



DOCUMENTO 6

PROYECTO PARCIAL DE INSTALACIONES



Proyecto Básico y de Ejecución
Pabellón Polideportivo | Piscina e Instalaciones Anexas Colegio Internacional de Lanzarote

Término municipal de **Tegüise**

Encargo: **Colegio Internacional de Lanzarote S.A.**

Arquitecto: **Daniel Padrón Hernández**, colegiado nº **2597** del C.O.A.C Demarcación de Fuerteventura
Colaborador en Proyecto Parcial de Instalaciones: **Christian Olivares Martínez**, Ingeniero Técnico Industrial

Fecha: **octubre 2012**



MEMORIA

1.- ANTECEDENTES	7
2.- OBJETO DEL PROYECTO	7
3.- PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN	7
4.- EMPLAZAMIENTO	7
5.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN	8
6.- SUPERFICIES	8
6.1.- SUPERFICIES	8
7.- NORMATIVA A CUMPLIR	10
8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR	12
9.- CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS	12
10.- CUMPLIMIENTO DB-SI DEL CTE	12
11.- CUMPLIMIENTO HS 4 – HS 5 y HE 4 DEL CTE	12
12.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	13
13.- DOCUMENTOS INTEGRANTES DEL PROYECTO	13
13.1.- MEMORIA	13
13.2.- PLIEGO DE CONDICIONES	13
13.3.- PLANOS	13
13.4.- PRESUPUESTO	13
14.- PLAZO DE PUESTA EN MARCHA	14
15.- CONSIDERACIONES FINALES	14

ANEXO I. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

I.1.- PREVISIÓN DE CARGAS	1
I.1.1.- CARGA CORRESPONDIENTE AL CENTRO	1
I.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	3
I.3.- SUMINISTRO DE ENERGÍA	3
I.4.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	4
I.5.- ACOMETIDA	4
I.6.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (C.G.P)	4
I.7.- INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (IPI)	5
I.8.- CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (C.P.M)	6
I.9.- EQUIPOS DE MEDIDA	6
I.10.- CANALIZACIONES	8
I.11.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS	9
I.12.- DERIVACIONES INDIVIDUALES	11
I.13.- INSTALACIÓN INTERIOR	13
I.13.1.- CLASIFICACIONES DE LOCALES Y ZONAS	13
I.13.2.- DISPOSITIVOS DE CONTROL, MANDO Y PROTECCIÓN	15
I.13.3.- LÍNEAS Y CIRCUITOS ELÉCTRICOS. DEFINICIÓN Y CÁLCULO	16
I.14.- MÁQUINAS DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE	23
I.15.- AGUA CALIENTE SANITARIA	23
I.16.- GRUPO ELECTRÓGENO	23
I.16.1.- CUADROS GENERALES DE CONMUTACIÓN RED-GRUPO	24
I.16.2.- SALA DE MÁQUINAS	25
I.16.3.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS GRUPO ELECTRÓGENO	25
I.16.4.- LÍNEA GRUPO-CUADRO CONMUTACIÓN RED GRUPO	26
I.16.5.- LÍNEA CUADRO CONMUTACIÓN RED GRUPO-CUADRO G.	26
I.16.6.- POTENCIA SOCORRIDA	26
I.16.7.- ELECCIÓN DEL GRUPO ELECTRÓGENO A INSTALAR	26
I.16.8.- ELECCIÓN CONDUCTOS DE ESCAPE	27
I.17.- ALUMBRADO EXTERIOR	27
I.18.- ALUMBRADO INTERIOR	30
I.18.1.- DATOS PREVIOS DE LA INSTALACIÓN	30
I.18.2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	33
I.19.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA. CÁLCULOS	34
I.20.- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	36
I.20.1.- TOMAS DE TIERRA	36
I.20.2.- CONDUCTORES DE TIERRA	37
I.20.3.- LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA	38
I.20.4.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	38
I.20.5.- RESISTENCIA DE TIERRA	38
I.21.- SISTEMA DE PARARRAYOS	39
I.22.- INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN	41
I.23.- INSTALACIÓN DE MEGAFONÍA	48
I.24.- DATOS COMPLEMENTARIOS	49

ANEXO II. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

CÁLCULOS LUMINOTECNICOS DE INTERIOR	1
---	---



ANEXO III. SISTEMAS CONTRA INCENDIOS - DB-SI

III.1.- INTRODUCCIÓN.....	1
III.2.- PROPAGACIÓN INTERIOR. COMPARTIMENTACIÓN.....	1
III.3.- COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO.....	1
III.4.- LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL.....	2
III.5.- PROPAGACIÓN EXTERIOR.....	2
III.6.- EVACUACIÓN DE OCUPANTES.....	2
III.6.1.- CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.....	2
III.6.2.- SALIDAS Y LONGITUDES DE RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.....	3
III.6.3.- DIMENSIONADO DE LAS PUERTAS Y DE LOS PASILLOS.....	4
III.6.4.- CARACTERÍSTICAS DE LAS ESCALERAS.....	5
III.6.5.- SEÑALIZACIÓN DE LA EVACUACIÓN.....	5
III.7.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	5
III.8.- INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS.....	10
III.9.- COMPORTAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	10
III.10.- DATOS COMPLEMENTARIOS.....	11

ANEXO IV. FONTANERÍA, SANEAMIENTO Y ACS

IV.1.- INTRODUCCIÓN.....	3
IV.2.- SUMINISTRO.....	3
IV.3.- CONSIDERACIONES SOBRE EL DIMENSIONAMIENTO.....	3
IV.4.- CLASIFICACIÓN DE LOS SUMINISTROS.....	4
IV.5.- ACOMETIDA.....	4
IV.6.- INSTALACIÓN DE ALIMENTACIÓN GENERAL.....	5
IV.7.- DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO.....	6
IV.8.- GRUPO DE SOBRE ELEVACIÓN.....	7
IV.9.- DERIVACIÓN A RECEPTORES.....	7
IV.9.1.- DISPOSICIONES RELATIVAS A LOS APARATOS.....	7
IV.10.- AGUA CALIENTE SANITARIA EN INTERIORES.....	8
IV.11.- EVACUACIÓN DE AGUAS.....	8
IV.12.- INTRODUCCIÓN.....	10
IV.13.- BASES DEL CÁLCULO.....	10
IV.14.- DIMENSIONADO DE TUBERÍAS Y CONTADORES.....	12
IV.14.1.- DIMENSIONADO DE ACOMETIDA.....	12
IV.14.2.- DIMENSIONADO DEL TUBO DE ALIMENTACIÓN.....	13
IV.14.3.- CONTADOR GENERAL.....	13
IV.15.- DIMENSIONADO DE RED INTERNA DE DISTRIBUCIÓN.....	14
IV.16.- DIMENSIONADO DERIVACIONES.....	16
IV.17.- DIMENSIONADO DERIVACIÓN DE LOS APARATOS RECEPTORES.....	16
IV.18.- AISLAMIENTO TÉRMICO.....	17
IV.19.- DIMENSIONADO DE GRUPO DE ELEVACIÓN.....	18
IV.20.- CAPACIDAD DEL DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO.....	20
IV.21.- DIMENSIONADO DE RED DE SANEAMIENTO.....	20
IV.21.1.- BASES DEL CÁLCULO.....	20
IV.21.2.- CÁLCULOS DE LAS TUBERÍAS DE AGUAS NEGRAS.....	21
IV.22.- RED DE AGUAS PLUVIALES.....	26
IV.23.- DIMENSIONADO DE ARQUETAS.....	27
IV.24.- INTRODUCCIÓN.....	28
IV.25.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.....	28
IV.26.- ANÁLISIS DE SOLUCIONES.....	28
IV.27.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.....	29
IV.28.- RESULTADOS FINALES (SOLUCIÓN ADOPTADA).....	29
IV.29.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.....	30
IV.29.1.- SISTEMA DE CAPTACIÓN.....	30
IV.29.2.- COLECTORES SOLARES.....	31
IV.29.2.1.- INSTALACIÓN DE LOS COLECTORES SOLARES.....	31
IV.29.2.2.- ESTRUCTURA SOPORTE.....	31
IV.29.3.- SISTEMA DE ACUMULACIÓN.....	32
IV.29.4.- SISTEMA DE INTERCAMBIO DE CALOR.....	33
IV.29.5.- SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICA.....	33
IV.29.5.1.- BOMBAS CIRCULADORAS PARA EL CIRCUITO PRIMARIO.....	34
IV.29.5.2.- CIRCULADORAS PARA EL CIRCUITO SECUNDARIO.....	34
IV.29.5.3.- VASOS DE EXPANSIÓN.....	34
IV.29.5.4.- TUBERÍAS.....	35
IV.29.5.5.- FLUIDO DE TRABAJO.....	35
IV.29.5.6.- VÁLVULAS DE SEGURIDAD.....	36
IV.29.5.7.- SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL.....	36
IV.30.- SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR O CONVENCIONAL.....	38
IV.31.- DATOS DE DISEÑO.....	39
IV.31.1.- DATOS RELATIVOS AL EMPLAZAMIENTO.....	39
IV.31.2.- CARGA DE CONSUMO DE AGUA CALIENTE SANITARIA.....	39
IV.31.3.- DEMANDA ENERGÉTICA PARA CLIMATIZACIÓN DE PISCINAS.....	40
IV.31.4.- PARÁMETROS DE DISEÑO.....	41
IV.32.- CONFIGURACIÓN ELEGIDA.....	42
IV.33.- RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN A LARGO PLAZO.....	42



IV.34.- PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS.....	43
IV.35.- RELACIONES ENTRE LAS PRINCIPALES DIMENSIONES.....	43
IV.36.- CÁLCULO DE LA COBERTURA SOLAR.....	44
IV.37.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS.....	46
IV.37.1.- CIRCUITO PRIMARIO.....	47
IV.37.2.- CÁLCULO DE TUBERÍAS.....	48
IV.37.3.- BOMBA DE CIRCULACIÓN.....	53
IV.37.4.- DEPÓSITO DE EXPANSIÓN.....	56
IV.37.5.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE INTERCAMBIO. CRITERIOS.....	58
IV.37.5.1.- SISTEMA DE INTERCAMBIO PROYECTADO.....	60
IV.37.6.- CIRCUITO SECUNDARIO.....	61
IV.37.7.- CÁLCULO DE TUBERÍAS.....	61
IV.37.8.- BOMBA DE CIRCULACIÓN.....	61
IV.37.8.- BOMBA DE CIRCULACIÓN. RETORNO.....	62
IV.38.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	63
IV.39.- PROGRAMA DE NECESIDADES.....	64
IV.40.- FRACCIONAMIENTO DE LA POTENCIA.....	65
IV.41.- SALA DE MÁQUINAS.....	65
IV.42.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS.....	66
IV.43.- EVACUACIÓN DE HUMOS.....	67
IV.44.- RELACIÓN DE EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN.....	67
IV.45.- CÁLCULOS.....	68
IV.45.1.- METODOLOGÍA.....	68
IV.45.2.- BASES DE CÁLCULO.....	68
IV.45.3.- INTERCAMBIADOR DE CALOR.....	71
IV.45.4.- BOMBA DE CIRCULACIÓN.....	71
IV.46.- CONSIDERACIONES FINALES.....	72

ANEXO IV. INSTALACIONES DE GLP

V.1.- ANTECEDENTES.....	74
V.2.- TIPO Y ESPECIFICACIONES DEL GAS.....	74
V.3.- PROGRAMA DE NECESIDADES. PREVISIÓN DE CONSUMO.....	75
V.4.- CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	75
V.5.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE G.L.P.....	75
V.5.1.- ALMACENAMIENTO.....	75
V.5.2.- RECEPTORES.....	76
V.5.3.- RED DE TUBERÍAS.....	76
V.5.4.- VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN.....	77
V.5.5.- INSTALACIÓN DE DETECCIÓN Y CORTE AUTOMÁTICO.....	77
V.5.6.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	78
V.6.- SANIDAD AMBIENTAL.....	78
V.7.- PROGRAMA DE EJECUCIÓN.....	78
V.8.- CRITERIOS DE PRINCIPIO.....	79
V.9.- CONSUMOS Y AUTONOMÍA.....	79
V.10.- VÁLVULA DE SEGURIDAD.....	80
V.11.- PUNTO MÁXIMO DE LLENADO.....	80
V.12.- VAPORIZACIÓN NATURAL DEL DEPÓSITO.....	80
V.13.- CÁLCULO DE TUBERÍAS.....	81
V.14.- VENTILACIÓN DE LOCALES Y AIRE PARA LA COMBUSTIÓN.....	82
V.15.- VOLUMEN BRUTO Y EVACUACIÓN DE HUMOS.....	82
V.16.- CONSIDERACIONES FINALES.....	83

ANEXO VI. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

VI.1.- OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	1
VI.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD.....	1
VI.2.1.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	1
VI.3.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	1
VI.4.- PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES AL PROYECTO DE OBRA.....	1
VI.5.- PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	2
VI.6.- LIBRO DE INCIDENCIAS.....	2
VI.7.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	2
VI.8.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS.....	2
VI.9.- PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.....	3
VI.10.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD A APLICAR.....	6



PLIEGO DE CONDICIONES

CAPÍTULO 1	1
CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.	1
1.1.- GENERALIDADES.	1
1.2.- CORRESPONDENCIA.	1
1.3.- CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.	1
1.4.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.	1
1.4.2.- OBLIGACIÓN GENERAL DEL CONTRATISTA.	2
1.4.3.- LEGISLACIÓN SOCIAL.	2
1.4.4.- SEGURIDAD PÚBLICA.	2
1.4.5.- DAÑOS A TERCEROS.	2
1.5.- FACULTAD GENERAL DEL TÉCNICO DIRECTOR.	2
CAPITULO 2	3
CONDICIONES DE LAS OBRAS.	3
2.1.- OBRAS QUE SE CONTRATAN.	3
2.2.- MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO.	3
2.3.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS.	3
2.4.- INSTALACIONES.	4
2.5.- MATERIALES.	4
2.5.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	4
2.5.2.- INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES.	12
2.5.3.- INSTALACIONES DE INTERFONÍA.	27
2.5.4.- INSTALACIONES DE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS.	30
2.5.5.- FONTANERÍA Y SANEAMIENTO.	44
FONTANERÍA	44
SANEAMIENTO	52
GENERALES	66
2.5.6.- INSTALACIÓN DE A.C.S.	67
2.6.- INSTALADORES AUTORIZADOS.	85
CAPITULO 3	85
CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.	85
3.1.- BASE FUNDAMENTAL.	85
3.2.- PRECIOS.	85
CAPITULO 4	86
MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.	86
4.1.- GENERALIDADES.	86
4.2.- ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS.	86
4.3.- PRECIOS CONTRADICTORIOS.	86
CAPITULO 5	87
DE LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.	87
5.1.- RECEPCIÓN PROVISIONAL.	87
5.2.- DEVOLUCIÓN DE LAS RETENCIONES.	87
5.3.- PLAZO DE GARANTÍA.	87
5.4.- CERTIFICACIÓN DE LAS OBRAS.	87
5.5.- CARÁCTER DE ESTE CONTRATO.	88

MEDICIONES Y PRESUPUESTO
PLANOS





MEMORIA





MEMORIA

1.- ANTECEDENTES

El promotor de este proyecto abajo referenciado, dispone de una parcela en la localidad de Puerto Teguiseen el municipio de Teguiseen la isla de Lanzarote en la cual ha decidido construir un centro deportivo, como respuesta a la demanda de las necesidades deportivas en la localidad, por lo que solicita la ejecución de las instalaciones del complejo deportivo.

