MWh/a	37.290	
9. Prestaciones esperables en operación		Total Planta	Equipos cogeneración
E) Electricidad producida por turbina gas	MWh/a	34.062	34.062
H) Energía térmica	MWh/a	58.043	57.988
Calor por recuperación gases turbina	MWh/a	23.800	23.800
Calor por postcombustión	MWh/a	8.107	8.107
Calor por calderas convencionales	MWh/a	55	-
Frío por recuperación gases turbina	MWh/a	9.231	9.231
Frío por postcombustión	MWh/a	16.851	16.851
Frío por calderas convencionales	MWh/a	-	-
F) Consumo de combustible	MWh _{PCI} /a	115.958	115.891
Turbina de gas	MWh _{PCI} /a	93.132	93.132
En quemador de postcombustión	MWh _{PCI} /a	22.759	22.759
Calderas convencionales	MWh _{PCI} /a	67	-

(Nota: Para satisfacer la demanda de frío de 28.898 MWh/año se requieren 2.817 MWh/año adicionales que serán suministrados por turbocompresores eléctricos existentes.)

De acuerdo con la anterior tabla, las magnitudes energéticas básicas anuales de la planta de cogeneración son las siguientes:

- Combustible consumido por cogeneración (F_{CC}): 93.132 MWh_{PCI}
- Combustible consumido por postcombustión ($F_{no-CHP,postcombustión}$): 22.759 MWh_{PCI}
- Combustible consumido por c. convencionales ($F_{no-CHP,convencional}$): 67 MWh_{PCI}
- Energía eléctrica bruta generada (E): 34.062 MWh
- Calor y frío entregado al Hospital (H): 58.043 MWh
- Calor y frío útil (H_{CHP}): 33.031 MWh
- Calor y frío generado por postcombustión ($H_{no-CHP,postcombustión}$): 24.958 MWh
- Calor y frío generador por c. convencionales ($H_{no-CHP,convencional}$): 55 MWh

7.3 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO ELÉCTRICO EQUIVALENTE

De acuerdo a la normativa existente el REE se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{REE} = \frac{E}{F_{\text{CC}} + F_{\text{no-CHP, postcombustión}} - \frac{H_{\text{CHP}} + H_{\text{no-CHP, postcombustión}}}{\text{Ref } H_{\eta}}}$$

donde todos los parámetros han sido obtenidos en el punto anterior, a excepción del Ref H_{η} (valor de referencia de la eficiencia para la producción separada de calor), correspondiente a un **90%**.

Con los datos del balance energético se obtiene un valor de REE del **66,2%**. De acuerdo a lo indicado en el Anexo I del RD 661/2007 la planta de cogeneración objeto del presente proyecto precisa un cumplimiento mínimo de un REE del 59%, con lo que en base a datos de diseño la cogeneración cumple con el requisito establecido.

7.4 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO GLOBAL

El rendimiento global (η) es la suma del rendimiento eléctrico y del rendimiento térmico de la cogeneración, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\eta = \eta_E + \eta_H$$

donde:

η_E rendimiento eléctrico, obtenido como la división de la energía eléctrica bruta generada (E) y el combustible consumido por la cogeneración (F_{CC}), resultando un valor de 36,6%

η_H rendimiento térmico, obtenido como la división del calor y frío útil (H_{CHP}) y el combustible consumido por la cogeneración (F_{CC}), resultando un valor de 35,5%

De este modo se obtiene un valor del rendimiento global del 72,1%.

7.5 CÁLCULO DEL AHORRO PORCENTUAL DE ENERGÍA PRIMARIA

Previo al cálculo del ahorro porcentual de energía primaria (PES) es necesario calcular la electricidad de cogeneración (E_{CHP}) y el combustible asociado a la producción de calor y frío útil y electricidad de cogeneración (F_{CHP}) mediante las siguientes expresiones:

$$E_{\text{CHP}} = H_{\text{CHP}} \cdot C$$
$$F_{\text{CHP}} = F_{\text{CC}} - \frac{E - E_{\text{CHP}}}{\eta_E}$$

donde:

- C: relación entre electricidad y calor funcionando en modo de cogeneración total. La planta posee un valor de C de **0,97 MWh_E/MWh_T**, ya que con la turbina de gas a plena carga produce una potencia eléctrica de 4.093 kW_E y el recuperador de vapor sin postcombustión genera 4.213 kW_T.
- H_{CHP} calor y frío útil, correspondiente a **33.031 MWh_T**
- F_{CC} combustible consumido por la cogeneración, correspondiente a **93.132 MWh_{PCI}**
- E energía eléctrica bruta generada por la planta de cogeneración, correspondiente a **34.062 MWh_E**
- η_E rendimiento eléctrico de la cogeneración, correspondiente a **36,6%**

De este modo resultan los siguientes valores:

- Electricidad de cogeneración (E_{CHP}): **32.040 MWh_E**
- Combustible asociado a E_{CHP} y H_{CHP} (F_{CHP}): **87.607 MWh_{PCI}**

La expresión para el cálculo del PES es la siguiente:

$$PES = \left[1 - \frac{1}{\frac{CHP H_{\eta}}{Ref H_{\eta}} + \frac{CHP E_{\eta}}{Ref E_{\eta}}} \right] \cdot 100$$

donde:

- CHP H_η rendimiento asociado al calor y frío útil, obtenido como la división de H_{CHP} y F_{CHP}, resultando un valor de **37,7%**
- CHP E_η rendimiento asociado a la electricidad de cogeneración, obtenido como la división de E_{CHP} y F_{CHP}, resultando un valor de **36,6%**
- Ref H_η valor de referencia de la eficiencia para la producción separada de calor, correspondiente a un **90%**
- Ref E_η valor de referencia de la eficiencia para la producción separada de electricidad, correspondiente a un **48,6%**. Este valor se ha obtenido según lo estipulado en la Decisión de la Comisión de 21 de diciembre de 2006, considerando una conexión a 25 kV y un consumo del Hospital procedente de la cogeneración del 91%.

De este modo resulta un valor de PES del **14,6%**. De acuerdo a lo indicado en el RD 616/2007, la planta de cogeneración objeto del presente proyecto precisa un cumplimiento mínimo de un PES del 10% para ser considerada de alta eficiencia, con lo que en base a datos de diseño la cogeneración es de alta eficiencia.

8 SISTEMA DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA SEGUIMIENTO DE PRODUCCIONES, CONSUMOS Y RENDIMIENTOS ENERGÉTICOS.

8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El sistema de control facilitará la adquisición, almacenamiento y visualización de las variables más importantes de todo el proceso en tiempo real, así como el funcionamiento y las alarmas de cada sistema o equipo involucrado.

Este sistema constituirá la interfase para la operación de toda la cogeneración comunicándose con cada sistema de control de equipos principales y auxiliares y consiguiendo así la automatización de la operación del conjunto de la instalación. Del mismo modo permitirá manejar los parámetros de funcionamiento de los equipos principales y proporcionará los datos de explotación que permitan optimizar el rendimiento de la instalación, minimizar sus emisiones y seleccionar los diferentes modos de operación posibles de cada equipo principal y de la planta en general.

El sistema se puede dividir en tres niveles fundamentales.

- Sistema de control y monitorización general. Se trata del sistema de control de la cogeneración y debe estar conectado con los sistemas de control de los distintos equipos.
- Red de campo Ethernet. Se trata de una red de comunicación de alta velocidad que permite poner en contacto los distintos sistemas de control con el sistema general.
- Paneles de control de los distintos equipos.

El sistema general estará conectado con los sistemas de control-supervisión de la turbina de gas, cuadro de control de auxiliares, cuadro de control del compresor de gas, equipos eléctricos y estación de regulación y medida. Toda la información estará centralizada en este sistema cuyas estaciones de operación permitirán a los operadores tener la información de todos los procesos y equipos de la instalación, así como el mando principal sobre los mismos. También dispondrá de un software para poder generar, organizar, visualizar e imprimir los informes siguientes:

- Informes de eventos
- Informes de alarmas y disparos generados (discriminando áreas y/o equipos)
- Informes generales de producción y explotación (por periodos horarios)

También poseerá capacidad para almacenar los datos de proceso durante un tiempo determinado y de representar gráficamente las variables mediante gráficos de tendencia tanto para estos parámetros almacenados como para los que se recojan en tiempo real.

El sistema permitirá también la posible instalación de un sistema de visualización remota de la planta que permita visualizar y controlar (si se desea) la planta desde un punto remoto fuera de la instalación.

8.2 SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE PRODUCCIONES, CONSUMOS Y RENDIMIENTOS ENERGÉTICOS

La cogeneración dispondrá de la instrumentación y aparamenta de control y registro necesaria para un correcto seguimiento de las siguientes magnitudes energéticas:

- Energía eléctrica bruta generada
- Consumo de combustible (gas natural) de la cogeneración
- Calor y frío útil aportado por la cogeneración
- Rendimiento eléctrico equivalente

De este modo los equipos de los cuales se compondrá dicho sistema de seguimiento serán los siguientes:

a) Instrumentación de medida

Se dispondrán los instrumentos de medida indicados en la siguiente tabla para la medición de magnitudes de interés. Su localización se puede observar en el plano 01141 ‘Esquema de principio – sistema de control de rendimientos’.

Tabla 8-1 Requerimientos de medición.

Ref.	Magnitud medida	Requerimientos
F_{TG}	Caudal de combustible consumido por la turbina de gas	<ul style="list-style-type: none"> ○ Precisión de acuerdo a normativa de control metrológico del estado sobre instrumentos de medida ○ Con corrección de temperatura y presión de gas
F_{PC}	Caudal de combustible consumido por el postquemador de la caldera de recuperación y calderas convencionales 1 y 2	<ul style="list-style-type: none"> ○ Precisión de acuerdo a normativa de control metrológico del estado sobre instrumentos de medida ○ Con corrección de temperatura y presión de gas
H_R	Energía térmica generada por la caldera de recuperación	<ul style="list-style-type: none"> ○ Precisión de al menos $\pm 2\%$ ○ Con corrección de caudal a partir de presión y temperatura ○ Con lectura y procesamiento de datos de caudal, presión y temperatura de vapor y caudal y temperatura del agua de alimentación ○ Con salida de señal de comunicaciones de energía térmica totalizada en kWh_T ○ Con salida de reserva 4-20 mA del caudal de vapor ○ Con salida de reserva 4-20 mA del caudal de agua de alimentación
H_{C1}	Energía térmica generada por la caldera convencional 1	<ul style="list-style-type: none"> ○ Precisión de al menos $\pm 2\%$ ○ Con corrección de caudal a partir de presión y temperatura ○ Con lectura y procesamiento de datos de caudal, presión y temperatura de vapor y caudal y temperatura del agua de alimentación ○ Con salida de señal de comunicaciones de energía térmica totalizada en kWh_T ○ Con salida de reserva 4-20 mA del caudal de vapor ○ Con salida de reserva 4-20 mA del caudal de agua de alimentación

H_{C2}	Energía térmica generada por la caldera convencional 2	<ul style="list-style-type: none"> ○ Precisión de al menos ±2% ○ Con corrección de caudal a partir de presión y temperatura ○ Con lectura y procesamiento de datos de caudal, presión y temperatura de vapor y caudal y temperatura del agua de alimentación ○ Con salida de señal de comunicaciones de energía térmica totalizada en kWh_T ○ Con salida de reserva 4-20 mA del caudal de vapor ○ Con salida de reserva 4-20 mA del caudal de agua de alimentación
H_{MA1}	Energía térmica aportada a la máquina de absorción 1	<ul style="list-style-type: none"> ○ Precisión de al menos ±2% ○ Con corrección de caudal a partir de presión y temperatura ○ Con lectura y procesamiento de datos de caudal, presión y temperatura de vapor y temperatura del agua de retorno ○ Con salida de señal de comunicaciones de energía térmica totalizada en kWh_T ○ Con salida de reserva 4-20 mA del caudal de vapor
H_{MA2}	Energía térmica aportada a la máquina de absorción 2	<ul style="list-style-type: none"> ○ Precisión de al menos ±2% ○ Con corrección de caudal a partir de presión y temperatura ○ Con lectura y procesamiento de datos de caudal, presión y temperatura de vapor y temperatura del agua de retorno ○ Con salida de señal de energía térmica totalizada en kWh_T ○ Con salida de reserva 4-20 mA del caudal de vapor
C₁	Energía frigorífica entregada al Hospital por la máquina de absorción número 1	<ul style="list-style-type: none"> ○ Precisión de al menos ±2% ○ Con caudalímetro de tipo ultrasónico ○ Con lectura disponible de caudal, temperatura de ida y temperatura de retorno ○ Con salida de señal de comunicaciones de energía frigorífica totalizada en kWh_F
C₂	Energía frigorífica entregada al Hospital por la máquina de absorción número 2	<ul style="list-style-type: none"> ○ Precisión de al menos ±2% ○ Con caudalímetro de tipo ultrasónico ○ Con lectura disponible de caudal, temperatura de ida y temperatura de retorno ○ Con salida de señal de comunicaciones de energía frigorífica totalizada en kWh_F
m_A	Caudal de agua de aporte exterior que se incorpora al tanque de recolección de condensados	<ul style="list-style-type: none"> ○ Precisión de al menos ±2% ○ Con salida de señal de comunicaciones de caudal totalizado

b) Sistema de almacenamiento y registro de magnitudes medidas

Se dispondrá de un equipo de registro de las magnitudes de la instrumentación antes indicada.

c) Sistema de procesamiento y cálculo

Se considerará un sistema programable capaz de realizar de cálculos a partir de las magnitudes registradas. Este sistema será capaz de obtener los siguientes datos:

- Datos acumulados de energía eléctrica bruta, consumos de combustible y calor y frío útil aportado por la cogeneración
- Rendimiento eléctrico equivalente en cómputo anual

9 JUSTIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE MEDIDA Y REGISTRO DE LA ENERGÍA TÉRMICA ÚTIL Y DE LOS RENDIMIENTOS ENERGÉTICOS

9.1 PROCEDIMIENTO DE MEDIDA Y REGISTRO DEL CALOR Y FRÍO ÚTIL

A partir de los datos medidos y registrados reflejados en el punto anterior se realizará el procedimiento a continuación descrito para la obtención del calor y frío útil.

a) Calor y frío entregado a proceso

Según lo indicado en la Guía, el calor y frío aportados al Hospital se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$H = m_V \cdot h_V - m_C \cdot h_C - m_A \cdot h_A + C_1 + C_2$$

O bien

$$H = H_V - H_C - H_A + C_1 + C_2$$

donde:

- m_V cantidad de vapor entregado al Hospital
- m_C cantidad de agua procedente del retorno de condensados
- m_A cantidad de agua de aportada externamente
- h_V entalpía del vapor entregado a proceso
- h_C entalpía del retorno de condensados
- h_A entalpía del agua en estado líquido a 15°C y presión atmosférica
- C_1 frío entregado al Hospital por la máquina de absorción 1
- C_2 frío entregado al Hospital por la máquina de absorción 2
- H_V calor en forma de vapor entregados al Hospital, de tal forma que $H_V = m_V \cdot h_V$
- H_C calor procedente del retorno de condensados, de tal forma que $H_C = m_C \cdot h_C$
- H_A calor procedente del agua exterior, de tal forma que $H_A = m_A \cdot h_A$

Considerando las magnitudes disponibles de acuerdo a la instrumentación descrita, se verifica lo siguiente:

$$H_R + H_{C1} + H_{C2} + H_C + H_A = H_{MA1} + H_{MA2} + H_V$$

donde:

- H_R calor generado por la caldera de recuperación
- H_{C1} calor generado por la caldera convencional 1
- H_{C2} calor generado por la caldera convencional 2
- H_{MA1} calor entregado a la máquina de absorción 1
- H_{MA2} calor entregado a la máquina de absorción 2

De este modo:

$$H_V - H_C - H_A = H_R + H_{C1} + H_{C2} - H_{MA1} - H_{MA2}$$

Y por lo tanto el calor y frío entregados al Hospital se calculará del siguiente modo:

$$H = H_R + H_{C1} + H_{C2} - H_{MA1} - H_{MA2} + C_1 + C_2$$

procediendo todas estas magnitudes directamente de equipos registradores instalados.

b) *Calor y frío útil*

El calor y frío útil se obtiene detrayendo al valor de ‘H’ el que es aportado por equipos no cogenerativos. En este caso se dispone de dos calderas y un quemador de postcombustión. De este modo en primer lugar se calculará lo siguiente:

$$H_{\text{no-CHP}} = F_{\text{PC}} \cdot \text{Ref } H_{\eta}$$

donde:

F_{PC} combustible consumido por las calderas convencionales y la postcombustión
 $\text{Ref } H_{\eta}$ valor de referencia para la producción separada de calor, correspondiente a un 90%

Finalmente se obtiene el calor útil (H_{CHP}) de la forma:

$$H_{\text{CHP}} = H - H_{\text{no-CHP}}$$

c) *Comprobación de retorno de condensados*

Por último se comprobará únicamente en cómputo anual que el retorno de condensados supera el 70% para dar validez a la expresión del calor y frío entregado a proceso ‘H’. Esto se realizará a partir de los caudales medidos por la instrumentación.