Siendo preceptiva la presentación de un Proyecto Técnico justificativo para que las instalaciones que se pretenden realizar, se ajustan a lo dispuesto en la legislación vigente, ha decidido encargar el correspondiente proyecto al Ingeniero Técnico Industrial que suscribe, el cual se realiza atendiendo en su desarrollo a cuanto dispone toda la normativa que le es de aplicación a este tipo de instalaciones.

2.- OBJETO DEL PROYECTO

Tiene por objeto el presente proyecto describir las características técnicas y de seguridad que deben reunir las instalaciones, para el cumplimiento de la legislación vigente.

Además este proyecto servirá para la obtención de las autorizaciones correspondientes de las administraciones públicas competentes.

3.- PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN

Nombre/Razón Social: Colegio Internacional Lanzarote S.A.

Domicilio: Avda. del mar, parcela nº 37 - Costa Teguiise – Teguiise

CIF/NIF: A-35101211

4.- EMPLAZAMIENTO

El edificio se sitúa en la **Avenida del mar, parcela nº37, de la localidad de Costa Teguiise, C.P: 35508 Término Municipal de Teguiise, Provincia de Las Palmas GC en la isla de Lanzarote**, como se indica en el plano de situación N°1.





5.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN

El conjunto edificatorio se compone de partes constructivas diferenciadas que se adaptan al contorno de la parcela, que de forma rectangular, está situada en una zona periférica del núcleo de la localidad de Costa Tegui.

Los accesos se realizarán desde la calle de Avda. del Mar, donde se distribuye a las distintas estancias del complejo deportivo, que se encuentran organizadas en función de los usos existentes.

Aprovechando la topografía de la parcela, se ha estructurado el diseño en un solo nivel, en aras de lograr una conexión sencilla y con el menor número de saltos entre los diferentes elementos que forman el conjunto del centro.

Con respecto a los conjuntos edificatorios se define un primer núcleo como pabellón polideportivo y uno segundo que dispone como núcleo una piscina semiolímpica rodeada por estancias para las actividades deportivas y de servicios previstas.

6.- SUPERFICIES.

6.1.- SUPERFICIES.

Las estancias y sus superficies del centro quedan distribuidas de la siguiente manera:

PLANTA nivel -1,45 m	
Acceso 1/Recepción	26,00 m ²
Botiquín	7,70 m ²
Distribuidor 1	9,90 m ²
Aseo adaptado	6,90 m ²
Vestuario femenino	54,00 m ²
Vestuario masculino	52,00 m ²
Duchas higiénicas	9,90 m ²
Distribuidor 2	49,60 m ²
Almacén 1	38,20 m ²
Zona monitores	27,95 m ²
Cuarto instalaciones	69,75 m ²
Productosquímicos	8,20 m ²
instalaciones eléctricas	18,50 m ²
SUP. UTIL TOTAL	378,60 m ²
SUP. CONSTRUIDA	464,50 m ²





PLANTA nivel $\pm 0,00$ m	
Sala usos múltiples	197,30 m ²
Rampa 1	25,10 m ²
Espacio polivalente	1078,00 m ²
Distribuidor 3	7,70 m ²
Acceso 2	30,00 m ²
Almacén 2	30,45 m ²
Gradas	38,20 m ²
SUP. UTIL TOTAL	1406,75 m ²
SUP. CONSTRUIDA	1495,50 m ²

PLANTA nivel +0,90 m	
Zona visitantes	100,00 m ²
Rampa 3	25,50 m ²
Sala de calderas	15,10 m ²
SUP. UTIL TOTAL	140,60 m ²
SUP. CONSTRUIDA	178,30 m ²

SUPERFICIES TOTALES	
PLANTA nivel -1,45 m	378,60 m ²
PLANTA nivel $\pm 0,00$ m	1406,75 m ²
PLANTA nivel +0,90 m	140,60 m ²
SUP. UTIL TOTAL	1925,95 m ²
SUP. CONSTRUIDA	2138,30 m ²

SUPERFICIES no techadas	
Playa	189,60 m ²
Vaso piscina	217,40 m ²
SUP. UTIL TOTAL	407,00 m ²

Para los servicios generales del edificio dispondrá de las siguientes instalaciones:

- Grupos de presión agua sanitaria
- Grupos para ACS
- Grupo de sistema contra incendios
- Grupo electrógeno de reserva





7.- NORMATIVA A CUMPLIR

Para la redacción del presente proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación vigente:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión Real Decreto 842\2002 de 2 de agosto e instrucciones complementarias.
- Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas particulares de instalaciones de enlace de la empresa suministradora de Endesa Distribución eléctrica SLU, de 16 de abril de 2010 y Orden de 19 de mayo de 2010 de rectificación de errores.
- Circular 01/2008 de la Dirección General de Energía de 17 de marzo, por la que se dictan instrucciones de aplicación de las tablas de I.C.P aprobadas por la Consejería de Industria y Energía del Gobierno de Canarias.
- Real Decreto 1890/2008 por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Documento Básico HE3 sobre eficiencia energética en las instalaciones de iluminación del Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documento Básico SI sobre Seguridad en Caso de incendios del Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1942/1993 Reglamento de las instalaciones de protección Contra Incendios.
- Decreto 16/2009, 3 febrero, por el que se aprueban Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones.
- Documento Básico SU 4 sobre Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada del Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.





- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. En sus Documentos Básicos HE 1 y HE 2 sobre exigencia básica de ahorro de energía.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28-marzo-2006)
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.
- Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. En sus Documentos Básicos HE 1 y HE 2 sobre exigencia básica de ahorro de energía, HS 3 calidad del aire interior, HS 4 - suministro de agua, HS 5 Evacuación de aguas, HE-4 – contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- Decreto 134/2011, de 17 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan las instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios (BOC nº 122, de 22 de junio de 2011).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Decreto 212/2005, de 15 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sanitario de piscinas de uso colectivo de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Decreto 119/2010, de 2 de septiembre, que modifica parcialmente el Decreto 212/2005, de 15 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sanitario de piscinas de uso colectivo de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 del 8 de Noviembre de 1995 (B.O.E. de 10/11/1995).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.





- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
- Normas UNE que le son de aplicación.
- Recomendaciones NUECSA.
- Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento de Tegui.

8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR

Véase anexo I.

9.- CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

Véase anexo II.

10.- CUMPLIMIENTO DB-SI DEL CTE

Véase anexo III.

11.- CUMPLIMIENTO HS 4 – HS 5 y HE 4 DEL CTE

Véase anexo IV.

12.- INSTALACIONES DE GLP

Véase anexo V.





13.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Véase anexo VI.

14.- DOCUMENTOS INTEGRANTES DEL PROYECTO

14.1.- MEMORIA

La memoria comprende los siguientes anexos:

- ◊ Anexo I.- Instalación eléctrica y cálculos.
- ◊ Anexo II.- Cálculo luminotécnico.
- ◊ Anexo III.- Cumplimiento de DB-SI
- ◊ Anexo IV.- Cumplimiento de HS 5, HS 5 y HE 4
- ◊ Anexo V.- Instalaciones de GLP
- ◊ Anexo VI.- Estudio básico de seguridad y salud.

14.2.- PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones generales y específicas.

14.3.- PLANOS

Este documento dispone de los siguientes planos:

- 01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 02 PLANTA GENERAL, COTAS, SUPERFICIES Y SECCIONES
- 03 CÁLCULOS DE OCUPACIÓN Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN
- 04 ACOMETIDA GENERAL Y REDES DE PUESTA A TIERRA
- 05 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, ALUMBRADO
- 06 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, FUERZA, PARARRAYOS y DETALLES VOLÚMENES PROHIBIDOS
- 07 ESQUEMAS UNIFILARES
- 08 RESULTADO CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS
- 09 INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS
- 10 INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES
- 11 INSTALACIONES DE FONTANERÍA
- 12 INSTALACIONES DE SANEAMIENTO
- 13 INSTALACIONES DE G.L.P. y VENTILACIÓN
- 14 INSTALACIONES EN PISCINA "1"
- 15 INSTALACIONES EN PISCINA "2"

13.4.- PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material asciende a, doscientos veinticinco mil, seiscientos setenta y siete euros con cuarenta y nueve céntimos (225.777,49 €).





14.- PLAZO DE PUESTA EN MARCHA

La puesta en marcha de las instalaciones recogidas en este proyecto se estima un plazo máximo de 12 meses a partir de la fecha de autorización concedida por los Organismos Oficiales Competentes.

15.- CONSIDERACIONES FINALES

Una vez descrita y justificada la instalación, con relación a los elementos que la constituyen y de conformidad con las disposiciones que regulan dicha materia, queda concluida la memoria.

El Ingeniero Técnico Industrial que suscribe con los datos expuestos somete a la consideración de los organismos competentes para su aprobación.

Fuerteventura, octubre 2012

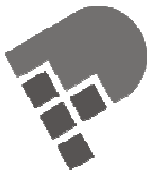
El Arquitecto

Daniel Padrón Hernández
Colegiado Nº2597 COAC



ANEXO I

INSTALACIÓN ELÉCTRICA





ANEXO I

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CÁLCULOS

CAPÍTULO 1. INSTALACIÓN

I.1.- PREVISIÓN DE CARGAS

La previsión de carga se calcula según lo establecido por la ITC BT 10 en la que la carga total resultará de las mayores de las potencias correspondientes a la suma de las potencias de los receptores instalados (potencia instalada) o de la correspondiente de aplicar los criterios establecidos en la instrucción para cada uno de los usos, al no estar encuadrado el establecimiento en ninguno de los indicados en dicha instrucción, la previsión de carga se realizará conforme al consumo de los receptores previstos y por tanto de la potencia instalada.

I.1.1.- CARGA CORRESPONDIENTE AL CENTRO

La potencia correspondiente al edificio se establece según lo indicado en la instrucción ITC-BT10 siendo la expresada a continuación:

Potencia según previsión por uso del edificio

Al no establecer la instrucción ITC BT 10 ningún criterio para el tipo de uso del presente proyecto la previsión de carga se realizará en función de los receptores instalados.

Potencia instalada según consumo de receptores

Se determina a continuación la potencia instalada según los receptores previstos en la instalación en la que la carga total resultará de las mayores de las potencias correspondientes a la suma de las potencias de los receptores instalados con los factores de simultaneidad, de utilización y de corrección previstos.





Potencia según receptores

Utilización	Pot	p.p.	Fs	Fu	Fc	P
Alumbrado 2xT26-36W	70	18	0,8	0,4	1	403
Alumbrado 1xSON-T 400W	433	8	0,8	0,4	1	1108
Alumbrado 2xTC-DEL 26W	54	13	0,8	0,4	1	225
Alumbrado 2xTC-DEL 26W	54	4	0,8	0,4	1	69
Alumbrado 2xTC-DEL 18W	38	20	0,8	0,4	1	243
Alumbrado 1xTC-D 26W	34	2	0,8	0,4	1	22
Alumbrado 2xTC-DEL 26W	54	7	0,8	0,4	1	121
Alumbrado 2xTC-TEL 26W	28	12	0,8	0,4	1	108
Alumbrado 4xT5 HO 24W	96	3	0,8	0,4	1	92
Alumbrado 1xCDM-T 250W	276	18	0,8	0,4	1	1590
Alumbrado 1xQR-CBC 50W	50	19	0,8	0,4	1	304
Alumbrado 1xLED 1W	1	17	0,8	0,4	1	5
Alumbrado 1xTC-D 18W	18	6	0,8	0,4	1	35
Alumbrado T5-L8 4x8W	64	4	0,8	0,4	1	82
Alumbrado 1xPAR20 50W	50	2	0,8	0,4	1	32
Alumbrado LED 7W	7	14	0,8	0,4	1	31
Alumbrado 1xPAR30 75W	75	5	0,8	0,4	1	120
Alumbrado 2xQR-CBC51 35W	70	0	0,8	0,4	1	0
Alumbrado LED 4W	4	4	0,8	0,4	1	5
Alumbrado 2xTC-TEL 42W	46	24	0,8	0,4	1	353
Alumbrado 1xQT-9 10W/12V	11	3	0,8	0,4	1	11
Alumbrado Cartel	750	1	0,8	0,4	1	240
Emergencias (8W ud)	8	61	1	1	1	488
TOTAL						5687

Utilización	Pot	p.p.	Fs	Fu	Fc	P
POZO DE BOMBEO	1472	1	0,8	0,6	1	707
MANTA TÉRMICA	3500	1	0,8	0,6	1	1680
TELECOMUNICACIONES	1500	1	1	1	1	1500
EXTRACTOR VESTUARIOS	750	1	0,8	0,6	1	360
GRUA P.M.R.	750	1	0,8	0,6	1	360
CUADRO BOMBAS	21322	1	0,8	0,8	1	13646
BOMBA CONTRA INCENDIOS	7000	1	0,8	0,2	1	1120
TOTAL						19373

Pot: Potencia prevista por unidad

P.p: Previsión de puntos

Fs: Factor de simultaneidad

Fu: Factor de utilización

Fc: Factor de corrección (1.8 alumbrado descarga, 1.25 motores)

Pc: Potencia de consumo prevista





Se establece una carga prevista del edificio de 25.060 W

I.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación a realizar estará destinada a suministrar energía a los distintos receptores del centro. Para ello desde la acometida disponible en la zona se acometerá a la CGP de la parcela. Desde el cuadro de parcela que realiza las funciones de CGP partirá la línea hasta el cuadro del interruptor de corte de incendios (IPI), desde este partirá la línea que alimentan al equipo de medida disponible en el centro. Desde el equipo de medida partirá la derivación individual con las pertinentes protecciones, hasta la entrada al cuadro general desde el cual se distribuye a los distintos subcuadros que quedan repartidos por todo el centro. Desde estos, se alimentará bien directamente a los receptores o bien a los subcuadros secundarios los cuales a su vez alimentarán a los receptores del centro. De esta forma se garantiza la sectorización de la instalación eléctrica de tal forma que cualquier corte queda limitado a la zona donde se produce. Las líneas que alimentan a los cuadros principales, se canalizan de forma superficial en bandejas suspendidas, o bien bajo tubo empotrada o superficie. Desde estos cuadros a los subcuadros y receptores la instalación se realiza mediante canalización empotrada en obra o bajo tubo o canaleta superficial. Todo lo descrito queda reflejado en los planos anexos. Dispondrá el centro de un suministro de socorro que en caso de necesidad suministrará corriente a los receptores considerados como esenciales, para ello se ha dispuesto en el cuadro principal y subcuadros de embarrados diferenciados para el suministro normal y se seguridad, este último queda conectado mediante un conmutador red-grupo al grupo electrógeno, que quedará en servicio en caso de corte de suministro exterior, de tal forma que los receptores esenciales quedan suministrados desde estos embarrados.