9.2 PROCEDIMIENTO DE MEDIDA Y REGISTRO DEL RENDIMIENTO ELÉCTRICO EQUIVALENTE

A partir de los datos medidos y registrados se realizará el procedimiento a continuación descrito para la obtención del rendimiento eléctrico equivalente. La fórmula de cálculo de esta magnitud es la siguiente:

$$\text{REE} = \frac{E}{F_{\text{CC}} + F_{\text{no-CHP, postcombustión}} - \frac{H_{\text{CHP}} + H_{\text{no-CHP, postcombustión}}}{\text{Ref } H_{\eta}}}$$

Por otra parte, el denominador de la anterior ecuación se puede expresar del siguiente modo:

$$F_{\text{CC}} + F_{\text{no-CHP, postcombustión}} - \frac{H_{\text{CHP}} + H_{\text{no-CHP, postcombustión}}}{\text{Ref } H_{\eta}} = F_{\text{TG}} + F_{\text{PC}} - \frac{H}{\text{Ref } H_{\eta}}$$

Entonces se empleará la siguiente ecuación para el cálculo del REE:

$$\text{REE} = \frac{E}{F_{\text{TG}} + F_{\text{PC}} - \frac{H}{\text{Ref } H_{\eta}}}$$

donde:

E energía eléctrica bruta generada por la planta de cogeneración
 F_{TG} combustible consumido por la turbina de gas
 F_{PC} combustible consumido por las calderas convencionales y la postcombustión
 H calor y frío entregado al Hospital
 $\text{Ref } H_{\eta}$ valor de referencia para la producción separada de calor, correspondiente a un 90%

10 CUMPLIMIENTO REQUISITOS RD 661/2007.

La central de cogeneración se acoge al Régimen Especial, categoría a, grupo a.1., subgrupo a.1.1., requeridos en el artículo 2 del RD 661/2007, ya que

- Categoría a: Como se describe en el Capítulo 2 , existe una demanda térmica propia del hospital (calor y frío), motivo por el que se proyecta una planta de cogeneración.
- Grupo a.1.: Como se describe y justifica en el Capítulo 7 , la planta es de alto rendimiento energético y se satisfacen los requisitos del anexo I del RD 661/2007, en concreto el REE es superior al 59% aplicable para turbinas de gas.
- Subgrupo a.1.1.: Se utiliza como combustible únicamente el gas natural, cumpliendo el requisito de que sea superior al 95% de la energía primaria utilizada.

La central de cogeneración trabajará normalmente coincidiendo con el programa de trabajo del Hospital. El cuadro mostrado más adelante, resume los valores correspondientes a las siguientes situaciones requeridas por el artículo 6 del RD 661/2007:

- a) *Máxima potencia a entregar a la red con el mínimo consumo compatible con el proceso.*
 La potencia máxima de la turbina de gas será la de plena carga a temperatura ambiental baja, -8°C (5.060 kW). El consumo eléctrico mínimo del hospital eléctrico es de 2,5 MW (consumo medio 4,2 MW). Los autoconsumos de cogeneración son 125 kW.
- b) *Mínima potencia eléctrica a entregar.*
 La potencia mínima en este caso es nula, pues el consumo medio del hospital (4.190 kW) es superior a la potencia media de la cogeneración (4.169 kW en las condiciones del RD 661/2007) menos autoconsumos (125 kW).
- c) *Mínima potencia eléctrica a entregar, para productores que no tengan proceso industrial.*
 Sí existe proceso industrial asociado (hospitalario en este caso), por lo que no aplica.
- d) *Estudio Energético y de procedimiento de medida y registro de la energía térmica util.*
 Se da cumplimiento a este requisito en los Capítulos 7 8 y 9 del presente Proyecto.

La siguiente tabla resume los resultados de los casos indicados:

Tabla 10-1 Resumen de requisitos art. 6 RD. 661/2007). Valores para potencia máx. y mín. entregada a red

	Producción (kW)	Autoconsumos cogeneración (KW)	Consumos Hospital(kW)	Entregable a red (kW)
a) Máx. potencia a entregar con mínimo consumo compatible con el proceso	5.060	125 kW	2.500	2.435
b) Mín. potencia a entregar con el proceso de fábrica en funcionamiento normal	4.169	125 KW	4.190	0 (Importación)
c) Mín. potencia a entregar sin proceso industrial asociado	NO APLICA			
d) Estudio energético y procedimiento media y registro energía térmica útil	Ver Capítulos 7 8 y 9 del Proyecto			

12 CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN ELECTROTÉCNICA APLICABLE

Tanto las instalaciones de alta tensión como las de baja tensión se adaptarán a la legislación electrotécnica aplicable, en particular:

- Reglamentos Electrotécnicos de Alta Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE RAT), en particular:
 - Real Decreto 3275/1982 de 12/11, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
 - Orden de 5/9/1985 sobre normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica.
 - Orden de 6/7/1987, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias (MIE-RAT) del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento de puntos de medida:
 - Real Decreto 1110/2007, de 24 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico.
 - Orden de 12/4/1999 por la que se dictan las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de puntos de medida de consumos y tránsitos de energía eléctrica.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000 de 1/12 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. (En las partes no derogadas por el RDL1/2012).
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. (En las partes no derogadas por el RDL1/2012).
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- Requisitos y condiciones de conexión de la compañía eléctrica.
- Reglamentos de Baja Tensión:
 - Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2/8
 - Norma NTE-IEB/2971.

- Norma UNE EN 60079-10 clasificación de emplazamientos peligrosos.

Para otras instalaciones no eléctricas pero sujetas a reglamentación específica se seguirá, lógicamente, la legislación aplicable en cada caso.

13 PLANIFICACION DEL PROYECTO

13.1 OBJETIVOS

El proyecto está conformado por la integración de diversos sistemas y actividades que están íntimamente relacionados. El proceso de programación constituye un método para abordar la complejidad del proyecto desglosándolo en actividades definibles, asignables y significativas que permitan a los Directores de Proyecto y de Obra hacerse cargo de él.

El Director de Proyecto, como responsable de su ejecución y asegurando el cumplimiento de costes y plazos, debe desarrollar y coordinar las funciones de *ingeniería* ligadas al proyecto que han de servir a los programas de *aprovisionamiento* y *construcción*. Siendo la ingeniería la disciplina más adaptable, el proceso de programación debe iniciarse por cualquiera de las otras (aprovisionamiento o construcción) que serán las que marquen los plazos de ejecución, debiéndose adaptar la ingeniería a las necesidades de éstas.

El planning general del proyecto debe obtenerse como integración de estos programas y su revisión tiene por objeto resituar actividades, con cierta capacidad de holgura, a efectos de optimizar la utilización de los recursos disponibles.

Una planificación razonable debe permitir:

- Establecer y determinar los recursos (personal, material, etc.) necesarios en cada momento.
- Conocer y analizar el avance del proyecto.
- Revisar coordinadamente las distintas actividades ante las incidencias que pudieran presentarse en el desarrollo del proyecto.
- Valorar la incidencia de determinada actividad en relación con las demás.

Una vez establecidos los sistemas que componen el proyecto es lógico tomar como base de programación la definición y contratación de los sistemas cuyo plazo de entrega o ejecución sean los más largos, vertebrando éstos la estructura en la que han de integrarse el resto de sistemas.

13.2 METODOLOGÍA

La metodología de programación del proyecto tiene dos fases diferentes:

a) Planificación

La planificación es la fase preliminar en la que se definen los grandes ejes de actuación comunes a proyectos de índole semejante. En concreto, se contemplan:

- Establecimiento de subproyectos.
- Establecimiento de paquetes de compra (sistemas).
- Definición de las actividades e hitos (fechas significativas).
- Establecimiento de la red de actuación (secuencias de actividades y dependencias).

b) Programación

La programación requiere de una planificación previa y, a partir de ésta, incorpora los aspectos específicos del proyecto tratado en lo relativo a:

- Situación de las fechas críticas del proyecto, tales como:
 - Objetivo de finalización del proyecto.
 - Fecha de disponibilidad del terreno.
 - Fechas de autorizaciones (industriales y municipales).
 - Entrega de equipos principales.
- Inclusión de duraciones de actividades y necesidades de recursos.
- Análisis de holguras (margen de actuación) y actividades críticas (sin margen).
- Análisis de picos de concentración de actividades.
- Resituación y reevaluación del programa.

La metodología de programación requiere de la experiencia acumulada en la realización de proyectos semejantes para disponer de datos cuantitativos fiables.

13.3 PROGRAMA DE APROVISIONAMIENTOS, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA

De entre los diferentes programas integrantes del proyecto, el programa de acopios o aprovisionamiento, montaje y puesta en marcha es el que vincula a más recursos al estar más dispersa la responsabilidad de cada suministro.

En este sentido, la Ingeniería debe ser capaz de recabar la información precisa de cada suministrador que le permita establecer razonablemente este programa y coordinar las actuaciones correspondientes a cada suministro.

El programa del proyecto viene fijado por la definición y contratación del sistema o sistemas con plazos de entrega más largos.

No obstante, es preciso contemplar aquellas fechas exigibles, bien por acuerdos o por requerimientos externos al proyecto, para la ejecución de ciertas actividades y obtención de autorizaciones y que constituyen los denominados hitos de proyecto, que marcarán los márgenes disponibles en las actividades precedentes.

A partir de la definición de los plazos acordados para el aprovisionamiento, montaje y pruebas de los equipos principales, se establecen los programas de los otros sistemas integrantes teniendo en cuenta la siguiente secuencia para cada uno:

ACTIVIDAD/HITO	SITUACIÓN/PROCESO
Construcción y acopio	Aprovisionamiento de materiales, construcción del equipo y transporte hasta obra (incluyendo despacho de aduanas para importaciones). Durante esta fase el suministrador facilita a la Dirección Facultativa la documentación técnica precisa sobre su suministro.
Montaje	Descarga, asentamiento y ensamblaje de todos los elementos para proceder a operar el sistema.
Pruebas	Chequeos de componentes para comprobar que el suministro realiza correctamente su función y el sistema de protecciones responde a lo exigido.
Puesta en marcha	Funcionamiento continuo durante 24 horas en las que el sistema trabajará en la forma prevista y proporcionando las prestaciones requeridas.
Inicio de explotación	Instante en que se considerarán superadas las pruebas anteriores y el sistema está en condiciones de operar correctamente según lo esperado.
Recepción provisional	En general, se concede tras 4 semanas de operación y no detectadas desviaciones respecto a las prestaciones demandadas al sistema. Con este hito, el sistema pasa a ser propiedad del cliente.

13.4 PROGRAMA DE INGENIERÍA

Paralelamente al programa de aprovisionamientos, montaje y puesta en marcha, se establece el programa de ingeniería que refleja las *actividades a desarrollar por la Ingeniería* o Dirección Facultativa del proyecto encaminadas a definir detalladamente el alcance y características de los suministros a comprar mediante los cálculos, mediciones, implantaciones y elaboración de especificaciones de compra, montaje y protocolos de pruebas y prestaciones.

Las fases principales de este programa son las siguientes:

- Gestión del proyecto:

Actividades de dirección del proyecto que incluyen la emisión de informes de avance, control presupuestario de proyecto, gestiones con suministradores, entidades y cliente.

- Ingeniería Conceptual y Básica:

Define el concepto del proyecto y sus prestaciones. Se formaliza mediante las especificaciones básicas de equipos principales (turbogenerador a gas), esquema unifilar de interconexión con la red, diagrama de ingeniería, P&ID y la evaluación energética y económica del proyecto.

- Ingeniería de detalle:
Especifica el resto de sistemas integrantes del proyecto y permite la elaboración de documentos de petición de oferta encaminados a realizar la compra.
- Gestión de compras:
Incluye la preselección de ofertantes, envío de solicitudes de oferta, aclaración de dudas, tabulación técnico-económica en base comparable, propuesta de suministrador a la propiedad, asesoramiento al cliente en las negociaciones de compra y elaboración de la "Carta de intención" y documento contractual.
- Ingeniería de construcción:
A partir de las informaciones (planos, esquemas, documentos, etc.) facilitados por los suministradores de los sistemas contratados, la Ingeniería ha de revisar y comprobar que los suministros en construcción se ajustan a los requisitos especificados, revisar el diseño de sistemas auxiliares y definir el alcance de la obra civil precisa (bancadas, edificación, etc.) que permita un replanteo de los trabajos de obra civil requeridos.
- Supervisión y dirección de obras:
Seguimiento de las actividades propias de obra civil y montaje de equipos en planta.
- Supervisión de puesta en marcha y recepción:
Elaboración del manual de ingeniería que junto con la información disponible de cada suministro permita al cliente conocer y operar su planta. Formación del personal que ha de operar la planta, dirigir la realización de las pruebas comprobando que se ajustan a los protocolos establecidos, analizar las prestaciones de cada sistema comparándolas con las esperadas y recepcionar cada uno de los sistemas integrantes permitiendo hacer entrega del proyecto a la Propiedad.
- Gestión de permisos:
Elaboración de los documentos precisos para solicitar la legalización de la instalación y activar la obtención de los correspondientes permisos.

En resumen, este programa debe permitir llevar a cabo las siguientes acciones:

- Comprar.
- Verificar que la ingeniería del suministrador se adapta a los requisitos exigidos a través de la revisión de planos y documentación recibida.
- Obtener de los organismos pertinentes las autorizaciones necesarias para la instalación y operación de la planta mediante la elaboración de subproyectos que justifiquen el cumplimiento de la normativa vigente.
- Verificar el montaje de la planta y coordinar las labores de todos los suministradores integrantes del proyecto.
- Asegurar el funcionamiento correcto elaborando los protocolos de ejecución de pruebas y análisis de prestaciones.

13.5 PLAN DE EJECUCIÓN

La duración prevista para los trabajos relacionados con la renovación de la planta de cogeneración se estima en unos 12 meses, previéndose el inicio de explotación de la planta para marzo del 2013.

Los hitos principales del programa de ejecución son:

Tabla 13-1. Hitos principales del proyecto

Inicio proyecto:	Abril 2012
Recepción en obra del turbogenerador a gas:	Diciembre 2012
Finalización Montaje:	Enero 2013
Inicio de explotación del turbogenerador a gas:	Febrero 2013
Recepción Provisional de la planta:	Marzo 2013

14 INVERSIONES Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO

En este capítulo se presenta el presupuesto del proyecto, con el objetivo de determinar con claridad los importes de las distintas partidas para determinar las tasas, exenciones arancelarias y presupuestos para las separatas del proyecto de ejecución que se presentarán posteriormente ante los organismos oficiales.

El presupuesto total se ha estimado por agregación de los presupuestos parciales de los distintos sistemas, siguiendo el criterio de todo el documento, basado en la conjunción de una serie de sistemas, que son considerados como paquetes de compra completos, entregados “llaves en mano” con responsabilidades asignadas a un sólo suministrador.

(No se incluyen en la tabla ni imprevistos, ni gastos de gestión, ingeniería y dirección de obra, ni costes de visados y legalizaciones).

Tabla 14-1. Presupuesto del proyecto por sistemas

PRESUPUESTO POR SISTEMAS		
1.	SISTEMA TURBOGENERADOR A GAS	2.476.000 €
2.	SISTEMA ELÉCTRICO DE ALTA Y BAJA TENSION	566.000 €
3.	SISTEMA COMPRESOR DE GAS	234.000 €
4.	OTROS EQUIPOS (QUEMADOR, TANQUE FLASH E INTERCAMBIADOR)	70.000 €
5.	INSTALACIONES MECÁNICAS	121.000 €
6.	INSTRUMENTACION, CONTROL Y SISTEMA DE SUPERVISIÓN	92.000 €
7.	MONTAJE ELÉCTRICO Y MECÁNICO	135.000 €
8.	OBRA CIVIL	71.000 €
TOTAL INVERSION FÍSICA		3.765.000 €

PLANOS

00021	PLANO DE SITUACIÓN GEOGRÁFICA
00031	PLANO DE EMPLAZAMIENTO
00041	PLANO GENERAL DE ÁREAS
01141	ESQUEMA DE PRINCIPIO SISTEMA DE CONTROL DE RENDIMIENTOS
01151	ESQUEMA DE PRINCIPIO GENERAL
02031	P&ID SISTEMA DE GAS NATURAL
03011	IMPLANTACIÓN GENERAL DE EQUIPOS. PLANTA.
03021	IMPLANTACIÓN GENERAL DE EQUIPOS. SECCIONES.
03031	MODELIZACIÓN 3D. IMPLANTACIÓN EQUIPOS
03051	NIVEL DE RUIDOS. AMBIENTE EXTERIOR E INTERIOR.
0701	ESQUEMA UNIFILAR M.T.

ANNEX 2.16

Memòria ambiental de l'Ajuntament de Barcelona

(Barcelona City Council's
Environmental Report)

GASETA MUNICIPAL

SUMARI

Disposicions generals

Decrets de l'Alcaldia

Manual bàsic per a l'elaboració de la Memòria Ambiental.....	2882
Modificació de la valoració de la Direcció de Serveis de Salut	2900
Modificacions de crèdit.....	2900

Cartipàs

Designació representants a l'Assemblea General de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Madrid	2903
Autoritzar l'adhesió de la societat Informació i Comunicació de Barcelona, SA, SPM, al Protocol General del Pla de Concertació Xarxa Barcelona Municipis de Qualitat 2008-2011	2903
Nomenament gerent de l'Institut Municipal de Serveis Socials.....	2903
Nomenament vicepresident del Consell Municipal del Districte de Nou Barris.....	2903
Designació membre del Consell Rector de l'Institut Municipal d'Urbanisme	2903
Designació vocal del Patronat de la Fundació Barcelona Media Universitat Pompeu Fabra	2903

Delegació temporal de facultats.....	2903
--------------------------------------	------

Personal

Concursos i oposicions

Modificació del Tribunal qualificador de la convocatòria del Consorci de Biblioteques de Barcelona per proveir cinc llocs de tècnic/a superior en documentació	2905
--	------

Concursos

Convocatòria del concurs específic per a la provisió d'un lloc de director/a de barri tipus A (Consorci de Biblioteques de Barcelona)	2905
Convocatòria del concurs específic per a la provisió de trenta-dos llocs de director/a de barri tipus A (Consorci de Biblioteques de Barcelona)	2907

Nomenaments

Nomenament de funcionaris de carrera	2910
--	------

Anuncis

Laudes de la Junta Arbitral de Consum de Barcelona. Octubre de 2009	2911
Notificacions	2921
Altres anuncis	2922



Ajuntament de Barcelona

DISPOSICIONS GENERALS

Decrets de l'Alcaldia

Decret. En ús de les facultats conferides a aquesta Alcaldia per l'article 13è de la Carta Municipal de Barcelona, disposo:

Ordenar, com a Instrucció de l'Alcaldia, en aplicació de les competències que li atorguen els arts. 13.1a i d i 26.2 de la Carta Municipal i 22.1 i 5 del Reglament orgànic municipal, la obligatorietat de la realització, en la fase de projecte, d'una Memòria Ambiental, i, en la fase d'execució d'obra, d'un Pla d'Ambientalització, a validar en tot cas abans de l'acta de replanteig de l'obra i pel seu compliment en el transcurs de la execució de la mateixa, per a tots els projectes d'obres de l'Ajuntament de Barcelona, organismes autònoms, entitats públiques empresarials locals i altres entitats vinculades o dependents de l'Ajuntament de Barcelona, sempre que el pressupost estimat per a la obra inclosa en el projecte sigui igual o superior a 450.000 € i no estiguin subjectes a Avaluació d'Impacte Ambiental, segons la legislació vigent, i sense perjudici que es mantingui l'obligatorietat d'aplicació, per a totes les obres, del Manual de Qualitat de les Obres vigent en el moment de la licitació del projecte.

Aprovar el Manual bàsic per a l'elaboració de la Memòria Ambiental, que s'adjunta com a annex.

Iniciar l'expedient de modificació dels Plecs tipus dels contractes d'obres i de redacció de projectes d'obra, per tal que incorporin la obligatorietat de compliment d'allò que s'estableix en el Manual bàsic.

Barcelona, 15 d'octubre de 2009. L'alcalde, Jordi Hereu i Boher.

(Ref. 4749)

AMBIENTALITZACIÓ DE LES OBRES A LA CIUTAT DE BARCELONA

MANUAL BÀSIC PER A L'ELABORACIÓ DE LA MEMÒRIA AMBIENTAL ASSOCIADA ALS PROJECTES D'OBRES DE L'AJUNTAMENT DE BARCELONA

ÍNDEX

1. Introducció
2. Àmbit d'aplicació
3. Responsabilitats

4. Descripció del contingut de la memòria ambiental

- 4.1. Contingut bàsic de la memòria ambiental
- 4.2. Fonts d'informació

5. Contingut específic de la memòria ambiental

1. INTRODUCCIÓ

Una de les línies de treball del projecte d'ambientalització de les obres a la ciutat de Barcelona recau en la fase de redacció del projecte i en la necessitat de definir en aquesta fase, una bateria de mesures, algunes d'elles d'obligat compliment per la normativa ambiental, encaminades a reduir l'impacte ambiental i social que cada una de les obres de la ciutat pot ocasionar.

Les mesures mencionades anteriorment vindran recollides i justificades en la memòria ambiental del projecte, document que el projectista haurà d'elaborar en aquesta fase i que s'annexarà al plec de condicions tècniques que regirà el procés de licitació de l'obra.

A través del procés de licitació el contingut de la memòria ambiental passarà a formar part del pla d'ambientalització de l'obra que el contractista haurà d'elaborar prèviament a l'execució de l'obra i complir durant l'execució d'aquesta.

2. ÀMBIT D'APLICACIÓ

En la fase de redacció de projecte, tots els organismes autònoms, entitats públiques empresarials locals, altres entitats vinculades o dependents de l'Ajuntament de Barcelona, estaran obligats a elaborar una Memòria Ambiental en els Projectes d'Obres, sempre que el pressupost estimat per a la obra inclosa en el projecte sigui igual o superior a 450.000 €.

A més dels projectes d'obres d'import inferior a 450.000 € quedaran exempts de l'elaboració de la memòria ambiental, els projectes que per les seves característiques, la seva ubicació o el seu potencial impacte estiguin compresos dins els annexos del Reial Decret Legislatiu 1/2008, d'11 de gener, pel qual s'aprova el Text Refós de la Llei d'Avaluació d'Impacte Ambiental de Projectes. Aquests projectes han de dur un Estudi d'Impacte Ambiental que

serveix de base per tal que l'administració ambiental corresponent formuli la corresponent Declaració d'Impacte Ambiental i, en conseqüència, es formuli el Programa de Vigilància resultant.

D'acord amb el Reial Decret, es tracta de projectes d'infraestructures relacionades amb la construcció de carreteres, línies de ferrocarril, aeroports, ports comercials, pesquers o esportius, espigons i pantanans, obres costeres destinades a combatre l'erosió i obres marítimes que puguin alterar la costa.

Així mateix, totes les obres esmentades, incloses les d'import inferior a 450.000 € que s'executin a la ciutat de Barcelona hauran de donar compliment al Manual de Qualitat de les obres vigent en el moment de la licitació del projecte.

3. RESPONSABILITATS

Els agents que intervenen en el procés de projecció, contractació i execució de les obres són diversos i cada un d'ells té un paper rellevant i unes responsabilitats concretes envers la memòria ambiental i el que d'ella se'n deriva.

Fase de redacció del projecte:

Òrgan contractador del projecte: contractar la redacció de la memòria ambiental junt amb la resta de parts del projecte.

Projectista: Elaborar la memòria ambiental seguint el manual bàsic facilitat, concretant el major nombre de mesures possibles encaminades a reduir l'impacte ambiental ocasionat per l'obra i proposar els aspectes que, en cas que sigui necessari, s'hagin d'incloure al plec de condicions tècniques en matèria d'ambientalització per tal que el licitador els concreti a l'oferta presentada.

Fase de licitació de l'obra:

Òrgan contractador de l'obra: Annexar la memòria ambiental al plec de condicions tècniques que regirà el concurs, incorporar al plec de condicions tècniques la sol·licitud de millores ambientals que el projectista hagi proposat, sol·licitar als licitadors i referenciar la memòria ambiental com a document de naturalesa contractual al corresponent plec de condicions administratives. En el casos que no s'hagi elaborat la memòria ambiental, és mantindrà com a document de referència contractual el Manual de Qualitat de les Obres vigent en el moment de la licitació de l'obra.

Licitador: Concretar aquells aspectes de la memòria ambiental que s'hagin deixat oberts en la fase de concurs sol·licitant al licitador la concreció corresponent.

Fase d'obra:

Contractista:

El contractista adjudicatari haurà de presentar el Pla d'ambientalització de l'obra dins del termini atorgat per la legislació de contractes del sector

públic per aportar la documentació preceptiva abans de l'adjudicació definitiva, en el qual es desenvolupin i es comentin les mesures contingudes a la memòria ambiental, en funció del sistema constructiu. Aquest Pla es validarà, com a màxim, en el moment de l'acta de replanteig.

Executar el Pla d'ambientalització validat per l'Ajuntament de Barcelona

Operador Municipal promotor: Vetllar pel compliment del pla d'ambientalització de l'obra i del Manual de Qualitat de les obres.

4. DESCRIPCIÓ DEL CONTINGUT DE LA MEMÒRIA AMBIENTAL

Cada obra té unes dimensions, unes característiques, que fan que la memòria ambiental que acompanyi el projecte hagi d'estar adaptada a les dimensions i sobretot, a l'impacte ambiental que aquesta pugui ocasionar. En base a aquests aspectes cada projectista ha d'adaptar el contingut de la memòria (extensió i detall) i les mesures de reducció de l'impacte a requerir.

Malgrat tot, en aquest document es proporciona un esquema de treball que faciliti al projectista la redacció de la memòria ambiental. En aquest sentit es facilita:

- La descripció del contingut bàsic de la memòria ambiental (apartat 4.1).
- Les principals fonts d'informació (tècnica i normativa) a consultar per a l'elaboració de la memòria (apartat 4.2).
- Extracte d'informació de detall per als diferents vectors d'impacte que es contemplen, que pot ser d'utilitat per al projectista per a l'elaboració de la memòria ambiental (apartat 5).

Quant a les mesures correctores, el projectista ha de justificar cadascuna de les actuacions proposades, assenyalant el capítol de la memòria, el pressupost, documentació gràfica necessària, que permeti verificar la justificació realitzada.

4.1 Contingut bàsic de la memòria ambiental:

De forma general, els aspectes bàsics que han de formar part de la memòria ambiental són:

- La identificació dels vectors ambientals que es veuen afectats per l'obra en concret. S'han de contemplar, com a mínim, els següents vectors ambientals d'impacte:
 - A. Població
 - B. Residus
 - C. Materials
 - D. Atmosfera
 - E. Sòl i subsòl
 - F. Hidrologia
 - G. Energia
 - H. Flora i fauna
 - I. Paisatge

Alhora s'haurà de justificar per què l'obra en qüestió no causarà impacte sobre els vectors ambientals que es citen anteriorment i que no es contemplin en el desenvolupament de la memòria.

- Les mesures correctores que el projectista proposa que es desenvolupin per tal de minorar els impactes sobre els vectors identificats.

Els punts principals a tractar pel que fa a les mesures correctores de cada vector són:

A. Població:

– Utilitat per a la població:

En aquest punt caldrà avaluar els beneficis creats: Avaluació de la població beneficiada a través del resultat de l'obra a executar (infraestructura, implantació de serveis), definició, en els casos que correspongui, de les possibilitats de creació de zones verdes (número d'arbrat nou, m² zones verdes, m² parcs.)

– **Alteració del benestar de veïns, vianants i de l'activitat econòmica i d'empreses.** Alguns dels aspectes bàsics a concretar serien:

Informació complementària de l'obra:

Inventari

- Numeració dels carrers afectats i districte on es preveu la realització de l'obra.
- Descriure si hi ha comerç afectat per les obres i tipus de comerç (bars, restaurants, alimentació, sabateries).

Avaluació de barreres arquitectòniques:

S'ha d'avaluar l'accessibilitat inicial (abans d'executar el projecte) i final (un cop executat) (ample de voreres, guais adaptats, paviments lliscants, existència de desnivells, pendents de carrers).

A més, s'han de concretar les mesures bàsiques per a minimitzar l'alteració a la població (veïns, vianants i activitat econòmica i empresarial) com a conseqüència de l'execució de l'obra, concretant aspectes com:

- La senyalització del recinte d'obres i de les zones destinades a l'abassegament de materials, de residus, quan no puguin estar dins de l'àmbit d'obra.
- La informació a veïns i als locals d'activitat empresarial fent especial esment a la restitució dels serveis.
- La vigilància, delimitació, protecció, senyalització i il·luminació de l'obra.