I.3.- SUMINISTRO DE ENERGÍA

La energía eléctrica para el funcionamiento del edificio procede de la red de suministro de la compañía UNELCO. La tensión de suministro será de 400 voltios entre fases a 50 Hz. El sistema de conexión del neutro será del tipo TT.

Punto de conexión

El punto de conexión asignado será en red de BT existente junto a linde de parcela. El punto de conexión facilitado por la compañía suministradora, se acompañará como documento anexo a la tramitación de puesta en marcha de la instalación.





I.4.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La zona a ubicar el centro se encuentra actualmente urbanizada con las infraestructuras eléctricas disponibles para las potencias previstas para cada parcela. Al ser la potencia solicitada a la compañía suministradora inferior a la potencia de 100 KW y estar en zona urbanizada nos será preceptivo la reserva de local e instalación de centro de transformación.

I.5.- ACOMETIDA

La acometida al edificio no forma parte del presente proyecto y se tramitará como expediente independiente. Será realizada según lo indicado por la compañía suministradora en la solicitud de suministro. Esta será subterránea y unirá la red de distribución existente subterránea con la CGP del edificio.

I.6.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (C.G.P)

Está destinada para alojar los elementos de protección de la línea repartidora y a la que llega la acometida. Se dispondrá de una CGP que se ubicarán en el límite de la parcela del edificio tal como viene reflejado en los planos adjuntos, empotrada en monolito destinado para tal fin y cuya parte inferior se situará a una altura mínima de 0.5 m sobre el nivel del suelo. Las características serán las siguientes:

1. Armario Himmel (mínimo) PN-57
2. Envoltente aislante (poliéster reforzado con fibra de vidrio prensado)
3. Clase térmica A.
4. Categoría de inflamabilidad FV1
5. Grado de protección IP 439 e IK08
6. Dimensiones 736x505x215 mm \pm 6%
7. Fijaciones y cierres en acero inoxidable tipo AISI 316L

Al pie de la CGP se colocará una arqueta del tipo A-3 (ver plano de detalles) en cumplimiento de lo indicado por la empresa suministradora, de esta partirán dos tubos flexibles de PVC con espiral de refuerzo de PVC y con diámetro de 160 mm cuyo recorrido no excederá de dos metros. La entrada de los tubos en la CGP será por los extremos internos de la parte inferior del armario teniendo en cuenta que las curvaturas de los tubos no excederán de 90°. La denominación y los componentes integrantes según el tipo de línea repartidora prevista son los siguientes:





Designación	CGP 9-160
-------------	-----------

Elemento	Tipos	Número	Tensión nominal	Talla	Intensidad nominal
Bases	NH	3	500 V	00	160 A
Fusibles	Cuchillas	3	500 V	00	100 A

Elemento	Tipos	Número	Dimensiones
Barras	cobre	4	40 x 5 mm

I.7.- INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (IPI)

Al disponer de sistemas de extinción con demanda de suministro eléctrico y en previsión de salvaguardar los bienes y las personas así como a los miembros de extinción exteriores, se dispondrá de un interruptor de corte en caso de incendios que garantice el suministro a los medios de extinción, interrumpiendo el suministro al resto del edificio.

Para la previsión de potencia del centro y para el tipo de instalación proyectado las características de los elementos que compone la instalación son:

1. Armario Himmel o similar (mínimo) PN-34
2. Envoltente aislante (poliéster reforzado con fibra de vidrio prensado)
3. Clase térmica A.
4. Categoría de inflamabilidad FV1
5. Grado de protección IP 43 e IK08
6. Dimensiones 310x455x185 mm \pm 6%
7. Fijaciones y cierres en acero inoxidable tipo AISI 316L

El interruptor de corte dispondrá de las siguientes características:

1. Interruptor de corte en carga visible.
2. Intensidad admisible 160A
3. Contacto auxiliar para mando remoto

Las características y ubicación vienen reflejadas en los planos anexos.





I.8.- CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (C.P.M)

Al tratarse de instalación singular se dispone de una CPM para el suministro al centro, por lo que no se dispone de LGA. Se dispondrá por tanto de una caja destinada para alojar los elementos de protección y el equipo de medida, de aquí partirá la derivación individual. Se dispondrá por tanto de un sistema de CPM que se ubicarán en monolito en el límite de la parcela tal como viene reflejado en los planos adjuntos, empotrada y cuya parte inferior se situará a una altura mínima de 0.7 m sobre el nivel del suelo. Las características serán las siguientes:

1. Armario/cajas PL107 o similar
2. Envoltente aislante (poliéster reforzado con fibra de vidrio prensado)
3. Clase térmica A.
4. Categoría de inflamabilidad FV1
5. Grado de protección IP 43, IK-10
6. Dimensiones 70x52x20 \pm 6%
7. Fijaciones y cierres en acero inoxidable tipo AISI 316L

I.9.- EQUIPOS DE MEDIDA.

Características.

Los equipos de medida estarán contenidos en conjuntos de módulos con envoltente aislante conforme a las norma UNE- EN 60.439 partes 1, 2 y 3 o bien para suministros en el exterior <15 KW directamente en caja.

El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma UNE 20.324 y UNE- EN 50.102, respectivamente.

-Para instalaciones de tipo exterior: IP43; IK 10

Los módulos o cajas se fijarán a las paredes en montaje superficial, dentro de una caja PL107 o similar, de tal forma que la parte inferior correspondiente al embarrado general y fusibles de seguridad quede a una altura de 0,3 m y el integrador del contador en la posición más alta no quede a más de 1,80 m.

Cuando se utilicen módulos o conjuntos de módulos, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

Los cables de conexión del equipo de medida serán de una tensión asignada de 450/ 750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE 21.1022, con





unaislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y seidentificarán según los colores siguientes:

- Negro, marrón y gris para las fases
- Azul para el neutro
- Amarillo-verde (bicolor) para los conductores de protección
- Rojo claro para los hilos de mando de cambio de tarifa

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida que cumplan UNE 21.027-9 o la norma UNE 21.1002.

El equipo de medida del centro estará compuesto por los siguientes elementos:

Envolvente de contadores y fusibles

Alojará la unidad funcional de medida, mando y comprobación. Las medidas de estos módulos serán como mínimo de 700 x 500 mm.

La distancia entre los paneles de fijación de los aparatos y las tapas, de la unidad funcional de contadores tendrá un mínimo de 130 mm.

En caso de disponer maxímetro la parte frontal de la envolvente correspondiente llevará una ventana abatible y precintable que permita la regularización del mismo de dimensiones mínimas 196 x 235 mm².

La unidad funcional de comprobación comprende los juegos de bornes necesarios para la conexión de los aparatos de medida. Estos bornes estarán diseñados de tal manera que permitan la sustitución y comprobación de los contadores sin interrupción del servicio.

La regleta de verificación para suministros en B.T. de medida directa estará compuesta de 8 elementos (6 intensidad y 2 de tensión) que se designarán por las siglas (R, RR, S, SS, T, TT, N, NN).

Fusibles

Las bases de fusibles serán de tensión nominal de 500V. Permitirá la fácil instalación y sustitución de los fusibles. Se instalarán bases fusibles unipolares y desmontables del tipo NH-BUC de intensidad nominal según se indica a continuación.

Uso	Tamaño base NH-BUC	Fusible NH
Centro deportivo	0	125 A





Cableado del equipo de medida.

El conexionado entre equipo y regleta serán de tensión 450/750 V y los conductores de cobre de clase 5 (flexible). Se realizará utilizando terminales preaislados, siendo de punta los destinados a la conexión de la regleta de verificación.

La sección de los conductores de conexionado del equipo de medida será de sección de 10 mm² para el caso de suministros <15KW y de 16 mm² para suministros >15kW y <40KW.

I.10.- CANALIZACIONES

Las canalizaciones de cada una de las partes de la instalación vienen especificadas en la tabla siguiente y en cada una de los apartados correspondientes. Su elección vendrá determinado por los tipos y secciones de los cables a instalar así como por la ubicación de estas canalizaciones y las posibles influencias externas que les pudieran afectar, cumpliendo lo establecido en la IT-BT-20 así como lo indicado en la norma UNE-20460-5-52.

Local/Estancias	Referencia	Influencias externas previstas (UNE 20460-5-52)													
		AA	AD	AE	AF	AG	AH	AJ	AK	AL	AN	AP	AR	CB	
instal. de enlace	61	X	X			X									
Deriv. Individuales	33A	X	X			X									
Instala. Interiores Generales	5A/3A/12	X		X		X		X						X	
Líneas de distribución	5A/3A	X	X	X		X		X						X	
Instalaciones en cuartos técnicos	3A	X	X	X	X			X							

Siendo:

- 3 Conductores aislados en tubos en montaje superficial
- 3A Cables uni o multiconductor en tubos en montaje superficial
- 4A Cables uni o multiconductor en conductos de sección no circular sobre pared
- 5A Cables uni o multiconductor en tubos empotrados en una pared de obra
- 12 Cables multiconductores con cubierta y/o armados en bandejas no perforadas
- Cables multiconductores con cubierta y/o armados en bandejas perforadas o de rejilla en tendido horizontal o vertical
- 13 vertical
- 14 Cables multiconductores con cubierta y/o armados en soportes en tendido horizontal o vertical
- 21 Cables con cubierta uni o multiconductor en huecos de la construcción
- 22 Conductores aislados en tubos en huecos de la construcción
- 22A Cables uni o multiconductores en tubos en huecos de la construcción
- 23 Conductores aislados en conductos de sección no circular en huecos de la construcción
- 23A Cables uni o multiconductor en conductos de sección no circular en huecos de la construcción
- 24 Conductores aislados en conductos de sección no circular empotrados
- 24A Cables uni o multiconductor en conductos de sección no circular empotrados
- 25 Cables con cubierta uni o multiconductor en falsos techos y/o falsos suelos
- 31-31A Cables uni o multiconductor en canales fijadas a la pared en tendido horizontal
- 32-
- 32A Cables uni o multiconductor en canales fijadas a la pared en tendido vertical
- 33 Conductores aislados en canales empotradas en suelos o paredes
- 33A Cables uni o multiconductor en canales empotradas en suelos o paredes
- 34 Conductores aislados en canales suspendidas
- 34A Cables uni o multiconductor en canales suspendidas
- 61 Cables uni o multiconductor con cubierta en tubos o en conductos de sección no circular enterrados





AA.- Influencia por temperaturas ambiente
AD.- Influencia por presencia de agua
AE.- Influencia por presencia de cuerpos sólidos
AF.- Influencia por presencia de sustancias corrosivas o contaminantes
AG.- Influencia por choques mecánicos
AH.- Influencia por vibraciones
AJ.- Influencia por otros esfuerzos mecánicos
AK.- Influencia por presencia de vegetación o moho
AL.- Influencia por presencia de fauna
AN.- Influencia por radiación solar
AP.- Influencia por riesgos sísmicos
AR.- Influencia por viento
CB.- Influencia por estructura de los edificios

I.11.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Para las diferentes líneas y sus elementos de protección descritos en el presente proyecto se dispondrá de los correspondientes cálculos, teniendo en cuenta la potencia instalada de cada una de las estancias o receptores establecidos en apartados anteriores.

Las intensidades máximas admisibles en los conductores a calcular, se ajustarán a lo previsto en la instrucción ITC-BT-19. Cada circuito estará constituida por fase, neutro y protección para sistemas monofásicos y por tres fases, neutro y protección para los sistemas trifásicos, siendo cada uno de igual sección. Las caídas de tensión máxima admisible será del 3% para alumbrados y del 5% para los demás usos. Los conductores irán protegidos en el interior de canalizaciones no propagadores de llama, en las condiciones establecidas en la instrucción ITC-BT-21, cuyo diámetro o sección será tal que permita ampliarla sección de los conductores.

También para los cálculos se considera lo establecido en la ITC-BT-44 y ITC-BT-47 con respecto a puntos de alumbrado de descarga y receptores a motor.

Para realizar los cálculos reflejados en las tablas siguientes, se realiza los siguientes procesos de cálculos:

- Cálculo de la sección del conductor para la conductividad correspondiente a la temperatura máxima admisible por el cable (70° para PVC y 90° para XLPE/EPR)
- Obtención mediante tablas del REBT (ITC BT 14 15 o 19) o norma UNE 20460 de la sección comercial que cumple con el criterio térmico
- Comprobación mediante ecuaciones la temperatura real del conductor con la sección obtenida.
- Cálculo de la conductividad para la temperatura T obtenida
- Cálculo de la sección por caída de tensión con la conductividad obtenida para la temperatura T.





- f) Comparación de las secciones por capacidad térmica y por cdt y elección de la más favorable.
- g) Elección del conductor de mínima sección que cumple con los criterios de capacidad térmica y cdt por tanto económicamente más conveniente.