Avaluació del trànsit, accessibilitat de vianants i de vehicles.

En aquelles obres que suposin talls de carrers o afectacions rellevants en la circulació, cal avaluar el trànsit, accessibilitat de vianants, comerços i vehicles inicial/final (estudi de mobilitat inicial/final, parades de bus, creació recorreguts per a vianants i clients dels comerços afectats).

A més, s'han de concretar les mesures bàsiques per a minimitzar l'afectació del trànsit i l'accessibilitat de vianants, comerços i de vehicles com a conseqüència de l'execució de l'obra, tenint en compte aspectes com:

- La programació de l'obra, que tingui en compte les interferències al trànsit de pas i al trànsit local (zones d'estacionament, aparcament privat i zones de càrrega i descarrega comercial) i la seva interacció amb els itineraris de vianants.
- Com es duran a terme les operacions especials que puguin alterar la circulació, com les de càrrega i descàrrega de l'obra.
- L'emplaçament d'elements com casetes d'obra, sanitaris, espais d'emmagatzematge de petita maquinària, quan aquests no es puguin ubicar dins l'àmbit d'obra.
- En general, l'estudi de totes les afeccions d'accés que pot ocasionar l'execució de l'obra i definir com resoldre-les, tenint especial cura amb l'accessibilitat de persones amb mobilitat reduïda i a no provocar barreres arquitectòniques (col·locació de passeres amb paviment adequat per evitar la relliscada de persones, itineraris alternatius).
- Establir passos adequats per als clients dels establiments afectats per l'obra.

Planificació de l'execució de l'obra: Cal establir una planificació del projecte que generi el mínim impacte possible per a la població i a la seva accessibilitat i mobilitat, tenint en compte la vida de la zona (ús habitual dels espais públics, esdeveniments especials, activitat econòmica i d'empreses).

Control de plagues. En el cas que hi hagi possibilitats d'aparició de plagues, es proposaran les mesures oportunes per tal d'evitar que aquestes puguin afectar a la població.

Formació específica dels operaris. El projectista ha de requerir el fet que es realitzi una formació específica dels operaris per tal de donar compliment a tots els aspectes relacionats amb l'execució de l'obra i recollits en aquest punt.

– **Existència de Patrimoni Cultural a la zona** (arquitectònic, restes arqueològiques i paleontològiques):

Cal que el projectista consulti el Museu d'Història de la Ciutat de Barcelona per tal que aquest indiqui si la zona d'afectació de l'obra està catalogada i és susceptible d'intervenció arqueològica. En aquest sentit, caldrà que incorpori a la memòria ambiental l'informe corresponent.

Adicionalment, es considerarà la necessitat d'adoptar mesures de protecció del patrimoni arquitectònic, consultant prèviament si existeix patrimoni a protegir al Catàleg de Patrimoni Arquitectònic de Barcelona (<http://www.bcn.es/urbanisme>) o realitzant la corresponent consulta a Patrimoni de l'Ajuntament de Barcelona.

B. Residus:

– **Generació, segregació i gestió dels residus de la construcció:** (a l'annex d'aquest document es mencionen les principals normatives i alguns aspectes a considerar)

Cal que el projectista incorpori a la memòria ambiental un estudi de gestió de residus de la construcció i demolició que contingui, entre d'altres aspectes que puguin ser d'aplicació a l'obra en qüestió:

- Una estimació de la quantitat de residus de construcció i demolició que es preveu generar a l'obra.
- Les mesures per a la prevenció i minimització dels residus en l'obra.
- Com es segregaran els residus generats en obra i en la demolició amb els plànols de les instal·lacions previstes per a la segregació d'aquests residus.
- Un pla d'enderroc orientat a la màxima segregació dels residus generats i a la proposta de reutilització de materials o residus procedents de l'enderroc.
- Les operacions de reutilització (en la mateixa obra o altres), valorització o eliminació a què es destinaran els residus (suggerir abocadors).

S'inclourà un inventari dels materials que puguin esdevenir contaminants i que requereixin de ser emmagatzemats temporalment mentre durin les obres (residus perillosos o materials que en poden esdevenir). Es detallarà com es preveu la seva recollida selectiva i posterior gestió.

S'ha d'especificar el tracte que rebran les aigües residuals sanitàries procedents de serveis d'obra, especialment quan no puguin habilitar-se connexions a la xarxa de clavegueram.

El projectista, a més, haurà de requerir el fet que es realitzi una formació específica dels operaris per tal de donar compliment a tots els aspectes recollits en aquest punt, en especial tot el referent a la interpretació de la simbologia de perillositat de la identificació dels residus.

C. Materials

– **Consum de materials:** Alguns dels aspectes que el projectista ha de tenir en compte en relació a aquest aspecte són:

La compra correcta i emmagatzematge adequat: Caldrà que a la memòria ambiental es mencioni la planificació de la compra de materials i el seu emmagatzematge per tal de minorar-ne els esкреixos i garantir-ne les seves propietats.

Alhora, amb la mateixa finalitat, el projectista haurà de mencionar aspectes referents a la manipulació i transport d'aquests materials, per tal d'evitar-ne la pèrdua o deteriorament.

L'optimització de l'ús de materials: Caldrà tenir en compte, per una banda, la modulació de les

peces per evitar retalls innecessaris (que el tècnic les especifiqui, i si s'escau faci referència a la numeració del plànol d'especejament que formarà part de la documentació gràfica del projecte); i per altra, la justificació de l'adopció de solucions constructives més durables.

La incorporació de materials que disposin d'acreditació de qualitat o similar. Tot i haver certificacions ambientals específiques pels materials (contemplades algunes d'elles a l'apartat de sostenibilitat dels materials), es considera que les certificacions de qualitat tenen un paper rellevant respecte al consum de recursos necessaris per construir, atenent que un major control sobre la producció del materials incideix sobre les prestacions de producte i, a més, també repercuteix de forma directa sobre la quantitat de recursos necessaris per fabricar-lo. El projectista haurà de relacionar els materials que s'empraran en el projecte que cal que disposin d'acreditació de qualitat o similar.

Incloure plans de manteniment de les instal·lacions i dels seus components. El projecte haurà d'incloure plans de manteniment de les instal·lacions i dels seus components (especificar la localització dels documents) que permetin planificar aquelles operacions de prevenció, correcció o substitució que podrien comportar la despesa de nous materials en cas de no tenir-les previstes. Per altra banda, en el projecte també es justificarà l'ús de materials que redueixen o faciliten el manteniment.

Indicar els materials majoritaris emprats en el projecte. En la memòria ambiental s'haurà de fer un llistat dels materials majoritaris del projecte, assenyalant-ne la quantitat i, si s'escau, afegint les observacions oportunes relatives a la quantitat dels materials a emprar. La finalitat d'aquesta acció és la de fixar referències en projectes futurs que permetin detectar possibles desviacions. A mode d'exemple:

Formigó (in situ)	m ³
Formigó prefabricat	m ³ ; kg
Acer	kg (en el seu defecte ml i diàmetre)
PVC	kg (en el seu defecte ml i diàmetre)
PE	kg (en el seu defecte ml i diàmetre)
Fosa	kg
Terres	m ³
Mescles bituminoses	m ³
Altres (especificar altres materials que, pel seu amidament, poden tenir una repercussió significativa).	

Segons l'element d'estudi, utilitzar nivells de control de qualitat interns d'acord amb la normativa estructural: Un major control de qualitat durant

l'execució de l'estructura permet emprar en la fase de càlcul coeficients de seguretat menors i, per tant, emprar menys quantitat de material.

– **Sostenibilitat dels materials:** En funció de l'element o ús dels materials de projecte, s'haurà de procurar:

Ús de fusta que disposi d'algun tipus d'eco etiqueta. La certificació FSC és una acreditació concedida pel Consell d'Administració Forestal (Forest Stewardship Council), que té com a objectiu la gestió forestal ambientalment responsable, socialment beneficiosa i econòmicament viable. En aquest sentit és responsabilitat del projectista promoure l'ús de fusta certificada amb aquest tipus de segell o similar.

Ús de pintures que disposin d'algun tipus d'eco etiqueta. L'etiqueta ecològica de tipus I és un distintiu que ja disposen moltes de les pintures existents en el mercat.

Ús de formigó prefabricat que disposi d'algun tipus d'eco etiqueta. Existeix una categoria de productes específica per als productes de formigó prefabricat que defineix els criteris per a obtenir el Distintiu de Garantia de Qualitat Ambiental (etiqueta ecològica tipus I) que atorga la Generalitat de Catalunya.

Ús de productes que incorporin àrids reciclats que disposin d'algun tipus d'eco etiqueta. Existeix una categoria de productes específica per als productes que incorporin àrids reciclats que defineix els criteris per a obtenir el Distintiu de Garantia de Qualitat Ambiental (etiqueta ecològica tipus I) que atorga la Generalitat de Catalunya.

Ús de productes de plàstic reciclat que disposin d'algun tipus d'eco etiqueta. Existeix una categoria de productes específica per als productes, les matèries primeres i als productes de plàstic reciclat que defineix els criteris per a obtenir el Distintiu de Garantia de Qualitat Ambiental (etiqueta ecològica tipus I) que atorga la Generalitat de Catalunya.

Ús de mobiliari urbà que disposi d'algun tipus d'eco etiqueta. El mobiliari urbà pot estar fabricat a base de materials (fusta, plàstic, metall, formigó, vidre) pels quals ja estan definits els criteris per a obtenir el Distintiu de Garantia de Qualitat Ambiental (etiqueta ecològica tipus I) que atorga la Generalitat de Catalunya.

Ús de mobiliari urbà que incorpori material reciclat. Els elements de mobiliari urbà són susceptibles de contenir materials reciclats, fet que contribueix a minimitzar l'impacte associat a l'extracció dels seus materials. El projecte inclourà elements de mobiliari urbà d'aquestes característiques per a promoure una compra de productes ambientalment correcta.

Reposar els paviments amb mesclures bituminoses que incorporin material reciclat. La reposició de paviments es realitza amb mesclures bituminoses que incorporin material reciclat procedent del fresat d'altres paviments (caldrà que el tècnic en deixi constància a la memòria i a la descripció de les par-

tides emprades en el pressupost). També caldrà assenyalar el percentatge de reciclat que incorporin.

Ús de betums de fabricació a baixa temperatura. L'ús de betums de baixa temperatura representen una avantatge ambiental derivat del menor consum energètic associat a la seva producció i, per tant, es contribueix a reduir les emissions de CO₂.

Ús d'elements de formigó prefabricat que incorporin àrid reciclat. Es recomana utilitzar elements de formigó prefabricat que incorporin granulat reciclat. Amb aquesta actuació es contribueix a minimitzar l'impacte ambiental generat per l'abocament de residus petris d'enderroc i a reduir el consum de recursos naturals.

Ús de formigó en massa que incorpori àrid reciclat. Els projectes han de promoure l'ús de formigó en massa per a usos no estructurals amb contingut d'àrids reciclats. En quant al formigó estructural, d'acord amb l'annex ambiental de la EHE, el formigó estructural incorpora un màxim d'un 20% d'àrid reciclat sense que això afecti a les seves propietats i prestacions.

Emprar materials plàstics que incorporin plàstic reciclat. Es recomana utilitzar elements que incorporin plàstic reciclat. Amb aquesta actuació es contribueix a tancar el cicle dels materials al transformar-los en nous recursos i a reduir el consum de petroli.

Ús d'àrids reciclats. L'ús d'àrid reciclat contribueix a minimitzar l'impacte ambiental generat per l'abocament de residus petris d'enderroc i a reduir el consum de recursos naturals.

Emprar materials reciclables. A la memòria del projecte es faran constar les partides de materials per a l'obra que siguin reciclables (p.ex. materials auxiliars per al transport i emmagatzematge de materials.) La memòria, alhora, haurà de contenir el fet que es gestionin com a reutilitzables o reciclables.

A les instal·lacions elèctriques utilitzar conductors que no continguin halògens en la seva composició. A les instal·lacions elèctriques es recomana utilitzar conductors que no continguin halògens en la seva composició per reduir problemes d'emissió de gasos nocius en cas d'incendi.

D. Atmosfera

– *Emissió de gasos i pols.*

El projectista realitzarà una avaluació de les emissions de CO₂ que es preveu que s'ocasionin durant la construcció i, en cas que sigui necessari, plantejarà les mesures necessàries per tal de prevenir les possibles emissions.

Alhora caldrà que a la memòria ambiental es proposin les mesures que es considerin adients per al control de les emissions de substàncies tòxiques (CFC, COV,) que es puguin produir com a conseqüència de projeccions de poliuretà, emulsions o betums.

Tenint en compte les característiques de l'obra a efectuar (operacions, emplaçament), es realitzarà una avaluació de les emissions de partícules que es preveu que s'ocasionin durant la construcció i, en cas que sigui necessari, plantejar les mesures concretes que s'hagin d'implementar per a la minimització dels núvols de pols.

El projectista, a més, requerirà el fet que es realitzi una formació específica dels operaris per tal de donar compliment a tots els aspectes que es recullin en aquest punt, en especial tot el referent a la interpretació de la simbologia de perillositat de la identificació dels residus.

– *Emissió d'olors.*

En el cas que es prevegi una afectació per olors considerable durant l'execució de l'obra el projectista determinarà les mesures adients per a prevenir i/o tractar les emissions i així minimitzar les conseqüents molèsties sobre l'entorn.

Es plantejarà la formació específica dels operaris per tal de donar compliment a tots els aspectes que es recullin en aquest punt.

– *Emissió de soroll i vibracions. Impacte acústic.*

En aquest apartat el projectista haurà de plantejar-se la prevenció i el tractament de les emissions de soroll i vibracions:

- Ha de descriure les possibles fonts de soroll i vibracions, identificant els receptors afectats per avaluar l'impacte acústic inicial/final del projecte i proposar les mesures que siguin necessàries per tal de minimitzar-lo: ubicació d'elements sorollosos, pantalles acústiques, paviment sonoreductor.
- Així mateix, descriurà les possibles fonts de soroll i vibracions durant l'execució de l'obra i, en cas que sigui necessari, les mesures requerides per prevenir les emissions previstes o minimitzar les emissions: planificació de les operacions més sorolloses, apantallaments acústics, insonorització de maquinària, mètodes de treball, manteniment de maquinària.

Caldrà tenir en compte les característiques requerides per als vehicles i maquinària que s'empraran en l'execució de l'obra i les seves necessitats de manteniment.

Caldrà que el projectista faci especial esment a la forma de subministrament elèctric de l'obra i, en cas que es compleixin els supòsits estipulats, la necessitat d'aportar un estudi d'impacte acústic, seguint el "Procediment d'autorització d'actuacions d'obres sorolloses i/o fora d'horari, que tinguin lloc a la ciutat de Barcelona".

Es concretarà l'horari de treball de l'obra tenint en compte les seves necessitats concretes i les implicacions acústiques corresponents.

Es plantejarà la formació específica dels operaris per tal de donar compliment a tots els aspectes que es recullin en aquest punt.

– *Qualitat de l'aire interior i exterior.*

En aquells casos que pertoqui (obres d'aparcaments, túnels, dipòsits), el projectista explicarà els sistemes existents que assegurin la qualitat de l'aire en la instal·lació durant l'execució i el seu ús.

– *Impacte lumínic.*

En aquest apartat el projectista presentarà els càlculs de luxes de les diferents lluminàries utilitzades, contaminació lumínica abans i després de l'actuació, i proposarà les mesures que es prendran per tal de disminuir l'impacte lumínic (tipus de lluminària, pantalles, orientació de fanals).

E. Sòl i subsòl

– *Ocupació del terreny:*

Alguns dels aspectes a considerar per part del projectista són:

Minimització de l'ocupació del terreny. El projectista avaluarà l'ocupació del terreny durant la construcció per tal que aquesta sigui mínima: el control i minimització de zones d'acopi, protecció del sòl ocupat per evitar infiltracions, contaminacions.

El projectista concretarà les obligacions del contractista pel que fa a la garantia de la netedat de l'obra i el seu entorn, desenvolupant les mesures concretes que s'hagin d'implementar a l'obra per tal de garantir-ho. Igualment, es determinaran les seves obligacions relacionades amb la restauració i condicionament del terreny ocupat, fent especial esment al terreny i als elements afectats per l'obra en qüestió.

A la memòria ambiental s'haurà de concretar el sistema de delimitació de l'obra i la seva ubicació, així com la de la resta d'elements de l'obra com casetes, contenidors. Així mateix es farà referència a les operacions que requeriran d'un desplaçament temporal dels límits de l'obra.

Es plantejarà la formació específica dels operaris per tal de donar compliment a tots els aspectes que es recullin en aquest punt.

– *Existència de capa de terra vegetal:*

El projectista haurà de determinar, en cas que l'obra requereixi extracció de terra, i a l'emplaçament de la mateixa hi hagi substrat de terra vegetal aprofitable, les mesures d'aplec de la terra vegetal que s'han d'aplicar i el tractament que se li haurà de donar per tal de poder ser aprofitada en revegetacions posteriors.

– *Gestió de moviments de terres: sobrants i préstecs:*

Alguns dels aspectes a considerar per part del projectista són:

Destins de les terres sobrants i punts d'obtenció de préstec. Pel que fa a les terres i runes procedents de la mateixa obra, s'haurà de concretar el destí que se li haurà de donar, tant d'aprofitament intern per a la mateixa obra, com en una altra obra

propera que l'Ajuntament estigui duent a terme, com en una planta de transvasament o en un abocador (el màxim proper possible).

Valoració del pes/volum de generació de terres i runes. En l'obra que impliqui producció de runes i terres, s'haurà d'incorporar en la documentació tècnica una valoració del pes/volum previsible de generació de terres i runes. Aquesta previsió es farà en base als paràmetres de les taules establertes a la guia d'aplicació del Decret 161/2001 modificador del Decret 201/1994, regulador dels enderrocs i altres residus de la construcció, i al Reial Decret 105/2008, d'1 de febrer, per el que es regula la producció i gestió dels residus de la construcció i demolició.

– *Afectació a les propietats físiques del sòl.*

Pel que fa a les propietats físiques del sòl cal que el projectista:

Realitzi un estudi de la qualitat i composició del terreny afectat per l'obra.

Proposi, en cas que sigui necessari, les mesures oportunes per tal de protegir el sòl de l'erosió (tenint en compte l'acumulació de residus i materials, les operacions de manteniment de maquinària, les operacions amb formigó, les vies d'accés de maquinària).

Definir les solucions a prendre per a evitar la possible contaminació del sòl.

Plantejar, en cas que es consideri adient, la formació específica dels operaris per tal de donar compliment a tots els aspectes que es recullin en aquest punt.

F. Hidrologia

– *Afectació dels sistemes de drenatge superficials.*

En relació a l'afectació dels sistemes de drenatge superficials, el projectista haurà d'evitar canvis que impliquin una disminució en la capacitat de drenatge i proposar les mesures necessàries per a garantir el drenatge de l'aigua per evitar riscos d'inundació.

– *Afectació als sistemes hídrics subterranis.*

Totes les actuacions al subsòl es faran de manera que no afectin als sistemes hídrics subterranis pel qual inclouran un estudi de les condicions hidrogeològiques i incorporaran les mesures per a no afectar-lo. Quan no sigui possible evitar l'afectació caldrà tenir present el que es disposa a l'art. 102 de l'Ordenança general del medi ambient de l'Ajuntament en el sentit que queda prohibit l'abocament al clavegueram de les aigües bombejades des del subsòl quan puguin aprofitar-se pels serveis municipals, per aquesta raó els projectes hauran d'incorporar les actuacions previstes al Pla d'aprofitament dels recursos hídrics alternatius a l'àmbit de l'obra. En qualsevol cas caldrà un informe previ favorable del Departament d'Abastament sobre

l'afectació als aqüífers i de les mesures correctores adoptades.

– *Consums d'aigua*

A la vista de la durada i l'emplaçament de l'obra, el projectista haurà d'estudiar la possibilitat d'utilització d'aigua subterrània. Així mateix, concretarà les mesures d'estalvi d'aigua que siguin implemtables i requerirà un seguiment dels consums de l'obra. En cas que es detallin mesures d'estalvi, es plantejarà la formació específica dels operaris per tal de donar-los compliment.

G. Energia

– *Consum energètic.* Pel que fa al consum energètic, caldrà que el projectista avalui el cost energètic del procés constructiu, proposant les mesures que es consideri oportú aplicar per tal de minimitzar-lo, promoure l'ús d'energies renovables i potenciar l'ús d'equips de baix consum energètic (classificació A, B o C), sistemes d'alt rendiment, elements d'enllumenat eficients.

Així mateix, caldrà que requereixi formar els operaris per tal donar compliment a les mesures que es plantegin.

H. Flora i fauna

– *Existència de comunitats vegetals o animals.*

El projectista, en el cas que l'obra es dugui a terme en un entorn en el que es pugui afectar comunitats vegetals o animals, entre d'altres aspectes haurà de realitzar un inventari i enumeració de les comunitats vegetals i animals protegides i no protegides que puguin afectar-se. En aquest sentit, caldrà que el projectista consulti l'inventari d'arbrat a la Direcció de Serveis d'Espais Verds. Haurà d'incorporar un projecte de revegetació de les comunitats vegetals afectades i de minimització de l'impacte sobre la fauna (època de cria, nius).

I. Paisatge

– *Impacte visual.*

El projectista aportarà a la memòria ambiental una anàlisi de l'impacte visual del projecte i, en cas que ho consideri oportú, caldrà concretar els aspectes necessaris que facin que l'impacte visual de la construcció sigui el mínim possible.

4.2 Fonts d'informació:

Per tal d'elaborar la memòria ambiental caldrà que el projectista tingui en compte diverses fonts que poden proporcionar informació relacionada amb la reducció de l'impacte ambiental que pot ocasionar l'obra:

- La normativa ambiental vigent a cada moment vinculada a cada un dels vectors ambientals d'impacte.
- La guia d'ambientalització de les obres a la ciutat de Barcelona. Recull de pautes d'execució bàsiques per tal de minimitzar els principals impactes que poden ocasionar les obres sobre el medi en format orientat a la formació, l'execució i el control de l'obra, editada des de l'Àrea de Medi Ambient.
- El Manual de Qualitat de les obres a la ciutat de Barcelona que estigui en vigor en cada moment.
Quant a la normativa ambiental, a continuació es relacionen les principals referències normatives en vigor i alguns documents de referència per al desenvolupament de cada apartat d'impacte de la memòria ambiental, sense perjudici d'altra normativa que sigui d'aplicació i de la normativa que en un futur pugui modificar i/o ampliar aquesta:

POBLACIÓ	RESIDUS
<ul style="list-style-type: none"> - Ordenança sobre obres, instal·lacions i serveis en el domini públic municipal, publicada al BOP de 22 de maig de 1991. - Ordenança sobre la supressió de barreres arquitectòniques a la via pública, de 27 de març de 1979. - Ordenança dels Usos del Paisatge Urbà de la ciutat de Barcelona, publicada al BOP de 19 de juny de 1999. - Decret 135/1995, de 24 de març, de desplegament de la Llei 20/1991, de 25 de novembre, de promoció de l'accessibilitat i de supressió de barreres arquitectòniques, i d'aprovació del Codi d'accessibilitat. - Manual de Qualitat de les Obres. Implantació i incidència en l'àmbit de domini públic. Decret d'alcaldia de 17 de maig de 1999. - Manual de bastides. Accessibilitat i supressió de barreres arquitectòniques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenança general del Medi ambient urbà de la ciutat de Barcelona, publicada al BOP de 16 de juny de 1996. Títol VI, gestió de residus. - Decret 201/1994, de 26 de juliol, regulador dels enderrocs i altres residus de la construcció. - Decret 161/2001, de 12 de juny, de modificació del Decret 201/1994, de 26 de juliol, regulador dels enderrocs i altres residus de la construcció i enderroc. - Reial Decret 105/2008, d'1 de febrer, pel qual es regula la producció i gestió dels residus de construcció i enderroc. - Decret 92/1992, de 6 d'abril, de modificació del Decret 34/1996, de 9 de gener, pel qual s'aprova el Catàleg de Residus de Catalunya. - Catàleg Europeu de Residus (CER) aprovat per la decisió 2000/532/CE, de la Comissió de 3 de maig, modificada per les decisions 2001-118, 2001-119 i 573-2001. - Decret 93/1999, de 6 d'abril, sobre procediments de gestió de residus i Decret 219/2001. - Llei 15/2003, de 13 de juny, de modificació de la Llei 6/1993, de 15 de juliol, reguladora dels residus. - Ordre de 28 de febrer de 1989, per la que es regula la gestió dels olis usats (BOE 57), i de 6 de setembre de 1988, sobre tractament i eliminació dels olis usats (DOGC 1055).
ATMOSFERA	MATERIALS
<p>GASOS, POLS i OLORS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Llei 34/2007, de 15 de novembre, de Qualitat de l'Aire i Protecció de l'Atmosfera. - Decret 152/2007, de 10 de juliol, d'aprovació del Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire als municipis declarats zones de protecció especial de l'ambient atmosfèric mitjançant el Decret 226/2006, de 23 de maig. - Ordenança general del Medi ambient urbà de la ciutat de Barcelona, publicada al BOP de 16 de juny de 1996. Títol I. Protecció de l'atmosfera. - Ordenança sobre obres, instal·lacions i serveis en el domini públic municipal, publicada al BOP de 22 de maig de 1991. - Manual de Qualitat de les Obres. Implantació i incidència en l'àmbit de domini públic. Decret d'alcaldia de 17 de maig de 1999. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instrucció del formigó estructural (EHE). - Mesura de Govern de política responsable de compra de fusta (desembre de 2003) i Decret d'Alcaldia per a la compra responsable de fusta (juliol 2004).

<p>SOROLL I VIBRACIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ordenança general del Medi ambient urbà de la ciutat de Barcelona, publicada al BOP de 16 de juny de 1996. Títol III. Contaminació acústica. - Proposta de modificació de l'Ordenança General del Medi Ambient Urbà. - Llei 37/2007, de 17 de novembre, del ruidó i Reial Decret 1513/2005, de 16 de desembre, que la desenvolupa. - Reial Decret 524/2006, de 28 d'abril, pel qual es modifica el Reial Decret 212/2002, de 22 de febrer, pel qual es regulen les emissions sonores a l'entorn degudes a determinades màquines d'ús a l'aire lliure. - Manual de Qualitat de les Obres. Implantació i incidència en l'àmbit de domini públic. Decret d'alcaldia de 17 de maig de 1999. 	
SÒL I SUBSÒL	HIDROLOGIA
<ul style="list-style-type: none"> - Ordenança sobre obres, instal·lacions i serveis en el domini públic municipal, publicada al BOP de 22 de maig de 1991. - Manual de Qualitat de les Obres. Implantació i incidència en l'àmbit de domini públic. Decret d'alcaldia de 17 de maig de 1999. - Reial Decret 105/2008, d'1 de febrer, pel qual es regula la producció i gestió dels residus de construcció i enderroc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenança general del Medi ambient urbà de la ciutat de Barcelona, publicada al BOP de 16 de juny de 1996. Títol V. Sanejament d'aigües residuals i pluvials. - Decret 83/1996, de 5 de març, sobre mesures de regularització d'abocaments d'aigües residuals. - Directiva 2000/60/CE, DOCE de 22 de desembre de 2000, (Directiva Marc de l'Aigua). - Real Decret 606/2003, de 23 de maig, de modificació del RD 849/1986, d'11 d'abril, pel qual s'aprova el Reglament del Domini Públic Hidràulic. - Real Decret legislatiu 1/2001, de 20 de juliol, pel qual s'aprova el text refós de la Llei d'aigües.
PATRIMONI I PAISATGE	FLORA I FAUNA
<ul style="list-style-type: none"> - Decret 78/2002 de protecció del patrimoni arqueològic i paleontològic. - Ordenança dels Usos del Paisatge Urbà. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenança general del Medi ambient urbà de la ciutat de Barcelona, publicada al BOP de 16 de juny de 1996. Títol VIII. Zones naturals i espais verds. - Norma Granada aprovada per l'Ajuntament de Barcelona el 1992.

5. CONTINGUT ESPECÍFIC DE LA MEMÒRIA AMBIENTAL

En aquest annex es pretén facilitar al projectista un nivell més d'informació respecte a alguns dels vectors i impactes considerats a l'apartat 4.2 d'aquest document.

Com ja s'ha esmentat en la introducció del citat esquema de treball, cal fer avinent que es tracta d'unes pautes generals que pretenem siguin aplicables a les principals tipologies d'obres que contracta l'Ajuntament de Barcelona.

L'ampliació d'alguns dels aspectes contemplats a l'esquema de treball que es presenta a continuació, no és exhaustiva, i és fruit de la interpretació

d'alguns aspectes de la normativa en vigor en aquests moments, així com dels documents tècnics actuals de referència, com el Manual de Qualitat de les Obres i de l'experiència que des de l'Àrea de Medi Ambient s'ha anat acumulant durant l'elaboració, en la fase de projecte, de memòries ambientals associades a la contractació d'obres.

Cal tenir en compte que la normativa citada pot ser modificada, per la qual cosa caldrà entendre que serà d'aplicació la normativa vigent en cada moment, essent l'enumeració que aquí es realitza orientativa.

En el detall que es presenta es diferencia, segons el codi numèric, la procedència de la mesura que es proposa. Així doncs es presenten:

- **1**, Mesures Preceptives.
- **2**, Mesures que actualment no són de caire normatiu i que l'Ajuntament considera de necessària aplicació.
- **3**, Informació del vector d'impacte.

Relació de mesures a valorar per part del projectista per als diferents vectors d'impacte:

A. Població

Alteració del benestar de veïns, vianants i de l'activitat econòmica i d'empreses:

- *Avaluació de barreres arquitectòniques:*

1 Es senyalitzaran les zones destinades a l'abassegament de materials, a l'abassegament de residus i a la zona de neteja de canaletes. El contractista haurà de presentar a la Direcció d'execució per la seva aprovació, una proposta dels punts escollits per totes aquestes activitats, la gestió dels espais que es pensa aplicar i un estudi de restauració dels mateixos. Les mesures a prendre hauran d'especificar-se en projecte.