Los cálculos de las secciones y las características de los elementos constituyentes vienen reflejados en las tablas correspondientes a cada elemento y uso y para ellos se han tenido en cuenta las siguientes expresiones:

Genéricas: $\rho_T = \rho_{20} (1 + \alpha_{20} \cdot \Delta T)$ $T = T_o + (T_{\max} - T_o) \cdot (I / I_{\max})^2$

$$c_T = \frac{c_{20}}{1 + \alpha_{20} \cdot \Delta T}$$

Tensión trifásica: $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi}$ $S = \frac{P \cdot L}{K \cdot u \cdot U}$ $u\% = \frac{u \cdot 100}{U}$

Tensión monofásica: $I = \frac{P}{U \cdot \cos \phi}$ $S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot u \cdot U}$ $u\% = \frac{u \cdot 100}{U}$

Donde:

- C_T Conductividad térmica a la temperatura T
- C_{20} Conductividad térmica a la temperatura de 20° (56 Al- 35 Cu)
- ΔT Incremento de temperatura
- I Intensidad calculada en amperios
- U Tensión Nominal en voltios
- P Potencia prevista/instalada en vatios
- L Longitud del conductor en metros
- $\cos \phi$ Coseno de fi
- S Sección del conductor en mm²
- I_{\max} Intensidad máxima admisible del cable en amperios
- I_{cc} Intensidad de cortocircuito prevista en kiloamperios
- u Caída de tensión prevista en voltios
- $u\%$ Caída de tensión prevista en %
- T_o Temperatura ambiente
- T_{\max} 70° para PVC, 90° para XLPE/EPR





Cálculo de la Intensidad de cortocircuito

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se considera en el final de la línea en estudio. En el caso de D.I o líneas de distribución a cuadros o subcuadros el final de la línea se considera en la entrada de los.

Para el cálculo se considera las resistencias situadas aguas arriba del punto considerado. Para este cálculo no consideramos las reactancias en los tramos de cálculo, considerando el defecto fase tierra como el más desfavorable. El resultado del cálculo se tomará como base para seleccionar los distintos elementos de protección. Las expresiones simplificadas que se han tomado para el cálculo y cuyos resultados son los reflejados en la tabla de resultados son las siguientes:

$$I_{cc} = \frac{0.8U}{R} \quad R_{L.G.A-1} = \rho L_{L.G.A} / S \quad R_{D,i-1} = \rho L_{D.I} / S$$

En cada tabla de cálculo correspondiente, se muestra los resultados del cálculo de la intensidad de cortocircuito de cada una de las líneas en estudio y el correspondiente valor de la protección mínima a instalar.

I.12.- DERIVACIONES INDIVIDUALES

Cumplirá en todo momento lo indicado en la ITC-BT-15. Enlazará el contador de cada abonado con los dispositivos privados de mando y protección. Estarán constituidas por conductores unipolares de cobre con aislamiento de RZ1-K 0.6/1KV si transcurre por el interior de tubos enterrados y ES07Z1-K 750 V en los demás casos. Las intensidades máximas admisibles en los conductores se ajustarán a lo previsto en la instrucción ITC-BT-19. Cada derivación estará constituida por fase, neutro y protección para sistemas monofásicos y por tres fases, neutro y protección para los sistemas trifásicos, siendo cada uno de igual sección. Además se dispondrá de un conductor color rojo y de 1.5 mm² de sección para realizar la función de hilo de mando en caso de aplicar diferentes tarifas. La caída de tensión máxima admisible para cada derivación individual será del 1.5%. Los conductores irán protegidos en el interior de tubos flexibles no propagador de llama, en las condiciones establecidas en la instrucción ITC-BT-21, cuyo diámetro será tal que permita ampliar en un 100% la sección de los conductores. Los tubos no tendrán uniones intermedias. En las instalaciones en proyecto no se dispone de trazados verticales de recorrido, por lo que no se precisa de conducto de obra para albergar las derivaciones.

Se dispondrán de al menos un tubo de reserva para posibles ampliaciones.



TABLA DE CÁLCULO DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES:

Línea	U	P	I	L	Cosφ		F. Corr.		S	Imáx	Icc	u%	u%acum.		u%mdx.	P _{max} (Por Cdt _{max})	P _{max} (Por I _{max})	Tipo de Cable	Montaje Tipo		Ø	S canal
	V	W	A	m					mm ²	A	KA					kW	kW	Conductor y S (mm ²)		Tubo	mm ²	
Centro Depo.	400	25100	38,14	57	1,0	1	1	35	223	5,1	0,73%	0,75%	1,5%	51,58	146,77	SZ1-K (AS+)-5x35+1x1,5	90	B			1429	

- U Tensión Nominal en voltios
- P Potencia prevista/instalada en vatios
- I Intensidad calculada en amperios
- L Longitud de la D.I. en metros
- Cosφ Coseno de φ
- F corr. Factor de corrección
- S Sección de línea en mm²
- Imáx Intensidad máxima admisible del cable en amperios
- Icc Intensidad de cortocircuito prevista en kiloamperios
- U% Caída de tensión prevista en %
- U% acum. Caída de tensión acumulada en %
- U%mdx. Caída de tensión máxima permitida en %
- Pmáx(por Cdtmáx) Potencia máxima admisible de la línea para la máxima caída de tensión permitida en Kilovatios
- Pmáx(por Imáx) Potencia máxima admisible de la línea para la máxima intensidad admisible de la línea en Kilovatios
- Ø Diámetro del tubo en montajes bajo tubo en mm
- S canal Sección necesaria mínima de canal por cada línea D.I. en montajes bajo canal en mm²





I.13.- INSTALACIÓN INTERIOR

I.13.1.- CLASIFICACIONES DE LOCALES Y ZONAS

Locales de pública concurrencia

El centro, en su conjunto, queda clasificado como de pública concurrencia según lo establecido por la ITC-BT 28 en su punto 1 al disponer de una ocupación mayor de 50 personas, por lo que son de aplicación aquellas prescripciones que le atañen como local de reunión y trabajo. Entre ellos se atenderá a las siguientes cuestiones:

1. Los cables empleados en todo el establecimiento son del tipo no propagadores del incendio y de emisión de humos y opacidad reducida, que cumplen con la norma UNE 21.123-4-5 y una 211002.
2. Se dispondrá de alimentación a los servicios de seguridad, bien por baterías de acumuladores o por suministro complementario mediante grupo electrógeno.
3. Se dispondrá de alumbrado de emergencia en todo el centro que cumple con lo prescrito en la instrucción.
4. Se cumple con las prescripciones generales en cuanto a ubicación de cuadros eléctricos, alimentación a receptores, separación de circuitos y canalizaciones.
5. Se dispondrá de suministro reserva de al menos el 25 % según lo establecido para el tipo de establecimiento y definido en la ITC-BT-28.

Locales de características especiales

Dispone el centro de locales que se clasifican húmedos por la posibilidad de formarse momentánea o permanente condensaciones en paredes y techos, los locales son:

- Vestuarios/aseos
- Local instalaciones

En las zonas descritas se cumplirá lo descrito en el punto 1 de la ITC BT-30 considerando lo siguiente:

- Las canalizaciones previstas a utilizar son estancas de grado mínimo de protección IPX1 en su recorrido, utilizando elementos de unión de igual protección, así mismo deberán tener un grado de protección de resistencia a la corrosión de 3. Las canalizaciones prefabricadas proyectadas en la instalación cumplen con el grado de protección exigible.





- La aparamenta y receptores de alumbrado utilizados en la instalación disponen de grado de protección mínimo IPX1 por lo que deben resistir la caída de gotas de agua verticales

Instalaciones con fines especiales. Piscina

Para las instalaciones eléctricas previstas para la piscina se tendrá en cuenta lo establecido por la ITC-BT 31. Para ello se establecen los siguientes criterios en el diseño de las instalaciones:

Clasificación de volúmenes y protección de los equipos

Para las instalaciones en proyecto los volúmenes quedan clasificados según lo representados en los planos correspondientes de instalación de piscina.

Los equipos eléctricos dispondrán de los grados de protección que marca el punto 2.2 de la ITC-BT-31, por lo que en el vaso de la piscina con consideración de zona 0 se instalarán luminarias con un grado de protección IP 68 como mínimo además se alimentarán a través de tensiones de seguridad (MBTS) de 12 V mediante transformadores que se encontrarán fuera de las zonas de clasificación y por tanto solo accesible al personal de mantenimiento.

Canalizaciones y cajas de conexión

No se dispondrán canalizaciones en el interior de la piscina ni se instalarán líneas por encima de los volúmenes 0,1 y 2. Las canalizaciones serán de material aislante y no se dispondrá de cajas de conexión en los volúmenes citados.

Luminarias y aparamenta

Las luminarias a instalar en el vaso de la piscina cumplirán con las normas UNE-EN 60.598-2-18. El resto de aparamenta se instalará fuera de los volúmenes 0 y 1, cumpliendo con el grado de protección que le sea de aplicación en función de la zona instalado.

Locales afectos al servicio eléctrico

Dispone el centro para los servicios eléctricos de los siguientes locales:

- Local del cuadro general y grupo electrógeno.

Dicho local se encuentra ubicado en la planta baja del edificio, con acceso restringido a las personas cualificadas y autorizadas. Se cumplirá con lo establecido en la ITC40 en cuanto a instalaciones generadoras que quedan definidas en su apartado correspondiente, así mismo se cumplirá con lo establecido en el punto 8 Y 9 de la ITC BT 30, cumpliendo los locales con las medidas mínimas que se describen en dicha norma y en cuanto el acceso exclusivo de personal de servicios, disponiendo de alumbrado de seguridad tal y como viene reflejado en los planos





anexos. Así mismo los equipos eléctricos a instalar cumplirán con lo establecido en la norma UNE 20.460-3 con respecto a las influencias externas que se puedan producir.

I.13.2.- DISPOSITIVOS DE CONTROL, MANDO Y PROTECCIÓN

Dispositivo de control de potencia

Siguiendo los criterios establecidos por la empresa suministradora y por lo establecido por la ITC-BT-17, la instalación dispondrá de los dispositivos necesarios para el control de potencia por parte de la compañía suministradora, el sistema o dispositivo vendrá en función de la potencia a contratar, de forma que, para potencias de hasta 15 kW se dispondrá de un interruptor de control de potencia (ICP) cuyo calibre vendrá determinado en función de la potencia recomendada a contratar y reflejadas en las tablas que se representan a continuación.

Para potencias superiores a contratar mayores de 15 kW el control se realizará mediante máxímetro, por lo que se deberá instalar un interruptor automático regulable y precintable (IAR) que regule la máxima potencia demandable en función de la potencia contratada y que podrá coincidir con el IGA de la instalación. La regulación del IAR estará en función de la potencia contratada con un margen permitido del 10% sin superar la potencia máxima admisible de la instalación reflejada en la tabla de la derivación individual. La potencia recomendada así como el calibre del IAR se reflejan en las tablas representadas a continuación.

Dispositivo generales de mando y protección

A continuación del ICP o IAR se instalará el cuadro general de protección y distribución, en envoltorio que cumpla la norma UNE 20.451 y UNE-EN-60.439-3 con grado de protección IP 30 mínimo, atendiendo a lo establecido en la ITC-BT-17. Los dispositivos mínimos que contendrá serán los siguientes:

- Interruptor general automático de corte onipolar (IGA)
- Interruptores diferenciales
- Interruptor automático de protección de cada circuito
- Borne para la conexión del conductor de protección
- Dispositivo de protección contra sobretensiones.
- Placa identificativa del instalador

Los calibres de los distintos elementos son los expresados en las tablas que se exponen a continuación.





Electrificación	Tensión	Cosφ	Potencia a contratar recomendada	I.C.P o max.	I.G.A	Poder corte	I.D	Is
Centro	400 V	0.8	24.240W	max.	Ir: 35A	25kA	40 A	30 mA

I.13.3.- LÍNEAS Y CIRCUITOS ELÉCTRICOS. DEFINICIÓN Y CÁLCULO

Instalaciones interiores

Para las instalaciones interiores del local se atenderá a lo establecido por las instrucciones ITC-BT-17, ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21 e ITC-BT-22, ITC-BT-23, ITC-BT-24.

Según los receptores previstos y para el adecuado desarrollo de la actividad, se dispondrán de los circuitos que se relacionan a continuación:

Cuadro General "embarrado normal"

Circuito	Uso
C30	P.T. RECEPCIÓN
C31	T.C. RECEPCIÓN
C32	TC. BOTIQUÍN
C33	T.C. VEST. MASCULINO
C34	T.C. VEST. FEMENINO
C35	P.T. SALÓN
C36	T.C. SALÓN
C37	T.C. DISTRIBUIDOR 2
C38	T.C. PLAYA
C39	T.C. MONITORES
C40	T.C. ALMACÉN 1
C41	T.C. ALMACÉN 2
C42	T.C. CANCHA 1
C43	T.C. CANCHA 2
C44	T.C. GRUPO ELECTR.
C45	T.C. INSTALACIONES
C46	TELECO.
C47	EXTRACTOR VEST.
C48	MANTA TÉRMICA
C49	CUADRO BOMBAS





Cuadro General "embarrado seguridad"

Circuito	Uso
C1.1	AL. RECEPCIÓN 1
C1.2	AL. RECEPCIÓN 2
C2	EMERG. RECEPCIÓN
C3	AL. VEST. MASCULICO
C4	EMERG. VEST. MASCULICO
C5	AL. VEST. FEMENINO
C6	EMERG. VEST. FEMENINO
C7.1	AL. SALÓN 1
C7.2	AL. SALÓN 2
C8	EMERG. SALÓN
C9	AL. CARRIL ELECT. SALÓN
C10	AL. PLAYA y VISITANTES
C11	EMERG. PLAYA y VISITANTES
C12	AL. MONITORES y ALM.
C13	EMERG. MONITORES y ALM.
C14	AL. INSTALACIONES
C15	EMERG. INSTALACIONES
C16	AL. PISCINA 1
C17	AL. PISCINA 2
C18	AL. CANCHA 1
C19	AL. CANCHA 2
C20	EMERG. TECHO CANCHA
C21	AL. ALMACÉN
C22	EMERG. CANCHA y ALMACÉN
C23	AL. ENTRADA
C24	AL. FACHADAS
C25	AL. CARTEL
C26	POZO BOMBEO
C27	GRUA P.M.R.