1 La informació a la població es canalitzarà a través dels representants de la població (Ajuntament, associacions), mitjans de comunicació (radio, premsa) i s'atendran particularment les consultes dels afectats que així ho requereixin. Tots els serveis que es vegin afectats hauran de ser restituïts. Està prohibit col·locar a les vies urbanes qualsevol tipus d'obstacles, objectes, o fer-hi instal·lacions que limitin o facin perillosa la lliure circulació de vianants o vehicles, en especial les que dificulten els desplaçaments de les persones amb mobilitat reduïda, d'acord amb la Llei 20/1991, de 25 de novembre, de promoció de l'accessibilitat i de supressió de barreres arquitectòniques.

1 El titular del permís o la persona que executi els treballs, obres o instal·lacions serà el responsable de prendre i mantenir les mesures de seguretat adients, en especial el què es refereix a la vigilància, delimitació, protecció, senyalització i il·luminació d'obstacles.

1 Per evitar possibles accidents a tercers, es col·locaran les oportunes senyals d'avertència de sortida i d'entrada de camions, de limitació de velocitat, als vials, a les distàncies reglamentàries. Es senyalitzaran els accessos de l'obra, prohibint-se el pas a tota persona aliena a la mateixa, col·locant-se en el seu cas els tancaments oportuns. El personal responsable de l'obra s'encarregarà, al seu càrrec, de dirigir les operacions d'entrada i sortida, avisant als vianants a fi d'evitar accidents. Fora de l'àmbit del tancament de l'obra no podran estacionar-se vehicles ni maquinària d'obra, excepte a la reserva de càrrega i descàrrega de l'obra quan existeixi zona d'aparcament a la calçada.

2 Per raons econòmiques, l'obra es planificarà en el menor temps possible reduint, en conseqüència, les afeccions en fase d'execució.

- *Avaluació del trànsit, accessibilitat de vianants i vehicles:*

1 Els contenidors se situaran de forma que no dificultin el pas de vianants o vehicles ni la sensibilitat de la circulació. En qualsevol cas s'hauran de respectar els criteris d'amplada de pas dels passos de vianants adaptats.

1 Dins la zona de l'obra no es podran estacionar vehicles particulars no vinculats directament a l'execució de l'obra. Si no hi ha espai suficient dins de l'àmbit del tancament de l'obra per acollir els camions en espera, caldrà preveure i habilitar un espai adequat per a aquest fi fora de l'obra.

Les operacions de càrrega i descàrrega s'executaran dins de l'àmbit del tancament de l'obra. Quan això no sigui possible, s'estacionarà el vehicle en el punt més proper a la tanca de l'obra, es desviaran els vianants fora de l'àmbit d'actuació, s'ampliarà el perímetre tancat de l'obra i es prendran les mesures següents:

- Es protegirà el pas de vianants amb tanques metàl·liques de 200 x 100 cm, delimitant el camí per tots dos costats i es col·locarà la senyalització que correspongui. Acabades les operacions de càrrega i descàrrega, es retiraran les tanques metàl·liques i es netejarà el paviment.
- Es controlarà la descàrrega dels camions formigonera a fi d'evitar abocaments sobre la calçada.

1 Caldrà estudiar les diferents afectacions de l'execució de l'obra, com ara desviaments de trànsit, accessos.

És important que no apareguin problemes d'accés a cap punt de l'obra. És prohibit col·locar qualsevol tipus d'obstacles o d'objectes, o fer-hi instal·lacions que limitin, dificultin o facin perillosa la lliure circulació de vianants o vehicles.

Es reposarà adequadament la senyalització horitzontal afectada i es construiran guals adaptats en els passos afectats per l'obra.

Es tindrà especialment cura de no provocar barreres arquitectòniques durant l'execució de l'obra. S'habilitarà un pas per als vianants. Es deixarà un pas mínim d'amplada per la vorera o per la zona d'aparcament de la calçada, sense envair cap carril de circulació. Si no és suficient i/o cal envair el carril de circulació i desviar el trànsit rodat, serà necessari col·locar les proteccions i la senyalització que correspongui i contactar prèviament amb Guàrdia Urbana.

1 Es prendran les mesures adients per fer compatible l'obra amb l'accés a aparcaments privats (senyalització, xapes metàl·liques per al trànsit rodat).

2 La programació de l'obra que es proposi haurà de tenir en compte les interferències a la població.

En cas de ser necessari es plantejaran els desviaments adequats, per tal de mantenir la mobilitat de la població afectada amb les adequades condicions de seguretat viària.

2 La construcció de l'obra es portarà a terme tenint en compte, en tot moment, les indicacions establertes en l'Estudi de Seguretat i Salut.

– *Formació específica dels operaris:*

2 Es contemplarà la realització d'una formació específica dels operaris per minvar l'afectació ambiental, aprofitant, per exemple les reunions de Seguretat i Salut. D'aquesta manera s'informarà als operaris de quina manera s'han de comportar per donar compliment a les actuacions que es proposin en aquest punt. Aquestes formacions es faran per cada subcontracta que entri nova a l'obra i es portarà un seguiment amb unes llistes on signarà cadascun dels operaris conforme ha rebut aquesta formació.

B. Residus

Generació, segregació i gestió dels residus de la construcció:

– *Segregació i gestió de residus:*

1 La gestió dels residus generats a les obres es realitzarà d'acord amb el que disposa el Reial Decret 105/2008 d'1 de Febrer, pel que es regula la producció i gestió de residus de construcció i demolició, la Llei 15/2003, de 13 de juny, de modificació de la Llei 6/1993, de 15 de juliol, reguladora dels residus de la Generalitat de Catalunya. Tanmateix, s'hauran de tenir en compte les normatives i ordenances d'àmbit local (ciutat de Barcelona).

1 La gestió dels olis usats es realitzarà d'acord amb l'Ordre de 28 de febrer de 1989 del Ministeri d'Obres Públiques i Urbanisme i l'Ordre de 13 de juliol de 1990, per la que es regula la gestió dels olis usats, a més de l'Ordre de 6 de setembre de 1988, sobre prescripcions en el tractament i eliminació dels olis usats de la Generalitat de Catalunya.

1 La gestió de runes i altres residus de la construcció es realitzarà d'acord amb el que estableix el Decret 161/2001, de 12 de juny, de modificació del Decret 201/1994, de 26 de juliol, regulador de runes i altres residus de la construcció.

1 El contractista estarà obligat a recollir, transportar i dipositar adequadament les runes i demés materials d'obra, estant específicament prohibit abocar-los en indrets externs a les àrees habilitades per aquesta finalitat.

1 Per tant, els residus classificats com inerts (principalment terres i roques sobrants de les excavacions) s'hauran de dipositar en els enclavaments habilitats com a tal, i autoritzats per l'Administració competent.

1 Pel que fa als residus plàstics, metàl·lics, cartrons i fustes, assimilables als domèstics, es priorit-

zarà la seva valorització en obra, essent necessari habilitar espais de recollida selectiva per a cada fracció, en indrets de fàcil accés i separats de la resta de materials aplegats, degudament senyalitzats i identificats.

1 Finalment, tots els residus no perillosos hauran de ser retirats pel transportista i gestor autoritzat. El contractista haurà de facilitar a l'Administració competent les dades de l'empresa gestora i els fulls de seguiment dels residus retirats, degudament complimentats.

– *Aigües residuals sanitàries de serveis d'obra:*

1 Les aigües residuals sanitàries generades en la zona d'oficines i serveis de l'obra, s'hauran de sotmetre a depuració, quan pel seu enclavament sigui impossible connectar-les a la xarxa de clavegueram.

1 S'ha de definir l'empresa autoritzada de la gestió d'aquests residus al llarg de l'obra.

1 El contractista assumirà el sistema de tractament o les mesures oportunes per evitar la contaminació provocada per l'ús de les instal·lacions de lavabos i dutxes. La proposta del contractista haurà de ser aprovada per la Direcció d'execució.

1 S'ha de garantir el correcte funcionament del sistema de sanejament i regular els abocaments líquids a la xarxa en funció de les seves característiques físico-químiques i la correcta execució de les connexions de servei a la xarxa de clavegueram.

2 Impossibilitat de connectar a la xarxa de clavegueram: en aquests casos, serà necessari instal·lar sanitaris mòbils.

3 L'estudi de Seguretat i Salut contempla les instal·lacions necessàries pel personal de l'obra (menjador, vestuaris, serveis).

– *Residus especials:*

1 Els materials que poden esdevenir contaminants, es col·locaran en emplaçaments situats fora de l'abast de les zones inundables per avingudes ordinàries. Aquesta mesura es fa extensible a la resta de substàncies i materials d'obra perillosos i potencialment contaminants que requereixin ser emmagatzemats temporalment mentre durin les activitats constructives.

1 Els principals residus perillosos que es generen en una obra solen ser, olis usats i lubricants, i en menor proporció bateries, piles i restes de pintures.

1 Tots aquests materials s'hauran d'emmagatzemar separadament dels altres residus, en indrets estancs i a ser possible, tancats (per ex. fora de les zones de trànsit; sobre superfícies impermeabilitzades o cubetes de contenció; protegides de la pluja i raigs solars, casetes d'obra, bidons, contenidors específics) que evitin l'afecció del medi en cas de vessament o fuga accidental, i en enclavaments de fàcil accés. Les fraccions perilloses s'hauran d'etiquetar adequadament indicant la data d'inici de

l'emmagatzematge, donat que aquest no podrà superar els sis mesos d'estada en obra.

1 Quedarà específicament prohibit el vessament directe dels olis i d'altres substàncies contaminants en aigües superficials, interiors, en aigües subterrànies, en la xarxa de clavegueram i en els sistemes de sanejament o evacuació de les aigües residuals.

1 Finalment, els residus perillosos hauran de ser retirats pel transportista i gestor autoritzat. El contractista haurà de facilitar a l'Administració competent les dades de l'empresa gestora i els fulls de seguiment dels residus retirats, degudament complimentats.

– *Formació específica dels operaris:*

2 Es contemplarà la realització d'una formació específica dels operaris per minvar l'afectació ambiental i garantir que coneixen els símbols de perillositat i interpretar les frases de risc. S'aprofitaran les reunions de Seguretat i Salut per informar als operaris de quina manera s'han de comportar per donar compliment a les actuacions que es proposin en aquest punt. Aquestes formacions es faran per cada subcontracta que entri nova a l'obra i es portarà un seguiment amb unes llistes on signarà cadascun dels operaris conforme ha rebut aquesta formació.

C. Materials

Consum de materials:

– *Compra correcta i emmagatzematge adequat:*

2 Comprar sense escreixos i garantir les propietats dels materials emmagatzemats perquè no es malmetin contribueix a minimitzar el consum de materials.

2 El contractista haurà de vetllar per realitzar les compres ajustades a les necessitats del projecte i s'haurà de reservar una zona de l'obra per emmagatzemar els materials garantint les seves propietats i ordre fins al moment de l'aplicació. Per altra banda, s'hauran de planificar correctament les compres i gestionar els estocs per minimitzar el temps d'emmagatzematge i evitar així que els recursos es transformin en residus.

– *Manipulació i transport adequat:*

2 El contractista haurà de vetllar perquè els materials es manipulin amb cura, utilitzant les eines adequades en cada cas. Els carretons i palets s'hauran de carregar de forma adequada per tal que el transport no representi un perill potencial per a la seguretat dels treballadors i els materials no es malmetin.

3 Una part dels residus generats a les obres són conseqüència d'una incorrecta manipulació i fruit d'un transport inadequat.

Sostenibilitat dels materials:

3 Quant a les etiquetes ecològiques, cal tenir en compte:

– *Etiquetes ecològiques Tipus I* (assenyalen un benefici ambiental i estan verificades per tercers)

3 El distintiu de Garantia de Qualitat Ambiental és una eco etiqueta tipus I. La seva obtenció està regulada per la Direcció General de Qualitat Ambiental i es basa en el compliment d'uns criteris ambientals específics per producte o categoria de productes i uns criteris generals (compliment de la legislació ambiental).

3 Les categories de productes existents on podrien encaixar els materials que s'empren habitualment a les obres són: productes de fusta, productes prefabricats de formigó amb material reciclat, productes d'àrid reciclat, productes de plàstic reciclat.

3 Una altra etiqueta tipus I és l'Etiqueta Ecològica Europea, i al mercat es poden trobar, entre d'altres productes, pintures i vernissos per a interiors.

– *Etiqueta ecològica Tipus II* (assenyalen un benefici ambiental i no estan verificades per tercers. Són autodeclaracions que fan els propis fabricants).

– *Etiqueta ecològica Tipus III* (no tenen perquè assenyalar un benefici ambiental, la seva finalitat és la d'explicar els impactes d'un producte durant el seu cicle de vida, sigui bo o dolent; sí estan verificades per tercers).

D. Atmosfera

Emissió de gasos i pols:

– *Avaluar les emissions de CO₂:*

2 Un possible exemple de com tractar aquest apartat seria: Per tal de minvar l'afectació de l'emissió de gasos provocats per construcció (càlcul emissió de tones de CO₂), s'ha realitzat una avaluació del CO₂ que produeix la nostra obra, hem seleccionat els següents materials que rebaixen en un xx% l'emissió de CO₂ respecte als utilitzats tradicionalment.

– *Controlar les emissions de substàncies tòxiques:*

1 S'haurà de requerir que el personal d'obra treballi amb l'equip adequat i que aquest sigui homologat per tal que no es produeixin les emissions.

3 Durant el procés de l'execució de l'obra es produiran projeccions de poliuretà, emulsions o betums, que poden emetre substàncies tòxiques (CFC, COV,) que poden tenir un perjudici per les persones i per l'entorn proper de l'obra.

– *Disminuir la pols generada per l'obra:*

1 Sempre que sigui possible, s'evitarà la generació de pols mitjançant regs o altres sistemes. L'amassament del formigó o del morter es farà amb la formigonera i mai directament sobre el paviment o la rasa.

Les caixes dels camions que transportin materials que puguin generar pols es cobriran amb lones en tots els recorreguts (interns i externs a l'obra). Es cobriran amb lones les superfícies dels aplecs provisionals. Es faran recs periòdics d'aquelles parts de l'obra on es produeixin grans volums de pols.

1 S'han de rentar les rodes dels vehicles d'obra per tal d'evitar generar pols.

1 Realitzar aspiracions localitzades de pols en el tall de materials i en la mesura que sigui possible.

2 Durant dies de fort vent no es realitzaran activitats de moviment de terres.

El tall de peces ceràmiques i/o hidràuliques es farà, prioritàriament amb guillotina o, altrament, amb maquinària prevista de via humida.

– *Formació específica dels operaris:*

2 Es contemplarà la realització d'una formació específica dels operaris per minvar l'afectació ambiental, aprofitant, per exemple les reunions de Seguretat i Salut. D'aquesta manera s'informarà els operaris de quina manera s'han de comportar per donar compliment a les actuacions que es proposin en aquest punt. Aquestes formacions es faran per cada subcontracta que entri nova a l'obra i es portarà un seguiment amb unes llistes on signarà cadascun dels operaris conforme ha rebut aquesta formació.

2 Disposar de màquines que realitzin escombrats periòdics del sòl juntament amb els rentats.

2 Tancar els elements necessaris pel transport de materials (cintes transportadores) mitjançant carenats o ruixar el material transportat.

Emissió d'olors:

– *Disminuir les molèsties per olors:*

2 Es contemplarà el fet que en cas d'haver de realitzar una activitat que pugui provocar una elevada contaminació odorífera, s'informarà prèviament a la població propera al respecte.

3 Quant a les aigües residuals, es prendran les mesures correctores necessàries segons les indicacions establertes per la Direcció de Serveis del Cicle de l'Aigua.

– *Formació específica dels operaris:*

2 Es contemplarà la realització d'una formació específica dels operaris per minvar l'afectació ambiental, aprofitant, per exemple les reunions de Seguretat i Salut. D'aquesta manera s'informarà als operaris de quina manera s'han de comportar per donar compliment a les actuacions que es proposin

en aquest punt. Aquestes formacions es faran per cada subcontracta que entri nova a l'obra i es portarà un seguiment amb unes llistes on signarà cadascun dels operaris conforme ha rebut aquesta formació.

Emissió de sorolls i vibracions. Impacte acústic:

– *Disminuir les molèsties per vibracions i soroll:*

1 Cal evitar qualsevol soroll innecessari, en cap cas superant els nivells sonors màxims establerts en la Llei de protecció contra la contaminació acústica. S'entén per soroll produït per les activitats, el que prové de les màquines, les instal·lacions, les obres.

1 En tot cas, de forma voluntària i si la direcció d'execució ho requereix, es podrà realitzar una lectura dels nivells sonors per tal de comprovar que l'activitat de construcció no genera un soroll superior al fixat en la normativa vigent. En cas que es superin els nivells sonors establerts, es demanarà el permís corresponent.

(Paràgrafs següents: *proposta de nova ordenança de Medi Ambient Urbà*)

3 Totes les màquines que treballin a la via pública hauran de complir els següents requeriments: certificat d'homologació CE o certificat de conformitat CE i placa en la qual s'indiqui el nivell màxim de potència acústica.

3 Els generadors elèctrics que s'instal·lin a la via pública hauran de tenir un nivell de potència de com a màxim 95 dB. En el cas que l'obra tingui una durada prevista superior a 3 mesos, s'haurà de substituir per una escomesa elèctrica.

3 Les obres amb durada superior a 3 mesos hauran de disposar d'un servei ambiental amb formació i experiència acreditada en acústica que realitzarà un seguiment periòdic de l'impacte acústic de l'obra.

3 Qualsevol actuació relacionada amb l'execució de les obres que:

- superin els límits màxims permesos per la normativa vigent en matèria acústica, en període diürn, durant més de set dies i/o que generi un increment igual o superior a 10 dB(A) sobre el nivell guia de la zona a una distància de dos metres de les obres,
- per llurs característiques o per l'afecció que comporten a la ciutat, no es puguin executar durant l'horari establert o entre setmana,
- tot i treballar, dins l'horari establert, s'executin a prop d'equipaments d'alta sensibilitat, entenent per aquests: escoles, escoles bressol, equipaments sanitaris, biblioteques, i residències de gent gran,

3 hauran de seguir el "Procediment per l'autorització d'actuacions d'obres sorolloses i/o fora d'horari, que tinguin lloc a la Ciutat de Barcelona" i presentar-lo als Departaments encarregats de la

concessió de les llicències d'implantació a l'espai públic.

– *Horari de l'obra:*

(*Paràgrafs següents: proposta de nova ordenança de Medi Ambient Urbà*)

3 L'horari de funcionament de la maquinària utilitzada en els treballs a l'espai públic i en les obres de construcció es fixa entre les 8 i les 20 hores de dilluns a divendres, allargant-se fins les 21 h els treballs que no utilitzin maquinària. Les obres de serveis i canalitzacions però, tenen fixat el seu horari d'actuació entre les 8 i les 18 hores.

3 Fora d'aquest horari, només es permet executar, prèvia sol·licitud a l'Ajuntament, que haurà d'estar disponible a peu d'obra:

- Les obres que s'hagin d'executar urgentment amb la finalitat de restablir un servei essencial per als ciutadans, com ara el subministrament d'electricitat, d'aigua, de gas i de telèfon, i els serveis relacionats amb l'ús i la difusió de les noves tecnologies fins al moment que s'aconsegueixi restablir el servei avariats;
- Les obres destinades a evitar una situació de risc o perill imminent per a les persones i els béns. Els treballs posteriors de restitució a l'estat original de la via pública s'ajustaran a l'horari normal de treball a l'obra.

3 Excepcionalment i amb l'objecte de minimitzar les molèsties que determinades operacions poden produir sobre la circulació, l'Ajuntament podrà obligar que alguns treballs s'executin en una data i horari específic.

– *Formació específica dels operaris:*

2 Es contemplarà la realització d'una formació específica dels operaris per minvar l'afectació ambiental, aprofitant, per exemple les reunions de Seguretat i Salut. D'aquesta manera s'informarà als operaris de quina manera s'han de comportar per donar compliment a les actuacions que es proposin en aquest punt. Aquestes formacions es faran per cada subcontracta que entri nova a l'obra i es portarà un seguiment amb unes llistes on signarà cadascun dels operaris conforme ha rebut aquesta formació.

E. Sòl i subsòl

Ocupació del terreny:

– *Netedat de l'obra:*

1 Es procurarà que els voltants de l'obra estiguin nets de restes de materials i fang. Es controlarà que les rodes dels vehicles que entren i surten de l'obra no embrutin de fang, restes de formigó, l'entorn de l'obra. Aquesta prescripció implica que la pròpia obra es trobi en correctes condicions de

neteja, ja que és la millor garantia per minimitzar les afeccions a l'entorn exterior.

2 En general, s'han de prendre les mesures necessàries perquè, en cessar l'exercici de l'activitat, s'eviti qualsevol risc de contaminació i perquè el lloc de l'activitat quedi en un estat satisfactori, de tal manera que l'impacte ambiental sigui el mínim possible respecte l'estat inicial en què es trobava.

Les operacions de càrrega i descàrrega hauran de fer-se, amb precaució, evitant sorolls innecessaris i es deixaran nets els espais utilitzats.

– *Restauració i condicionament del terreny ocupat:*

1 Finalitzades les obres, es retiraran les instal·lacions, elements i materials, deixant tots els espais ocupats per les obres en la mateixa situació en què es troba el seu entorn.

L'adjudicatari de les obres o el titular de la llicència repararà, al seu càrrec, els desperfectes ocasionats per les obres.

Tots els elements de mobiliari urbà de l'entorn de l'obra que hagin resultat malmesos durant el termini de l'execució de les obres, seran reposats a càrrec del contractista, amb elements de qualitat similar a la inicial i es col·locaran d'acord amb la Instrucció de l'Alcaldia sobre la instal·lació d'elements urbans a l'espai públic de la ciutat.

La reposició de paviments de calçades i voreres tindrà les característiques i dimensions mínimes indicades a l'Ordenança sobre obres i instal·lacions de serveis en el domini públic municipal.

1 La reposició dels elements malmesos i la reparació dels desperfectes ocasionats per les obres hauran de ser completades en el moment de finalitzar les obres.

1 Els guals de caire provisional, s'hauran de demolir un cop executada l'obra, havent de restaurar i condicionar la zona ocupada a les seves característiques originals. Tanmateix, s'haurà de reconstruir la zona modificada provisionalment a les seves condicions inicials.

2 La reposició d'arbres, plantacions i jardins es farà d'acord amb la Direcció de Servei d'Inversions i Espai vial i la Direcció de Serveis d'Espais Verds de l'Àrea de Medi Ambient.

– *Delimitació de l'obra:*

1 Les casetes i els contenidors es col·locaran a l'interior de l'àmbit delimitat pel tancament de l'obra. Si per les especials característiques de l'obra no és possible la ubicació de les casetes a l'interior de l'àmbit delimitat pel tancament de l'obra, ni és possible el seu trasllat dins d'aquest àmbit, ja sigui durant tota l'obra o durant alguna de les seves fases, s'indicaran en el pla de seguretat les àrees previstes per a aquest fi.

1 L'obra s'ajustarà al traçat prèviament autoritzat. Qualsevol desviació o canvi s'haurà d'informar,

documentar i aprovar prèviament, d'una manera preventiva. Les tanques d'obra delimitaran el perímetre de l'àmbit de l'obra.

1 Només s'admetrà temporalment el desplaçament de tanques per fer treballs de càrrega i descàrrega de material, reduint-se la zona afectada al mínim imprescindible per fer aquesta tasca i exclusivament en l'interval de temps en què es realitzin.

1 Les tanques seran metàl·liques i validades pel coordinador de seguretat i salut i/o director de l'obra. En cap cas no s'admetrà la cinta plàstica. El contractista vetllarà pel correcte estat de les tanques i del tancament.

2 El tancament tindrà en compte el trajecte de gir del trànsit i l'accessibilitat als contenidors de recollida d'escombraries.

2 El contractista vetllarà pel correcte estat de conservació de les casetes, eliminant grafitis, publicitat il·legal i qualsevol altre element que deteriori el seu estat original.

2 Les tanques estaran alineades i unides entre si.

2 Si l'obra afecta tapes de registre localitzades fora del recinte tancat, aquestes tapes estaran envoltades per tanques i degudament senyalitzades.

3 El tancament de l'obra s'estén a la zona on es realitzen els treballs i a la zona destinada a emmagatzematge d'accessoris, utillatge, maquinària, casetes i contenidors.

– *Formació específica dels operaris:*

2 Es contemplarà la realització d'una formació específica dels operaris per minvar l'afectació ambiental, aprofitant, per exemple les reunions de Seguretat i Salut. D'aquesta manera s'informarà als operaris de quina manera s'han de comportar per donar compliment a les actuacions que es proposin en aquest punt. Aquestes formacions es faran per cada subcontracta que entri nova a l'obra i es portarà un seguiment amb unes llistes on signarà cadascun dels operaris conforme ha rebut aquesta formació.

Existència de capa de terra vegetal:

– *Reutilització de la terra vegetal:*

2 Durant l'execució de l'obra es buscarà un lloc d'acopi temporal d'aquesta terra, per la seva utilització posterior. D'aquesta manera s'aconsegueix poder comptar amb una terra excel·lent per la reposició en zones de futur enjardinament. Per tal que així sigui, l'apilament es realitzarà amb la terra esponjada: no s'ha de compactar ni passar-hi maquinària per sobre i l'alçària màxima de les piles serà de 2 m.

3 El substrat de terra vegetal, s'extreu del propi emplaçament d'obra. En el moment de l'excavació se separa la capa orgànica de la resta de terra de capes inferiors.

Gestió de moviments de terres: sobrants i préstecs:

– *Gestió correcta dels sobrants de terra:*

1 En tots els casos serà d'obligat compliment que el responsable de realitzar el moviment de terres justifiqui el destí final dels sobrants mitjançant albarà de l'abocador autoritzat o document escrit de l'empresa que les ha rebut.

– *Amuntegament de terres:*

1 No es poden acumular terres en l'àmbit de domini públic. Les terres que puntualment surtin de l'execució de l'obra es dipositaran temporalment en contenidors homologats,

1 i un cop plens, es retiraran a l'abocador. Els contenidors, quan no s'utilitzin o estiguin plens, hauran de ser retirats el mateix dia,

2 sense que sobresurtin més de 0,30 m.

– *Reutilització dels materials sobrants:*

1 En cas que les terres siguin aprofitables, haurà de quedar constància en un document escrit, el volum i el lloc on aniran a parar aquestes terres.

Afectació a les propietats físiques del sòl:

– *Evitar canvis en la qualitat del sòl durant la construcció:*

1 En general, des de l'inici de l'obra s'ha d'evitar l'abocament o abandó d'objectes, de residus o altres deixalles fora dels llocs autoritzats, especialment cal estudiar la possible contaminació del sòl per l'abocament de productes contaminants procedents de la maquinària, vehicles i de les operacions amb formigó.

Els sòls que allotjaran la maquinària hauran d'estar impermeabilitzats de tal manera que s'eviti la transmissió de substàncies de diferent naturalesa cap al terreny. Per tant, les operacions de manteniment (canvis d'oli, aplicació de lubricants, desgreixants) s'hauran d'executar sobre aquestes plataformes, que disposaran a més d'un sistema de drenatge o canaleta amb pendent suficient com per a transportar per gravetat els líquids residuals generats cap a una arqueta de recollida, impermeabilitzada i estanca, que acollirà finalment aquests residus.

En qualsevol cas, s'evitarà el vessament i l'escorrentia d'olis i greixos, i demés residus líquids tòxics procedents del parc de maquinària, fora de dita superfície impermeabilitzada.

1 L'abocament de restes de formigó a l'obra estarà prohibit. La neteja de cubes, com a tal, es farà a la planta. A l'obra únicament es podrà autoritzar la neteja de les canaletes de les cubes dels camions i, per fer-ho, s'adequarà un espai a l'obra, degudament senyalitzat. L'aigua resultant del rentat de canaletes s'utilitzarà preferiblement, com a rec pel curat del formigó.

Si es condiciona un recipient per abocar-hi les aigües de neteja i el material sobrant (ubicat en un lloc concret i senyalitzat), haurà d'estar impermeabilitzat. Al final de l'obra, o quan el recipient estigui ple, es gestionarà el residu mitjançant un gestor autoritzat.

1 En el cas que no fos possible el compliment d'aquesta prescripció, es demanarà constància per escrit de que les restes de formigó han estat abocades en instal·lacions adients (a la pròpia central o en un centre específic mitjançant cubes de decantació).

1 S'evitaran abocaments incontrolats de restes d'obra: neteja de formigoneres, olis, greixos, restes de manteniment de maquinària, additius.

1 Es revisarà que la maquinària que treballa a l'obra no té fuites d'oli; en cas contrari s'haurà d'obligar a parar fins a la seva reparació. Si durant les obres es detecta un vessament subsuperficial, es procedirà a sanejar el sòl afectat substituint-lo per material granular.

En cas que els canvis d'oli els realitzi una empresa autoritzada es conservaran els vals conforme aquests canvis s'han realitzar en una zona condicionada.

1 Per tal que no es produeixin abocaments de substàncies al sòl ni al clavegueram s'establirà un seguiment específic durant el desenvolupament de l'obra.

Tots els vehicles i màquines que s'utilitzin estaran al corrent de les inspeccions tècniques que els pertoquin.

3 Abans d'iniciar les obres cal realitzar un estudi de la naturalesa del terreny afectat per l'obra analitzant la seva aptitud i estabilitat en front de les sol·licitacions previstes, tant temporals durant l'execució com definitives durant l'explotació de l'actuació prevista, així com la seva agressivitat potencial. Caldrà estudiar els antecedents sobre l'ús del sòl, especialment per analitzar la seva possible contaminació i, cas de ser necessari, preveure les mesures per a la seva descontaminació.

– *Formació específica dels operaris:*

2 Es contemplarà la realització d'una formació específica dels operaris per minvar l'afectació ambiental, aprofitant, per exemple les reunions de Seguretat i Salut. D'aquesta manera s'informarà als operaris de quina manera s'han de comportar per donar compliment a les actuacions que es proposin en aquest punt. Aquestes formacions es faran per cada subcontracta que entri nova a l'obra i es portarà un seguiment amb unes llistes on signarà cadascun dels operaris conforme ha rebut aquesta formació.