Cuadro Bombas

Circuito	Uso
B1.1	G.P. AGUA SANITARIA
B1.2	G.P. RED FLUXORES
B2	DISIPADOR ACS
B3	B. PRIMARIO SOLAR
B4	ELECTROVÁLVULA SOLAR
B5	B. REPOSICIÓN SOLAR
B6.1	B1. SECUND. ACS-SOLAR
B6.2	B2. SECUND. ACS-SOLAR
B7.1	B1. SECUND. ACS-AUX
B7.2	B2. SECUND. ACS-AUX





Circuito	Uso
B8.1	B1. RETORNO ACS
B8.2	B2. RETORNO ACS
B9.1	B1. PRIMARIO ACS-AUX
B9.2	B2. PRIMARIO ACS-AUX
B11.1	B1. PRIMARIO PIS-AUX
B11.2	B2. PRIMARIO PIS-AUX
B12	B. PRIMARIO AUX-CALD
B13	B.1 FILTRO PISCINA
B14	B.2 FILTRO PISCINA
B15	ELECTRÓLISIS
B16	EQUIPO CLORACIÓN
B17	AL. PISCINA
B18	EQUIPO DE CONTROL
B19	SISTEMAS AUXILIARES
B20	ÁNODOS DEPÓSITOS
B21	CALDERA GAS 1
B22	CALDERA GAS 2
B23	AL. S.CALDERAS
B24	EMERG. S.CALDERAS

Los conductores empleados en todo el establecimiento serán del tipo no propagadores del incendio y de emisión de humos y opacidad reducida, que cumplen con la norma UNE 21.123-4-5 y una 211002, de cobre con tensión de aislamiento como mínimo de 750 V incluido el conductor de protección. Los conductores se instalarán empotrados bajo tubos aislados flexibles o bien mediante tubos o canalizaciones no circulares en montaje superficial. La instalación cumplirá con lo establecido en la ITC-BT-26. Los cables serán de color marrón, negro o gris para las fases, azul para el neutro y amarillo-verde para el conductor de protección.

Las secciones mínimas y las caídas de tensión máximas cumplirán lo establecido por la instrucción ITC-BT-25. Los cálculos de las secciones y las longitudes máximas para cada derivación así como de los distintos elementos quedan reflejados en las siguientes tablas:



Cuadro General "embarrado normal"

Circuito	Línea	U	P	I	L	Cosφ	Fc	Fs	Fu	Pinst.	S	Imáx	Icc	Icc-Conduc.	u%	u% máx.	P _{max} (Por Cdt _{max})	P _{max} (Por I _{max})	Tipo de Cable	PLA	P _{max} .s/prot	Montaje Tipo		ø	S _{canal}
		V	W	A	m						W	mm ²	A	KA	KA					kW	kW	A	kW	Tubo	mm ²
C30	P.T. RECEPCIÓN	230	3450,0	15,79	30	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,4	0,91	2,80%	5,0%	6,17	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C31	T.C. RECEPCIÓN	230	3450,0	15,79	38	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,3	0,91	3,54%	5,0%	4,87	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C32	TC. BOTIQUÍN	230	3450,0	15,79	31	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,4	0,91	2,89%	5,0%	5,97	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C33	T.C. VEST. MASCULINO	230	3450,0	15,79	29	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,4	0,91	2,70%	5,0%	6,38	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C34	T.C. VEST. FEMENINO	230	3450,0	15,79	32	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,4	0,91	2,98%	5,0%	5,79	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C35	P.T. SALÓN	230	3450,0	15,79	45	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,3	0,91	4,19%	5,0%	4,11	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C36	T.C. SALÓN	230	3450,0	15,79	47	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,3	0,91	4,38%	5,0%	3,94	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C37	T.C. DISTRIBUIDOR 2	230	3450,0	15,79	20	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,6	0,91	1,86%	5,0%	9,26	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C38	T.C. PLAYA	230	3450,0	15,79	46	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,3	0,91	4,29%	5,0%	4,03	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C39	T.C. MONITORES	230	3450,0	15,79	35	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,4	0,91	3,26%	5,0%	5,29	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C40	T.C. ALMACÉN 1	230	3450,0	15,79	16	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,8	0,91	1,49%	5,0%	11,57	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C41	T.C. ALMACÉN 2	230	3450,0	15,79	53	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,2	0,91	4,94%	5,0%	3,49	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C42	T.C. CANCHA 1	230	3450,0	15,79	52	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,2	0,91	4,84%	5,0%	3,56	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C43	T.C. CANCHA 2	230	3450,0	15,79	50	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,3	0,91	4,66%	5,0%	3,70	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C44	T.C. GRUPO ELECTR.	230	3450,0	15,79	15	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,9	0,91	1,40%	5,0%	12,34	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C45	T.C. INSTALACIONES	230	3450,0	15,79	17	1,0	1,00	1,00	1,00	3450,0	2,5	21	0,8	0,91	1,58%	5,0%	10,89	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C46	TELECO.	230	1500,0	6,86	10	1,0	1,00	1,00	1,00	1500,0	2,5	21	1,3	0,91	0,41%	5,0%	18,52	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71	
C47	EXTRACTOR VEST.	400	750,0	1,14	30	1,0	1,00	1,00	1,00	750,0	2,5	22	0,7	1,13	0,10%	5,0%	37,33	14,48	RZ1-K (AS)-5G2,5	10	6,58	B2	25	1866	
C48	MANTA TÉRMICA	400	3500,0	5,32	25	1,0	1,00	1,00	1,00	3500,0	2,5	22	0,9	1,13	0,39%	5,0%	44,80	14,48	RZ1-K (AS)-5G2,5	10	6,58	B2	25	1866	
C49	CUADRO BOMBAS	400	21322,0	32,40	16	1,0	1,00	1,00	1,00	21322,0	6	37	3,3	2,71	0,63%	5,0%	168,00	24,35	RZ1-K (AS)-5G6	25	16,5	B2	32	2540	



Cuadro General "embarrado seguridad"

Circuito	Línea	U	P	I	L	Cosφ	Fc	Fs	Fu	Pinsta.	S	Imáx	Icc	Icc-Conduc.	u%	u% máx.	P _{max} (For Cdt _{max})	P _{max} (For I _{max})	Tipo de Cable	P.I.A	P _{max} . s/prot	Montaje Tipo	ø	S _{canal}
		V	W	A	m					W	mm ²	A	KA	KA			kW	kW	Conductor y S (mm ²)	A	kW		Tubo	mm ²
C1.1	AL. RECEPCIÓN 1	230	636,0	2,91	40	1,0	1,00	1,00	1,00	636,0	1,5	15	0,2	0,55	1,15%	3,0%	1,67	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	10	2,19	B	16	49
C1.2	AL. RECEPCIÓN 2	230	591,0	2,70	42	1,0	1,00	1,00	1,00	591,0	1,5	15	0,2	0,55	1,12%	3,0%	1,59	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	10	2,19	B	16	49
C2	EMERG. RECEPCIÓN	230	48,0	0,22	43	1,0	1,00	1,00	1,00	48,0	1,5	15	0,2	0,55	0,09%	3,0%	1,55	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	6	1,31	B	16	49
C3	AL. VEST. MASCULICO	230	381,0	1,74	32	1,0	1,00	1,00	1,00	381,0	1,5	15	0,2	0,55	0,55%	3,0%	2,08	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	10	2,19	B	16	49
C4	EMERG. VEST. MASCULICO	230	24,0	0,11	32	1,0	1,00	1,00	1,00	24,0	1,5	15	0,2	0,55	0,03%	3,0%	2,08	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	6	1,31	B	16	49
C5	AL. VEST. FEMENINO	230	483,0	2,21	30	1,0	1,00	1,00	1,00	483,0	1,5	15	0,3	0,55	0,65%	3,0%	2,22	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	10	2,19	B	16	49
C6	EMERG. VEST. FEMENINO	230	32,0	0,15	30	1,0	1,00	1,00	1,00	32,0	1,5	15	0,3	0,55	0,04%	3,0%	2,22	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	6	1,31	B	16	49
C7.1	AL. SALÓN 1	230	1104,0	5,05	30	1,0	1,00	1,00	1,00	1104,0	1,5	15	0,3	0,55	1,49%	3,0%	2,22	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	10	2,19	B	16	49
C7.2	AL. SALÓN 2	230	918,0	4,20	30	1,0	1,00	1,00	1,00	918,0	1,5	15	0,3	0,55	1,24%	3,0%	2,22	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	10	2,19	B	16	49
C8	EMERG. SALÓN	230	64,0	0,29	32	1,0	1,00	1,00	1,00	64,0	1,5	15	0,2	0,55	0,09%	3,0%	2,08	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	6	1,31	B	16	49
C9	AL. CARRIL ELECT. SALÓN	400	1500,0	2,28	31	1,0	1,00	1,00	1,00	1500,0	1,5	13,5	0,4	0,55	0,35%	3,0%	13,01	8,89	ES 07Z1-K (AS)-5x1,5	10	6,58	B	20	81
C10	AL. PLAYA y VISITANTES	230	305,0	1,40	52	1,0	1,00	1,00	1,00	305,0	1,5	15	0,1	0,55	0,71%	3,0%	1,28	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	10	2,19	B	16	49
C11	EM. PLAYA y VISITANTES	230	112,0	0,51	52	1,0	1,00	1,00	1,00	112,0	1,5	15	0,1	0,55	0,26%	3,0%	1,28	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	6	1,31	B	16	49
C12	AL. MONITORES y ALM.	230	568,0	2,60	26	1,0	1,00	1,00	1,00	568,0	1,5	15	0,3	0,55	0,66%	3,0%	2,56	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	10	2,19	B	16	49
C13	EMERG. MONITORES y ALM	230	32,0	0,15	26	1,0	1,00	1,00	1,00	32,0	1,5	15	0,3	0,55	0,04%	3,0%	2,56	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	6	1,31	B	16	49
C14	AL. INSTALACIONES	230	770,0	3,52	24	1,0	1,00	1,00	1,00	770,0	1,5	15	0,3	0,55	0,83%	3,0%	2,78	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	10	2,19	B	16	49
C15	EMERG. INSTALACIONES	230	40,0	0,18	24	1,0	1,00	1,00	1,00	40,0	1,5	15	0,3	0,55	0,04%	3,0%	2,78	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	6	1,31	B	16	49
C16	AL. PISCINA 1	400	2484,0	3,77	45	1,0	1,00	1,00	1,00	2484,0	6	32	1,2	2,18	0,21%	3,0%	35,84	21,06	ES 07Z1-K (AS)-5x6	16	10,5	B	25	197
C17	AL. PISCINA 2	400	2484,0	3,77	49	1,0	1,00	1,00	1,00	2484,0	6	32	1,1	2,18	0,23%	3,0%	32,91	21,06	ES 07Z1-K (AS)-5x6	16	10,5	B	25	197
C18	AL. CANCHA 1	400	1732,0	2,63	75	1,0	1,00	1,00	1,00	1732,0	6	32	0,7	2,18	0,24%	3,0%	21,50	21,06	ES 07Z1-K (AS)-5x6	16	10,5	B	25	197
C19	AL. CANCHA 2	400	1732,0	2,63	75	1,0	1,00	1,00	1,00	1732,0	6	32	0,7	2,18	0,24%	3,0%	21,50	21,06	ES 07Z1-K (AS)-5x6	16	10,5	B	25	197

Peticionario: Colegio Internacional Lanzaarte S.A.



VISADO: 30-10-2012
12/000179/5000

Pág. 40

BÁSICO + EJECUCIÓN - COL. Nº: 02597 ID fa3608a5af220209cb306c45ba15141ae
Impresion de la hoja 35 de 217 del documento visado con firma electronica del Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias, DEMARCACION DE FUERTEVENTURA

DANIEL PADRON & ASOC. ARQ. S.L.
c/ Sócrates 7 esq. Platón, Bajo, Pto del Rosario
TIF (34)928.53.33.68 M 679.98.05.05
guia@coadcanarias.com
coadcanarias.com

CHRISTIAN OLIVARES MARTINEZ
c/León y Castiello n.11, 1ºA-B Puerto del Rosario
TIF 928.852386 M 609682149

Circuito	Línea	U	P	I	L	Cosφ	Fc	Fs	Fu	Pinst.		S	Imáx	Icc	Icc-Conduc.	u%	u% máx.	P _{max} (Por Cdt _{max})	P _{max} (Por I _{max})	Tipo de Cable	P.L.A	Pmax. s/prot	Montaje Tipo		ø	S canal
		V	W	A	m					W	mm ²	A	KA	KA				kW	kW	Conductor y S (mm ²)	A	kW	Tubo	mm ²		
C20	EMERG. TECHO CANCHA	230	48,0	0,22	78	1,0	1,00	1,00	1,00	48,0	1,5	15	0,1	0,55	0,17%	3,0%	0,85	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	10	2,19	B	16	49		
C21	AL. ALMACÉN	230	210,0	0,96	70	1,0	1,00	1,00	1,00	210,0	1,5	15	0,1	0,55	0,66%	3,0%	0,95	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	10	2,19	B	16	49		
C22	EM. CANCHA y ALMACÉN	230	88,0	0,40	69	1,0	1,00	1,00	1,00	88,0	1,5	15	0,1	0,55	0,27%	3,0%	0,97	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	6	1,31	B	16	49		
C23	AL. ENTRADA	230	116,0	0,53	36	1,0	1,00	1,00	1,00	116,0	1,5	15	0,2	0,55	0,19%	3,0%	1,85	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3x1,5	10	2,19	B	16	49		
C24	AL. FACHADAS	230	983,0	4,50	50	1,0	1,00	1,00	1,00	983,0	2,5	21	0,3	0,91	1,33%	3,0%	2,22	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71		
C25	AL. CARTEL	230	750,0	3,43	35	1,0	1,00	1,00	1,00	750,0	2,5	21	0,4	0,91	0,71%	3,0%	3,17	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71		
C26	POZO BOMBEO	400	1472,0	2,24	20	1,0	1,00	1,00	1,00	1472,0	2,5	22	1,1	1,13	0,13%	5,0%	56,00	14,48	RZ1-K (AS)-5G2,5	16	10,5	B2	25	1866		
C27	GRUA P.M.R.	230	750,0	3,43	25	1,0	1,00	1,00	1,00	750,0	2,5	21	0,5	0,91	0,51%	3,0%	4,44	4,59	ES 07Z1-K (AS)-3x2,5	16	3,5	B	20	71		

CuadroBombas

Circuito	Línea	U	P	I	L	Cosφ	Fc	Fs	Fu	PInsta.		S	Imáx	Icc	Icc-Conduc.	u%	u% máx.	P _{max} (Por Cdt _{max})	P _{max} (Por I _{max})	Tipo de Cable	P.L.A	Pmax. s/prot	Montaje Tipo		ø	S canal
		V	W	A	m					W	mm²	A	KA	KA		kW		kW	Conductor y S (mm²)	A	kW	Tubo	mm²			
B1.1	G.P. AGUA SANITARIA	400	1840,0	2,80	16	1,0	1,00	1,00	1,00	1840,0	2,5	22	1,4	1,13	0,13%	5,0%	70,00	14,48	RZ1-K (AS)-5G2,5	16	10,5	B2	25	1866		
B1.2	G.P. RED FLUXORES	400	2400,0	3,65	16	1,0	1,00	1,00	1,00	2400,0	2,5	22	1,4	1,13	0,17%	5,0%	70,00	14,48	RZ1-K (AS)-5G2,5	16	10,5	B2	25	1866		
B2	DISIPADOR ACS	400	2200,0	3,34	21	1,0	1,00	1,00	1,00	2200,0	2,5	22	1,1	1,13	0,21%	5,0%	53,33	14,48	RZ1-K (AS)-5G2,5	16	10,5	B2	25	1866		
B3	B. PRIMARIO SOLAR	230	800,0	3,66	16	1,0	1,00	1,00	1,00	800,0	1,5	16,5	0,5	0,68	0,58%	5,0%	6,94	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618		
B4	ELECTROVÁLVULA SOLAR	230	150,0	0,69	17	1,0	1,00	1,00	1,00	150,0	1,5	16,5	0,5	0,68	0,11%	5,0%	6,53	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618		
B5	B. REPOSICIÓN SOLAR	230	800,0	3,66	19	1,0	1,00	1,00	1,00	800,0	1,5	16,5	0,4	0,68	0,68%	5,0%	5,85	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618		
B6.1	B1. SECUND. ACS-SOLAR	230	180,0	0,82	18	1,0	1,00	1,00	1,00	180,0	1,5	16,5	0,4	0,68	0,15%	5,0%	6,17	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618		

Peticionario: Colegio Internacional Lanzaarte S.A.