F. Hidrologia

Afectació als sistemes de drenatge superficials:

– *Evitar canvis en la qualitat i drenatge de les aigües de la xarxa de drenatge durant la construcció:*

1 Tan sols es podran abocar efluents directament al clavegueram si es compleixen els valors establerts per les legislacions vigents

1 En el cas d'utilitzar processos que generin llots, beurades, resines, s'haurà de disposar a l'obra d'algun element, que permeti el tractament físic o químic previ al seu aprofitament. En última instància, si les aigües no poden abocar-se a clavegueram, hauran de ser eliminades mitjançant camió cisterna i gestionades per un gestor autoritzat. En aquest últim cas, el contractista haurà d'aportar l'acreditació de l'empresa gestora i la documentació de seguiment de les aigües residuals que informin sobre el correcte destí i tractament de les mateixes.

En qualsevol cas però, les activitats auxiliars que comportin operacions o actuacions potencialment contaminants del medi hauran de disposar de mecanismes preventius que evitin alterar les condicions originals de l'entorn per possibles fuites o vessaments incontrolats.

D'altra banda, per tal d'evitar afectar la qualitat de les aigües, quedarà terminantment prohibit realitzar operacions de neteja de vehicles i maquinària d'obra, en el clavegueram proper a la zona, essent necessari efectuar dita operació en el recinte del parc de maquinària en les àrees habilitades per a tal activitat, mitjançant l'ús de mànegues.

2 En cas que sigui necessari, s'adoptaran les mesures oportunes per tal de protegir el sòl de l'erosió canalitzant correctament l'escorriment de les aigües pluvials.

3 I si la xarxa a connectar-ho permet prèvia autorització de la Direcció de Serveis del Cicle de l'Aigua.

3 Els efectes negatius sobre el medi generats pels moviments de terra i pels processos constructius, solen estar molt relacionats amb possibles alteracions sobre la claredat i la qualitat les masses d'aigua. En aquests casos, a més del perill d'arrossegament de sòlids, l'execució de l'obra pot provocar també efluents que arribin a superar els límits permesos per la legislació vigent i si s'aboquen sobre els medis receptors, afectar negativament la qualitat ecològica de l'entorn.

D'altra banda, certes operacions de manteniment de la maquinària (canvis d'oli, rentat de formigoneres) generen residus que poden resultar força contaminants si no es gestionen correctament.

Totes aquestes activitats requereixen l'aplicació de mesures preventives adaptades a la tipologia d'afecció potencial i a les característiques implícites a cada obra.

Durant la fase de moviment de terres en qualsevol tipologia d'obra, apareixen talussos i/o noves superfícies desprotegides que poden patir fenòmens erosius en el cas de produir-se pluges intenses. Aquestes situacions poden arribar a provocar im-

portants acumulacions de sediments en la xarxa de drenatge propera si no s'estableixen mesures preventives al respecte.

– *Garantir el drenatge de l'aigua per evitar el risc d'inundació:*

1 Quan les obres es desenvolupin en indrets amb molta probabilitat d'episodis plujosos torrencials, caldrà avaluar la necessitat de construir baixpassos de seguretat o corredors alternatius per a prevenir possibles desajustos, desbordaments o, també, errades en el sanejament.

Afectació als sistemes hídrics subterranis:

– *Evitar canvis en la qualitat, quantitat i drenatge de les aigües subterrànies durant la construcció:*

1 Quan no sigui possible evitar l'afectació caldrà tenir present el que es disposa a l'art. 102 de l'Ordenança general del medi ambient urbà de la Ciutat en el sentit que queda prohibit l'abocament al clavegueram de les aigües bombejades des del subsòl quan puguin aprofitar-se pels serveis municipals.

1 D'altra banda, per tal d'evitar afectar la qualitat de les aigües, quedarà terminantment prohibit realitzar operacions de neteja de vehicles i maquinària d'obra en el clavegueram proper a la zona, essent necessari efectuar dita operació en el recinte del parc de maquinària en les àrees habilitades per a tal activitat, mitjançant l'ús de mànegues.

3 Totes les actuacions al subsòl es faran de manera que no afectin els sistemes hídrics subterranis pel qual inclouran un estudi de les condicions hidrogeològiques i incorporaran les mesures per a no afectar-lo.

3 En qualsevol cas caldrà un informe previ favorable del Departament d'Abastament sobre l'afectació als aqüífers, de les mesures correctores adoptades i del possible aprofitament de l'aigua bombejada.

Els projectes hauran d'incorporar les actuacions previstes al Pla d'aprofitament dels recursos hídrics alternatius a l'àmbit de l'obra.

Els efectes negatius sobre el medi generats pels moviments de terra i pels processos constructius, solen estar molt relacionats amb possibles alteracions sobre la qualitat i la quantitat de les masses d'aigua.

D'altra banda, certes operacions de manteniment de la maquinària (canvis d'oli, rentat de formigones) generen residus que s'infiltra al terreny i que poden resultar força contaminants si no es gestionen correctament.

Totes aquestes activitats requereixen l'aplicació de mesures preventives adaptades a la tipologia d'afecció potencial i a les característiques implícites a cada obra.

Aquestes situacions poden arribar a provocar importants acumulacions de sediments en els cursos

d'aigua propers si no s'estableixen mesures preventives al respecte.

En qualsevol cas però, les activitats auxiliars que comportin operacions o actuacions potencialment contaminants del medi hauran de disposar de mecanismes preventius que evitin alterar les condicions originals de l'entorn per possibles fuites o vessaments incontrolats.

– *Garantir el drenatge de l'aigua per evitar l'assecamment de pous i aqüífers, o també per evitar el risc d'inundació. Preveure fluctuacions extraordinàries del nivell freàtic:*

3 En el cas de que per a l'execució de les obres, temporalment sigui necessari extraure aigua del subsòl caldrà justificar que s'han adoptat les mesures constructives més adients per a minimitzar les extraccions i, en qualsevol cas caldrà justificar que no es produeixen fenòmens de subsidència a l'entorn de l'obra ni impactes negatius en els aprofitaments existents.

Consums d'aigua de les diferents unitats d'obra:

– *Estudiar la possibilitat d'ús d'aigua subterrània o d'aprofitament d'aigua de pluja per l'execució de l'obra:*

2 S'utilitzarà, sempre que sigui possible, aigua no potable per les activitats d'obra, pel que caldrà definir les possibilitats d'ús d'aigua subterrània, sigui de la pròpia obra, sigui mitjançant la xarxa municipal de distribució d'aigua no potable, per tal d'aprofitar-la en les diferents activitats d'obra que necessitin aigua. En qualsevol cas caldrà disposar de les corresponents autoritzacions.

– *Reducció del consum d'aigua:*

2 En l'execució de l'obra es realitzarà, periòdicament, un seguiment del consum d'aigua real, procurant ajustar-lo a les necessitats raonables. Es farà una comparativa de consums d'aigua per les mateixes activitats, per tal de poder fer una avaluació del consum de cada unitat d'obra. Cal utilitzar l'aigua de manera racional, eficaç i eficient. Es tracta de conèixer el consum i detectar desviacions no justificades. S'han d'establir mesures de foment per l'estalvi d'aigua.

3 Les unitats d'obra afectades són, principalment, les relacionades amb la compactació de terres, regs periòdics de l'entorn de l'obra i el curat del formigó (in-situ).

– *Formació específica dels operaris:*

2 Es contemplarà la realització d'una formació específica dels operaris per minvar l'afectació ambiental, aprofitant, per exemple les reunions de Seguretat i Salut. D'aquesta manera s'informarà als operaris de quina manera s'han de comportar per donar compliment a les actuacions que es proposin en aquest punt. Aquestes formacions es faran per cada

subcontracta que entri nova a l'obra i es portarà un seguiment amb unes llistes on signarà cadascun dels operaris conforme ha rebut aquesta formació.

G. Energia

Consums d'energia:

– *Ús de maquinària eficient i registre de consums:*

2 El contractista al llarg de l'obra ha de dur a terme un registre dels consums energètics per tal de prendre mesures correctores en cas que s'observin consums desmesurats. Al mercat hi ha equips elèctrics amb motors d'arrencada progressiva mitjançant variadors de freqüència o bé motors d'alta eficiència que redueixen el consum energètic i que en cas que es consideri oportú poden ser requerides al contractista.

– *Col·locar elements d'il·luminació eficients:*

1 Aquesta senyalització lluminosa serà operativa en hores de foscor.

2 Se seleccionaran aquells elements que tinguin un consum energètic inferior

3 Les obres que afectin la calçada o que es trobin en carrers amb enllumenat públic insuficient, requeriran senyalització lluminosa en tot el perímetre tancat.

– *Formació específica dels operaris:*

2 Es contemplarà la realització d'una formació específica dels operaris per minvar l'afectació ambiental, aprofitant, per exemple les reunions de Seguretat i Salut. D'aquesta manera s'informarà als operaris de quina manera s'han de comportar per donar compliment a les actuacions que es proposin en aquest punt. Aquestes formacions es faran per cada subcontracta que entri nova a l'obra i es portarà un seguiment amb unes llistes on signarà cadascun dels operaris conforme ha rebut aquesta formació.

H. Flora i fauna

Afectació a les comunitats vegetals i/o animals:

– *Realitzar mesures per minvar l'afectació a les comunitats vegetals:*

1 En cas que sigui necessari el trasplantament o la retirada d'arbres per a l'execució de l'obra, cal coordinar prèviament l'operació junt amb la Direcció de Serveis d'Inversions i Espai Vial de l'Àrea de Medi Ambient i seguir, en tot moment, el protocol de retirada establert per la Direcció de Serveis d'Espais Verds.

Cinc dies abans d'efectuar el trasplantament o retirada de l'arbrat afectat per l'obra s'ha d'informar, a nivell de porteria, els veïns limítrofs, seguint el model de comunicat corporatiu facilitat per la Direcció de Serveis d'Espais Verds.

1 Mentre durin les obres es protegirà l'arbrat, els jardins i les espècies vegetals que puguin quedar afectades, deixant al seu voltant una franja d'un (1) metre de zona no ocupada. El contractista vetllarà per què els escocells i les zones enjardinades estiguin sempre lliures d'elements estranys, deixalles, escombraries i runa. S'haurà de regar periòdicament, sempre que això no es pugui fer normalment des de l'exterior de la zona d'obres. Els escocells que quedin inclosos dins l'àmbit d'estrenyiment de pas per a vianants s'hauran de tapar de manera que la superfície sigui contínua i sense ressalts. Els troncs dels arbres estaran protegits, si s'escau, per taulons de fusta de

1 Si la Direcció de Serveis d'Espais Verds ho considera oportú, prèviament a l'execució de les obres i a càrrec del promotor o contractista, els arbres i plantacions afectats seran traslladats al lloc que es determini.

1 Les operacions seran realitzades per la Direcció de Serveis d'Espais Verds o, en cas de fer-se per empreses externes, supervisades per aquesta Direcció.

1 És obligatòria la reposició de tots els arbres i plantacions que hagin quedat afectats per l'execució de les obres. En qualsevol cas, s'haurà de complir el que preveu la Norma Granada.

1 La reposició d'arbres, plantacions i jardins es farà d'acord amb la Direcció de Serveis d'Espais Verds. Únicament es podran realitzar trasplantaments d'arbres durant el període indicat per cada una de les espècies a trasplantar:

- Caducifolis de clima fred: hivern.
- Perennifolis de fulla ampla: final d'hivern i final d'estiu (abans de la brotada primaveral i de tardor).
- Perennifolis de fulla estreta (coníferes i resinoses): final d'hivern i final d'estiu (abans de la brotada primaveral i de tardor).
- Espècies de climes càlids, palmeres i afins: primavera i començament d'estiu (preferentment palmeres i similars).

2 2 m d'alçària i lligats exteriorment.

– *Realitzar mesures per minvar l'afectació a les comunitats animals:*

2 Cal tenir amb compte l'estació reproductora de la fauna. Per aquest motiu és important planificar un calendari d'obres que eviti coincidir amb aquest període reproductor. En general, i sempre que sigui possible, caldrà acotar les actuacions fora del període comprès entre l'1 de març i l'1 d'agost. Ara bé, en funció de la tipologia de l'àmbit geogràfic i de la fauna, pot precisar-se aquest període amb més detall.

I. Paisatge

Impacte visual de l'obra:

1 Excepte el cartell d'obra, la possible col·locació d'altres rètols o cartelleres es regirà per l'Orde-

nança dels usos del paisatge urbà i haurà de ser autoritzada per l'Ajuntament.

2 Es tindrà cura que les zones d'emmagatzematge, les activitats auxiliars, no creïn un impacte visual important ni afectin a la població, tant interna com externa al recinte.

2 El contractista vetllarà pel correcte estat de conservació de les casetes, eliminant grafitis, publicitat il·legal i qualsevol altre element que deteriori el seu estat original.

* * *

Decret. En ús de les facultats conferides a aquesta Alcaldia per l'article 21 de la Llei reguladora de les bases del règim local, i l'article 13 de la Carta Municipal, disposo:

Primer. *Modificar* la valoració de la Direcció de Serveis de Salut, de nivell equivalent a 28, adscrita a la Gerència d'Acció Social i Ciutadania, que passarà a tenir un complement de destinació 26 i un específic de responsabilitat 2616X del vigent Catàleg de Llocs de Treball.

Barcelona, 23 d'octubre de 2009. L'alcalde, Jordi Hereu i Boher.

(Ref. 5037)

Annex 1. Funcions dels llocs de treball

Departament de Salut

Òrgan superior immediat: Gerència d'Acció Social i Ciutadania.

Nivell associat: 2616X.

Funcions principals

- Facilitar el suport tècnic a la Gerència d'Acció Social i Ciutadania elaborant tots els treballs i informes que se li encomanin en els aspectes d'assistència sanitària i salut pública.
- Promoure les accions de coordinació i transversalitat amb les altres àrees de l'Ajuntament que facilitin accions integrades per l'assoliment del màxim nivell de salut dels ciutadans de Barcelona, amb especial atenció als altres àmbits de la Gerència d'Acció Social i Ciutadania i els seus òrgans adscrits.
- Supervisió dels procediments i dels protocols establerts per a l'estandardització en la prestació de serveis.
- Garantir la correcta gestió dels serveis i programes propis de Salut impulsats des de l'Ajuntament de Barcelona.
- Garantir el suport tècnic per la presència coordinada dels representants de l'Ajuntament de Barcelona en les diverses institucions i organismes sanitaris en els què l'Ajuntament hi té una participació qualificada com són el Consorci Sanitari de Barcelona, l'Agència de Salut Pública i el PAMEM.
- Impulsar la participació comunitària en l'àmbit de salut amb els reforçament del treball dels Consells de Salut dels districtes i del consell de Salut de ciutat mitjançant els acords amb el Consorci Sanitari de Barcelona per desplegar-los conjuntament.
- Planificar amb els Districtes, a través de la Gerència d'Acció Social i Ciutadania, les accions de promoció de la Salut en el territori.

MODIFICACIONS DE CRÈDIT DINS EL PRESSUPOST DE 2009 (Transferències)

Aprovades per decret de l'Alcaldia de data 16 d'octubre de 2009:

Expedient núm. 3-139/2009

<i>Partida</i>	<i>Tipus</i>	<i>Descripció</i>	<i>Altes</i>	<i>Baixes</i>
60002 9901 43220	MC7	Expropiacions		1.764.298,00
62268 0101 43230	MC8	Adq. edif. Rambla del Raval, 29-35	1.764.298,00	
			1.764.298,00	1.764.298,00