VISADO: 30-10-2012
12/000179/5000

Circuito	Línea	U	P	I	L	Cosφ	Fc	Fs	Fu	PInsta.	S	Imáx	Icc	Icc-Conduc.	u%	u% máx.	P _{max} (Por Cdt _{max})	P _{max} (Por I _{max})	Tipo de Cable	P.L.A	P _{max} . s/prot	Montaje Tipo	ø	S _{canal}
		V	W	A	m					W	mm ²	A	KA	KA			kW	kW	Conductor y S (mm ²)	A	kW		Tubo	mm ²
B6.2	B2. SECUND. ACS-SOLAR	230	180,0	0,82	18	1,0	1,00	1,00	1,00	180,0	1,5	16,5	0,4	0,68	0,15%	5,0%	6,17	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618
B7.1	B1. SECUND. ACS-AUX	230	180,0	0,82	16	1,0	1,00	1,00	1,00	180,0	1,5	16,5	0,5	0,68	0,13%	5,0%	6,94	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618
B7.2	B2. SECUND. ACS-AUX	230	180,0	0,82	16	1,0	1,00	1,00	1,00	180,0	1,5	16,5	0,5	0,68	0,13%	5,0%	6,94	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618
B8.1	B1. RETORNO ACS	230	220,0	1,01	18	1,0	1,00	1,00	1,00	220,0	1,5	16,5	0,4	0,68	0,18%	5,0%	6,17	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618
B8.2	B2. RETORNO ACS	230	220,0	1,01	18	1,0	1,00	1,00	1,00	220,0	1,5	16,5	0,4	0,68	0,18%	5,0%	6,17	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618
B9.1	B1. PRIMARIO ACS-AUX	230	180,0	0,82	19	1,0	1,00	1,00	1,00	180,0	1,5	16,5	0,4	0,68	0,15%	5,0%	5,85	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618
B9.2	B2. PRIMARIO ACS-AUX	230	180,0	0,82	19	1,0	1,00	1,00	1,00	180,0	1,5	16,5	0,4	0,68	0,15%	5,0%	5,85	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618
B11.1	B1. PRIMARIO PIS-AUX	230	180,0	0,82	16	1,0	1,00	1,00	1,00	180,0	1,5	16,5	0,5	0,68	0,13%	5,0%	6,94	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618
B11.2	B2. PRIMARIO PIS-AUX	230	180,0	0,82	16	1,0	1,00	1,00	1,00	180,0	1,5	16,5	0,5	0,68	0,13%	5,0%	6,94	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618
B12	B. PRIMARIO AUX-CALD	230	800,0	3,66	18	1,0	1,00	1,00	1,00	800,0	1,5	16,5	0,4	0,68	0,65%	5,0%	6,17	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618
B13	B.1 FILTRO PISCINA	400	2250,0	3,42	15	1,0	1,00	1,00	1,00	2250,0	2,5	22	1,5	1,13	0,15%	5,0%	74,67	14,48	RZ1-K (AS)-5G2,5	10	6,58	B2	25	1866
B14	B.2 FILTRO PISCINA	400	2250,0	3,42	16	1,0	1,00	1,00	1,00	2250,0	2,5	22	1,4	1,13	0,16%	5,0%	70,00	14,48	RZ1-K (AS)-5G2,5	10	6,58	B2	25	1866
B15	ELECTRÓLISIS	400	3100,0	4,71	16	1,0	1,00	1,00	1,00	3100,0	2,5	22	1,4	1,13	0,22%	5,0%	70,00	14,48	RZ1-K (AS)-5G2,5	10	6,58	B2	25	1866
B16	EQUIPO CLORACIÓN	230	100,0	0,46	17	1,0	1,00	1,00	1,00	100,0	1,5	16,5	0,5	0,68	0,08%	5,0%	6,53	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618
B17	AL. PISCINA	230	54,0	0,25	65	1,0	1,00	1,00	1,00	54,0	1,5	16,5	0,1	0,68	0,16%	5,0%	1,71	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618
B18	EQUIPO DE CONTROL	230	500,0	2,29	10	1,0	1,00	1,00	1,00	500,0	2,5	23	1,3	1,13	0,14%	5,0%	18,52	5,03	RZ1-K (AS)-3G2,5	16	3,5	B2	20	727
B19	SISTEMAS AUXILIARES	230	750,0	3,43	12	1,0	1,00	1,00	1,00	750,0	2,5	23	1,1	1,13	0,24%	5,0%	15,43	5,03	RZ1-K (AS)-3G2,5	16	3,5	B2	20	727
B20	ANODOS DEPOSITOS	230	900,0	4,12	18	1,0	1,00	1,00	1,00	900,0	2,5	23	0,7	1,13	0,44%	5,0%	10,29	5,03	RZ1-K (AS)-3G2,5	16	3,5	B2	20	727
B21	CALDERA GAS 1	230	200,0	0,92	20	1,0	1,00	1,00	1,00	200,0	1,5	16,5	0,4	0,68	0,18%	5,0%	5,55	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618
B22	CALDERA GAS 2	230	200,0	0,92	21	1,0	1,00	1,00	1,00	200,0	1,5	16,5	0,4	0,68	0,19%	5,0%	5,29	3,61	RZ1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B2	20	618
B23	AL. S.CALDERAS	230	140,0	0,64	19	1,0	1,00	1,00	1,00	140,0	1,5	15	0,4	0,55	0,12%	3,0%	3,51	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3G1,5	10	2,19	B	16	49
B24	EMERG. S.CALDERAS	230	8,0	0,04	18	1,0	1,00	1,00	1,00	8,0	1,5	15	0,4	0,55	0,01%	3,0%	3,70	3,28	ES 07Z1-K (AS)-3G1,5	6	1,31	B	16	49





I.14.- MÁQUINAS DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE

No se dispone de ascensorelevador para el transporte vertical de personas.

I.15.- AGUA CALIENTE SANITARIA

Dispone el centro de un sistema de agua caliente sanitaria mediante colectores solares planos con sistema de primario y secundario con acumulador. Los colectores estarán situados en la cubierta del pabellón y el resto de elementos en cuarto específico para tal fin junto "sala de máquinas", en éste local se sitúan los receptores necesarios para el sistema elegido que son:

- Bombas de circulación
- Disipador de calor
- Caldera a gas de apoyo
- Sistema de control

El cálculo y características de las líneas para la alimentación de cada uno de los elementos se encuentran en el apartado de líneas y circuitos eléctricos, así como en los planos unifilares adjuntos al presente proyecto.

I.16.- GRUPO ELECTRÓGENO

El grupo electrógeno estará formado por un sistema compacto insonoro formado por motor diesel y alternador acoplados directamente mediante disco flexible. El conjunto estará montado en un cuarto específico, sobre una bancada de perfiles de acero mediante soportes antivibratorios garantizando un total aislamiento de las vibraciones. También dispondrá de un depósito de combustible acoplado al grupo que formará parte del conjunto del sistema. Todo ello será realizado conforme a las normativas que le afectan. Las características del conjunto son las expresadas a continuación:

Especificaciones generales

Potencia nominal	22kVA / 18 kW
Fases	3
Voltaje	230/400 V
Frecuencia	50 Hz
Relación	1,0





Motor Diesel

PotenciaPRP	18.4 KW
Velocidad	1500 rpm
Nº Cilindros	3
Cilindrada	2215 cm ³
Refrigeración	agua
Sistema lubricación	Bomba de aceite
Sistema de combustible	Bomba de inyección directa
Sistema de escape	Silenciador residencial
Arranque	Equipo de arranque eléctrico
Combustible	Gas-oil

Alternador

Frecuencia	50 Hz
Potencia en servicio	21.2 KVA/17 KW
Tensión	400/230 V
Aislamiento	Clase H
Protección	IP 23
Regulación	Electrónica

Bancada y carrocería

Depósito de combustible	Integrado de 56 litros
Revestimiento	Paneles de acero revestido con material fonoabsorbente
Ventilación	Ventilador de extracción forzada
Evacuación de humos	Conducida mediante tubo de acero inoxidable, calidad AISI 316, engatillados, capaz de soportar temperaturas de hasta 600° C

I.16.1.- CUADROS GENERALES DE CONMUTACIÓN RED-GRUPO

Se dispondrá de un cuadro General de Conmutación Red Grupo que conmutará al producirse la falta de tensión por parte de la empresa suministradora o cuando la tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

El suministro se realizará a los circuitos de alumbrados y seguridad así como a los receptores que se consideren prioritarios para el funcionamiento del edificio por lo que se dispondrá de embarrado auxiliar realizándose la conmutación en dicho embarrado del cuadro general de distribución.

La composición del cuadro será la siguiente:

Central automática para el control, medida y protección del grupo incluyendo:

Pantalla LCD para indicación de Tensión de red y grupo, intensidad de grupo, frecuencímetro, potencia (kVA, kW, kWAr, cos ϕ), tensión de batería, intensidad de





carga, rpm, nivel de combustible, temperatura del motor, cuenta horas, registro de horas de mantenimiento, alarmas.

- Señalizaciones mediante LED de presencia de red o grupo, contactores de red o grupo accionados, grupo en marcha.
- Alarmas y paros
- Sirena de advertencias de alarmas.
- Funcionamientos:
 - TEST
 - AUTO
 - BLOQUEO
 - CONTACTOR DE RED ON
 - CONTACTOR DE GRUPO ON
- Seta de parada de emergencia
- Control remoto
- Contactores de red y grupo con enclavamiento mecánico y eléctrico.

I.16.2.- SALA DE MÁQUINAS

La sala donde se albergará el grupo electrógeno es un recinto exclusivo para tal fin que dispone de las medidas de 4.52x3.64 m en sus partes más ancha con una superficie de 18,5 m² y una altura mínima de 2,1 m, ubicado en la planta bajadelcentro, con abertura directamente al exterior que sirve para la ventilación del local. También dispone de conducción hasta el exterior para la evacuación de los gases de combustión. El acceso es a través de dicha planta con puerta con apertura hacia el exterior. El local estará construido con muros de cerramiento formados por bloques vibrados de hormigón de 50x25 cm y 20 cm de espesor. Las paredes de cerramiento (caras interiores y exteriores), estarán revestidas con mortero de arena y cemento fratasado. La cubierta estará construida con viguetas y bovedillas, común al resto del edificio. El piso de la sala consiste en un encachado de piedra de 20 mm, encascado de piso de 10 cm y pavimento de cemento pintado.

Dispondrá el recinto de bastidor y puerta metálica y ventilaciones superior e inferior con lamas metálicas.

I.16.3.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS GRUPO ELECTRÓGENO

Se presentan a continuación los cálculos para dimensionar los distintos elementos que forman parte de la instalación.





I.16.4.- LÍNEA GRUPO-CUADRO CONMUTACIÓN RED GRUPO

Para las potencias previstas, se obtienen los siguientes resultados:

Línea	U	P	I	L	Cosφ	F. Corr.	S	Imáx	Icc	u%	u%acum.	u%máx.	P _{max} (por Cdt _{max})	P _{max} (por I _{max})	Tipo de Cable	Montaje Tipo	ø	S _{total}
	V	W	A	m			mm ²	A	KA				kW	kW	Conductor y S (mm ²)		Tubo	mm ²
GRUPO ELECTR.	400	17000	30,67	10	0,8	1	16	59	11,9	0.12%	0%	5,0%	215,04	32,70	SZ1-K (AS+)-5x16	B	40	59

La línea a instalar será de las siguientes características:

Línea de enlace	SZ1-K (AS+) 0,6/1 kV mm ² Cu 5x16 mm ²
Canalización	Bandeja

I.16.5.- LÍNEA CUADRO CONMUTACIÓN RED GRUPO-CUADRO G.

Las características y cálculos son los mismos que para el apartado anterior, resultado las siguientes secciones:

Línea de enlace	SZ1-K (AS+) 0,6/1 kV mm ² Cu 5x16 mm ²
Canalización	Bandeja

I.16.6.- POTENCIA SOCORRIDA

La potencia prevista en el embarrado de seguridad es de 20.305 W, considerando una simultaneidad de 0.8, por lo que en caso de emergencia, por fallo en el suministro de energía eléctrica, el edificio, necesitará como mínimo una potencia de 8.122 W, por tanto:

P _{ACT.} TOTAL SOCORRIDA	16.244 W
-----------------------------------	----------

I.16.7.- ELECCIÓN DEL GRUPO ELECTRÓGENO A INSTALAR

Para calcular la potencia aparente del alternador del Grupo Electrónico a instalar, aplicaremos la siguiente fórmula:

$$P(kVA) = \frac{P(kW)}{\cos\phi} = \frac{16.24 \times 1}{0.8} = 20305VA = 20.3kVA$$





Se elige el comercial más próximo de 22kVA.

I.16.8.- ELECCIÓN CONDUCTOS DE ESCAPE

Para la elección de los tubos de escape de los productos de conducción se atenderá a las recomendaciones mínimas del fabricante y al volumen de los gases producidos.

Para dimensionar tubos de escape, se considera que este Grupo emitirá un gas de escape de:

- Volumen de los gases de escape	3,73 m ³ /min
- Temperatura de los gases	480° C
- Máxima pérdida admisible en conductos	20 mbar

De acuerdo con las recomendaciones del fabricante y de acuerdo con normativa internacional al respecto, que relaciona el peso de los gases de escape, con la pérdida de carga y la longitud del tubo de escape, se obtiene que el diámetro interior mínimo del mismo hasta el exterior debe ser de 100mm.

I.17.- ALUMBRADO EXTERIOR:

Se dispondrá de un alumbrado exterior para la iluminación de la fachada con objeto de dotar ala zona de una iluminación decorativa y para destacar aspectos singulares arquitectónicos de la edificación, dichas instalaciones cumplirán el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior en aquellos aspectos que le son de aplicación así mismo con lo establecido en la ITC-BT 09, por lo que, se seguirá lo descrito en dicha instrucción al considerar las instalaciones a realizar asimilables a lo establecido en dicha instrucción, en cuanto a seguridad y tipo de instalación.

Las instalaciones estarán formadas por tres circuitos que alimentarán a las distintas zonas deportivas en las están divididas.

La alimentación de los receptores de esta instalación se realizará desde el cuadro general, desde el cual partirán las líneas canalizadas mediante tubos de PVC, discurriendo por el contorno de la fachada del centro.

Las luminarias a instalar serán de los tipos siguientes:

- Luminaria empotradas, con lámparas dicroica QR-T400 W – IP67
- Luminaria empotradas, con lámparas LED 3W –IP66
- Luminaria empotradas, con lámparas TC-D 18W IP65





Las luminarias estarán dotadas de dispositivos de protección contra cortocircuitos.

La elección de las luminarias se ha hecho por motivos funcionales y deberán reunir las siguientes condiciones:

- Serán fáciles de montar, desmontar y limpiar.
- Asegurar una rápida y cómoda reposición de la lámpara.
- Resguardar debidamente, lámparas, portalámparas y sus conexiones eléctricas.

En la disposición de los puntos de luz se ha tenido en cuenta el nivel luminoso medio e uniformidad recomendado para el tipo de iluminación previstas.

Las luminarias dispondrán de protección mecánica. Junto a ellas se dispondrá de arquetas tipo cofre o cajas estancas en la cual se hará la conexión a la luminaria para luego continuar hacia la siguiente conexión.

La línea de alumbrado exterior vendrá compuesta por conductores multipolar de Cu con aislamiento de polietileno reticulado RV-K 0,6/1kV, 6 mm² y 16 mm² para el conductor de protección, conforme a los cálculos realizados en las tablas, todo ello en el interior de un tubo de PVC de diámetro interior adecuado para el tipo de cable según tablas de cálculo. Para las conexiones desde las cajas hasta las luminarias se empleará un conductor multipolar RZ1-K 0,6/1kV, 2x2,5 mm².

Para el cálculo de estas líneas se ha considerado lo establecido por ITC-BT-09:

1. *Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas.*
2. *La carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores, según el tipo de lámpara utilizada.*

Toda la instalación irá provista de un interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica que cerrará el circuito al caer la noche, abriéndolo al amanecer.

Línea	Tipo cable	Sección	Ø tubo canalización
Alumbrado	RZ1-K 0.6/1kV	4G6 mm ² + 16 mm ²	63 mm

Cálculos Luminotécnicos

Los cálculos luminotécnicos se encuentran reflejados en el anexo de cálculos luminotécnicos, donde quedan reflejados todos aquellos parámetros establecidos





para este de uso por el Reglamento de eficiencia energética de alumbrado exterior y cumpliendo con los máximos establecidos.

Luminarias y lámparas.

Se dispondrán de un tipo básico de luminaria. Las características de las luminarias y lámparas para instalar son las siguientes:

Marca y modelo	TROLL 05202/50/20 "Small-Up"	Sagelux "K2"	Troll 05195/118/04 "e-Wall"
Potencia eléctrica del equipo (lamp.+equi.)	50 W	LED3W	18W
Factor de potencia	0.9	1	0.9
Tipo de lámpara	QR-CBC51 50W	LED	TC-D 18W
Estanqueidad	IP 67	IP 66	IP65
Clase eléctrica	II	II	II

Soportes.

Todas las luminarias son empotradas y por tanto no se dispone de soportes.

Cálculos eléctricos

En la tabla de cálculos se encuentran reflejados los cálculos de las líneas de alumbrado.

Puesta a Tierra

Conjuntamente a la red de distribución de alumbrado irá instalado en cada circuito un conductor de cobre de protección de aislamiento 450/750V de recubrimiento de color verde amarillo de sección de 16 mm², que discurrirá por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación. Este cable estará conectado a los electrodos de puesta a tierra que se dispondrán uno cada cinco soportes de luminaria y siempre en el primer y último soporte. El conductor conectará con cada una de las puesta a tierra de las luminarias. Dentro del cuadro de mando y protección de alumbrado se conectarán todos los conductores de protección entre sí y conectarán con la toma de tierra de la estructura metálica del mismo.

Los conductores se instalarán en interior de tubos de PVC en el fondo de zanjas convenientemente preparadas.

Conexión a luminarias.

Las arquetas o cajas de conexiones irán dotadas de marco y tapa. La tapa de la arqueta tendrá un agujero para facilitar su levantamiento, y en el fondo de la arqueta, formado por el propio terreno y libre de cualquier pegote de hormigón, se dejará un lecho de grava gruesa de 15 cm de profundidad para facilitar el drenaje.





En este tipo de arqueta se situarán los tubos descentrados respecto al eje de la arqueta, a 5 cm de la pared opuesta a la entrada del conductor al punto de luz y separando ambos tubos 5 cm; todo ello al objeto de facilitar el trabajo en la arqueta.

En la pared opuesta citada anteriormente, al efectuar las operaciones de hormigonado, se fijará mediante tiros, un perfil metálico acanalado y ranurado, cadmiado o cincado de 22 x 4 x 2 cm, para la posterior fijación de las bridas sujetables, de forma que los conductores no estén tensos, sino en forma de bucle holgado.

A 20 cm de la parte superior de la arqueta, se situarán en sentido transversal a la pared de entrada del conductor al punto de luz, dos perfiles metálicos idénticos, de longitud adecuada y debidamente enclaustrados en las paredes de hormigón.

La terminación de la arqueta en su parte superior se enrasará con el pavimento existente, dándole una pendiente de un 2 % para evitar la entrada de agua. La reposición del suelo en el entorno de la arqueta se efectuará reponiendo el pavimento.

I.18.- ALUMBRADO INTERIOR.

Para el cálculo del alumbrado interior se seguirá lo dispuesto en el DB-H3, se dispondrá de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de los usuarios compatibles con la eficiencia energética que se desea obtener en este tipo de instalaciones, para ello la instalación en proyecto dispondrá de luminarias en número y eficiencia suficiente para adaptarse a lo establecido por la norma, así como de un control automático que garantice la optimización de la instalación adecuándose a la ocupación real de la zona.

I.18.1.- DATOS PREVIOS DE LA INSTALACIÓN

A continuación se determinan las características y parámetros principales de la instalación a proyectar.

Uso de la zona más significativas a iluminar:

- Salón
- Pabellón
- Vestuarios
- Recepción
- Piscina





Necesidades de luz del local:

Los requisitos de iluminación necesarios en cada zona vendrán determinados por lo recomendado en la norma UNE-EN 12464-1 para el tipo de actividades en cada zona, se relaciona a continuación los valores necesarios.

Estancias	Em	UGRL	Ra
SALÓN	300 lux	22	80
PABELLÓN	300 lux	22	80
VEST. MASCULINO	200 lux	25	80
VEST. FEMENINO	200 lux	25	80
RECEPCIÓN	100 lux	22	80
PISCINA	300 lux	22	80

Índice del local:

Al ser locales de forma irregular se obtiene el índice K para aquellas medidas más desfavorables obteniendo el valor abajo expresado.

Local	L	A	H	K	Pmin	Pcal.
SALÓN	20,44	10,06	4,1	1,64	9	64x128
PABELLÓN	43,85	25,75	9,5	1,71	9	128x128
VEST. MASCULINO	10,15	7,77	2,7	1,63	9	128x128
VEST. FEMENINO	6,16	11,16	2,7	1,47	9	128x128
RECEPCIÓN	18,79	7,09	2,7	1,91	9	128x128
PISCINA	29,55	18,1	9	1,25	9	128x128

Siendo:

K – Índice del local

L – Longitud del local

A – Anchura del local

H – Distancia del plano de trabajo a las luminarias

Pmin – Puntos mínimos de cálculos según norma

Pcal. – Puntos de cálculos considerados en el local

Reflectancias de paredes, techo y suelo del local - Características:

El acabado previsto del suelo en las zonas comunes es de gres claro. Las paredes serán depintura blanca y el techo pintados de blanco. Las reflectancias establecidas según la previsión de los acabados para los distintos elementos son las siguientes:

Locales	Suelo	Techos	Paredes
Edificio	60%	70%	80%





Factor de mantenimiento:

Según el tipo de local en proyecto y su disposición, no se considera una gran polución en los locales en estudio, por lo que se establece el factor de mantenimiento que se expresa a continuación:

Fm
0.8

Índices de rendimientos del color - Ra:

Para el tipo de luminarias seleccionadas, a continuación se establece el tipo de lámparas a instalar conforme a lo especificado en anteriores apartados y atendiendo al uso del local:

Tipo de lámpara	Ra	Tª de color
2xT26-36W	>80	3000 K
1xSON-T 400W	>80	3000 K
2xTC-DEL 26W	>80	3000 K
2xTC-DEL 26W	>80	3000 K
2xTC-DEL 18W	>80	3000 K
1xTC-D 26W	>80	3000 K
2xTC-DEL 26W	>80	3000 K
1xTC-TEL 26W	>80	3000 K
4xT5 HO 24W	>80	3000 K
1xCDM-T 250W	>80	3000 K
1xQR-CBC 50W	>80	3000 K
1xLED 1W	>80	3000 K
1xTC-D 18W	>80	3000 K
T5-L8 4x8W	>80	3000 K
1xPAR20 50W	>80	3000 K
LED 7W	>80	3000 K
1xPAR30 75W	>80	3000 K
2xQR-CBC51 35W	>80	3000 K
LED 4W	>80	3000 K
1xTC-TEL 42W	>80	3000 K
1xQT-9 10W/12V	>80	3000 K





I.18.2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

A continuación se expresan los resultados más significativos extraídos de los cálculos que se adjuntan a continuación como anexo. Los cálculos se han formalizado a través del programa informático Dialuxde reconocido prestigio y ampliamente usado por técnicos del sector.

Valor de la Eficiencia Energética de la Instalación -VEEI:

El valor VEEI se ha obtenido mediante la ecuación que se expresa a continuación, este valor está conforme a los valores límite de eficiencia energética establecido en la tabla 2.1 del Documento Básico HE3:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo:

P – Potencia total instalada en lámparas incluido los equipos auxiliares en W

S – Superficie iluminada m²

Em – Iluminancia media horizontal mantenida en lux

Local	Nº Luminarias	Plamp+equ.	P	S	Em	VEEI	VEEI requerido
SALÓN	35	48,5	1698	197,8	424	2,02	10
PABELLÓN	8	433	3464	1129,14	317	0,97	5
VEST. MASCULINO	13	29,3	381	51,98	206	3,56	7,5
VEST. FEMENINO	18	24,22	436	54,14	264	3,05	7,5
RECEPCIÓN	22	47,4	1043	58,16	325	5,52	10
PISCINA	18	276	4968	407	270	4,52	5

Índice de deslumbramiento unificado - UGR:

Para el tipo de luminarias seleccionadas, a continuación se establece el valor de deslumbramiento para un observador con punto de visualización situado a 1.2 m del suelo y con la dirección visual establecida en los planos adjuntos, obteniéndose el valor que a continuación se representa:





Local	Posición Z del observador	UGR limite	UGR max. Obtenido
SALÓN	1,2 m	22	15
PABELLÓN	1,2 m	22	0
VEST. MASCULINO	1,2 m	25	18
VEST. FEMENINO	1,2 m	25	17
RECEPCIÓN	1,2 m	22	13

Sistemas de control:

Para la zona en proyecto y teniendo en cuenta el aprovechamiento de luz natural posible, no se establece sistemas de control automático. Se implanta un sistema de encendido y apagado mediante interruptores independientes para cada zona a voluntad y necesidad del usuario y de encendido automático en aseos.

I.19.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA. CÁLCULOS.

Se dispondrá de alumbrado de emergencia y señalización según lo establecido en ITC-BT-28 y el punto 2 del CT-SU-4.

Este alumbrado se activará en caso de fallo del suministro convencional o cuando la tensión de éste baje a menos de 70 % de su valor nominal y permitirá la evacuación segura y fácil de las posibles personas existentes en los locales hacia el exterior. Deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora y proporcionará en los ejes de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux, y de 5 lux en puntos donde se emplacen los equipos contra incendios y en los cuadros de distribución de alumbrado.

Se adopta la instalación de equipos autónomos de alumbrado fluorescente colocados en puntos estratégicos dotados de batería recargable automáticamente a la red, cumplirán las normas UNE 20447.2.22 (EN 60.5982.22) y UNE-20.392 y la instrucción ITC-BT-28.

Sus ubicaciones se detallan en los planos correspondientes.

El cálculo del número de luminarias y la separación máxima entre luminarias vienen dado por las siguientes expresiones:

$$N^{\circ} = \frac{S(m^2)5}{Lm}$$

$$S = h \times \frac{F}{15}$$

A continuación se expresan los resultados más significativos extraídos de los cálculos que se adjuntan a continuación como anexo. Los cálculos se han





formalizado a través del programa informático Dialux, adoptando las luminarias de emergencia de los flujos y número indicados a continuación según las estancias:

Local	Superficie a iluminar m²	lux m²	Lm por luminaria	Nº Luminarias	EMed	Umed min/max
SALÓN	197,8	1/5	302	8	4,23	0,199
PABELLÓN	1129,14	1/5	1212/360	3/7	2,35	0,094
VEST. MASCULINO	51,98	1/5	302	3	4,03	0,000
VEST. FEMENINO	54,14	1/5	302	3	3,57	0,000
RECEPCIÓN	58,16	1/5	302	4	4,51	0,000
PISCINA	407	1/5	360	10	1,63	0,052

Para las luminarias y distribución descritas anteriormente, en el anexo II y en los planos correspondientes anexos al proyecto están representadas sus correspondientes curvas isolux y la distribución de luminarias.

Los resultados obtenidos para los ejes de paso principales (vías de evacuación) y para los puntos donde se emplacen los equipos contra incendios y en los cuadros de distribución de alumbrado (puntos de seguridad) son los indicados en las tablas siguientes:

Rutas de evacuación:

Local	Ruta evacuación Nº	lux m²	EMed	Umed min/max
SALÓN	1	1	3,17	0,204
SALÓN	2	1	4,49	0,484
PABELLÓN	1	1	2,64	0,111
VEST. MASCULINO	1	1	5,76	0,000
VEST. FEMENINO	1	1	5,66	0,000
RECEPCIÓN	1	1	5,64	0,072
PISCINA	1	1	2,29	0,075





Puntos de seguridad:

Local	Punto seguridad Nº	Uso	lux m ²	E _{Med}	U _{med} min/max
SALÓN	1	PCI	5	9,94	0,505
SALÓN	2	PCI	5	7,18	0,712
PABELLÓN	1	PCI	5	30	0,566
PABELLÓN	2	PCI	5	28	0,548
PABELLÓN	3	PCI	5	29	0,549
PABELLÓN	4	PCI	5	29	0,587
PABELLÓN	5	PCI	5	28	0,547
RECEPCIÓN	1	PCI	5	35	0,091
PISCINA	1	PCI	5	5,04	0,223
PISCINA	2	PCI	5	25	0,385
PISCINA	3	PCI	5	28	0,542
PISCINA	4	PCI	5	27	0,486
PISCINA	5	PCI	5	26	0,424

I.20.- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Con objeto de conseguir que en el conjunto de la instalación no existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta y la de descarga de origen atmosférico se dispondrá de un sistema de puesta a tierra.

Se conectará a este sistema las estructuras metálicas del bloque de edificio y armaduras de muros, soportes de hormigón, todos los elementos metálicos importantes que formen parte de las instalaciones del edificio y los enchufes eléctricos así como las masas metálicas de baterías de contadores, aseos y baños.

Para el diseño del sistema de puesta a tierra se tendrá en cuenta la instrucción ITC-BT-18 y la norma NTE-IEP de puesta a tierra.

I.20.1.- TOMAS DE TIERRA

Estarán constituidos por los siguientes elementos:

Electrodos: Los electrodos, que serán artificiales, serán del tipo conductores enterrados de cobre desnudo de 35 mm² de sección (IEP-1) (UNE-21022) y del tipo picas verticales de acero o cobre de 14 mm de diámetro mínimo y 2m de longitud con capa protectora exterior de 0,8 mm de espesor (IEP-3) (UNE-21056), en el caso de que sea necesario instalar más de una pica en paralelo la separación entre ellas será igual o mayor de 3 metros. Las





características específicas de los electrodos que se pueden usar son las siguientes:

Tipo de electrodo		Dimensión mínima
Picas	barras	$\varnothing \geq 14,2 \text{ mm}$ (acero-cobre 250 μ) $\varnothing \geq 20 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
	perfiles	Espesor $\geq 5 \text{ mm}$ y Sección $\geq 350 \text{ mm}^2$
	tubos	$\varnothing_{ext} \geq 30 \text{ mm}$ y Espesor $\geq 3 \text{ mm}$
Placas	rectangular	1 m x 0,5 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
	cuadrada	1 m x 1 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
Conductor desnudo		35 mm ² (cobre)

Líneas de enlace con tierra: Estará constituida por conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección enterrado en el suelo (IEP-1) (UNE-21022).

Punto de puesta a tierra: Estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa, borna, etc.) que permita la unión entre conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que se pueda mediante útiles apropiados, separarse éstas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra.

1.20.2.- CONDUCTORES DE TIERRA

Estarán constituidos por conductores que cumplan con las características definidas en el punto 3.2 de la ITC BT 18. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección. Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente.

No obstante a lo indicado en la tabla siguiente, es recomendable que la sección mínima del conductor de tierra de cobre enterrado y desnudo sea de 35 mm².

Se considerarán que las conexiones son eléctricamente correctas, si se realizan, por ejemplo, mediante grapas de conexión, soldadura aluminotérmica o autógena. Las secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra serán los siguientes:





TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Según apartado 3.4 ITC BT 18	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro	

I.20.3.- LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA

Estarán constituidos por conductores aislados de 750 v, e instalados de acuerdo con las condiciones de ITC-BT-19, que partiendo del punto de puesta a tierra, conectarán por el camino más corto posible y sin cambios bruscos de dirección de las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas, bien directamente a las carcasas de las máquinas o bien a través de los conductores de protección.

I.20.4.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Estarán constituidos por conductores aislados de 750 V de tensión nominal de color amarillo-verde, que se instalarán con las condiciones establecidas por ITC-BT-19. Unirán las masas de la instalación con las líneas principales de tierra. Su sección se fijará conforme a lo establecido en los cálculos de las distintas líneas de este proyecto y lo prescrito en ITC-BT-19.

Las secciones mínimas vienen determinadas en la tabla siguiente:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección Sp(mm ²)
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$

I.20.5.- RESISTENCIA DE TIERRA

El valor obtenido de la resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superior a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

No obstante, debido a la previsión en la instalación de interruptores diferenciales de alta sensibilidad, y cuando las condiciones de la instalación





dificulten la consecución de la resistencia de tierra fijada, ésta nunca será superior a 50/Is, siendo Is la sensibilidad en amperios de interruptor.

Aun así la resistencia prevista para una resistividad estimada de 150 Ω/m y una longitud del cable enterrado en el edificio más desfavorable de 75 metros tenemos que:

$$R = \frac{2 \times \rho}{L} = \frac{2 \times 150}{75} = 4 \Omega$$

En todo caso una vez instalado la toma de tierra se procederá a su medición, en el caso de valores más elevados, se procederá a aumentar el número de electrodos hasta conseguir los valores calculados.

I.21.- SISTEMA DE PARARRAYOS

Según lo establecido en el documento SU-8 del CTE se dispone a continuación a realizar el estudio de la necesidad o no de pararrayos en el centro. Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos (N_e) sea mayor que el riesgo admisible (N_a).

Para el cálculo de la frecuencia esperada y del riesgo admisible se determinará con las siguientes ecuaciones:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \quad N_a = \frac{5.5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Siendo:

- N_g : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año, km²).
- A_e : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m².
- C_1 : Coeficiente relacionado con el entorno.
- C_2 : Coeficiente en función del tipo de construcción.
- C_3 : Coeficiente en función del contenido del edificio.
- C_4 : Coeficiente en función del uso del edificio.
- C_5 : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

Atendiendo a la zona y entornos existentes se obtienen los siguientes coeficientes para establecer el nivel de riesgo:

Zona de intensidad de impactos sobre el terreno N_g	1,00
Coeficiente C_1 según la situación del edificio	0,75
Coeficiente C_2 . Estructura de hormigón	1
Coeficiente C_3 . Contenido del edificio	1
Coeficiente C_4 . Uso pública concurrencia	3





Coeficiente C5. Servicio no imprescindible	1
Superficie de captación A_e	9.702 m ²

Atendiendo a dichos coeficientes se determina la frecuencia de impactos esperada y el riesgo admisible, establecido en:

$$N_e = 0.0072 \text{ impactos/año}$$

$$N_a = 0.0018 \text{ impactos/año}$$

Se verifica que:

Altura del edificio = 9.66 m desde punto más bajo a más alto del centro
$N_e = 0.0072 > N_a = 0.0018 \text{ impactos/año}$
ES NECESARIO INSTALAR UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

Conforme a lo establecido anteriormente, se determina que es necesario disponer una instalación de protección contra el rayo. El valor mínimo de la eficiencia 'E' de dicha instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

$N_a = 0.0018 \text{ impactos/año}$
$N_e = 0.0072 \text{ impactos/año}$
$E = 0.561$

Como:

$$0 < 0.75 < 0.80$$

Nivel de protección: IV

Por lo que del nivel de protección para la eficiencia determinada será de protección 4.

Se determina que el dispositivo de protección del edificio será mediante pararrayos con dispositivos de cebado, al cual se conectará el sistema de red de tierra correspondiente y que queda definido en los planos de instalaciones.

El sistema será externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo "PDC" con dispositivo de cebado y avance de 60 μ s y radio de protección de 105 m para un nivel de protección III según DB SU Seguridad de utilización (CTE), superior a lo calculado, colocado en cubierta del punto más alto del edificio, sobre mástil de acero galvanizado y 3 m de altura.

En planos adjunto se indica la ubicación, características y detalles del sistema a instalar.





I.22.- INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN.

Para las infraestructuras de telecomunicaciones del edificio se dispondrá de las siguientes partes:

- Canalización externa.
- Arqueta de entrada
- Canalización de enlace
- Recinto de Instalaciones de Telecomunicación
- Canalización interior de usuario

Canalización externa

La canalización externa está destinada a albergar las redes de alimentación de Telefonía Básica/ADSL y la de Telecomunicaciones por Cable que discurren por zona de dominio público desde las centrales suministradoras de estos servicios de telecomunicación hasta el punto de entrada general del edificio.

La parte de canalización externa desde donde se deriva al inmueble es una arqueta de entrada que sirve de unión de las infraestructuras de los operadores con el inmueble.

En el presente proyecto solo se contempla las infraestructuras necesarias desde la arqueta de entrada, así como la canalización de enlace desde la misma hasta el recinto, que es responsabilidad de la propiedad del inmueble.

Arqueta de entrada

En el exterior del centro, para conseguir la derivación de los servicios de Telefonía Básica/ADSL y la de Telecomunicaciones por Cable, se instalará una arqueta de dimensiones mínimas de 40x40x60 cm. A esta arqueta, los suministradores de servicios llegarán con sus canalizaciones exteriores respectivas y los cables necesarios para acometer al edificio.

Canalización de enlace

La canalización de enlace inferior es la que soporta los cables de la red de alimentación desde la arqueta de entrada hasta el Recinto de Instalaciones de Telecomunicación. Se compone de 5 tubos de 50 mm de diámetro instalados como canalización subterránea.

En esta canalización, los operadores de los servicios instalarán sus cables de alimentación, siendo responsabilidad de ellos su dimensionado y colocación. La





ocupación de los tubos se realizará conforme a lo dispuesto en este proyecto, o solución alternativa propuesta por la dirección facultativa competente.

Recinto/armario de Instalaciones de Telecomunicación.

Habrá un solo único armario para el inmueble que se situará en la planta baja en la recepción del edificio.

Dispone el armario de ventilación adecuada, está perfectamente iluminado y con instalación eléctrica para ubicación del cuadro o registro de Telefonía y Telecomunicación por Cable.

En dicho armario, se localiza el punto de interconexión y se colocan los registros principales donde se montan los regleteros de entrada y salida para telefonía y el regletero de salida para telecomunicaciones por cable. En el caso que nos ocupa también alojará los elementos necesarios para el suministro de televisión terrestre y por satélite.

Canalización Interior.

Es la que soporta la red interior de usuario. Está formada por la canalización interior y los registros de toma. Discurre en su totalidad por el centro de enseñanza y sirven para hacer llegar los servicios de telecomunicaciones a las tomas terminales y hacerlos accesibles a los aparatos de usuario (teléfono, interfono, ordenador, televisión, receptor de satélite, cadena HI-FI, etc.).

Conecta los Registros de Terminación de Red con los distintos registros de toma (base de accesoterminal) y cuando es necesario se utilizan registros de paso para facilitar la instalación posterior de cables. La topología de las canalizaciones y de las líneas será en estrella. Para ello se utilizarán:

- 1 tubo de Ø20mm para cada base de acceso terminal (toma) de Radio-Televisión.
- 1 tubos de Ø20mm para cada base de acceso terminal (toma) de Telefonía Básica/ADSL.
- 1 tubos de Ø20mm para cada base de acceso terminal (toma) de Telecomunicaciones por Cable.
- 1 tubo de Ø20mm para cada base de acceso terminal (toma) del Vídeo-Portero.

En caso de proximidad de canalizaciones de telecomunicación entre sí, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos de 3 cm.





En caso de proximidad de canalizaciones de telecomunicación con otras, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia que deberá ser de 20 cm, tanto para el caso de cruzamientos con conductores de baja tensión como para el caso de decruzamientos con canalizaciones de gas y agua.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente, o de humo, las canalizaciones de telecomunicación se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o se colocarán pantallas anticalóricas.

Las canalizaciones para los servicios de telecomunicación, no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc. a menos que se tomen las precauciones para protegerlas contra los efectos de estas condensaciones.

Las conducciones de telecomunicación, las eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción si los aislamientos de los cables es igual que al mayor exigido para las instalaciones a disponer.

Las bases de acceso terminal o tomas se han previsto en las siguientes dependencias:

- Aulas
- Usos Múltiples
- Despachos
- Salas de biblioteca, profesores, etc.

Las señales de telefonía básica/ADSL, telecomunicación por cable y televisión digital se contratarán con los distintos operadores que existan en la zona. La señal de radio-televisión terrestre se obtendrá mediante la instalación de antenas terrestres de UHF y de FM que se instalaran en la cubierta del edificio. Se instalará amplificadores monocanales con estas características:

- Canal 43-69 – Tvdigital
- Canal radio FM
- Canal radio digital DAB





Elementos de la instalación radiodifusión sonora y televisión terrenal.

Emplazamiento características y selección de las antenas receptoras

Los soportes para las antenas están constituidos por un mástil de 5 metros de las siguientes características:

En cada soporte se instalarán las siguientes antenas:

Características de las antenas instaladas		
Banda de frecuencias	Tipo	Ganancia
UHF (470-862 MHz)	Antena de 27 elementos	14.00 dB
BII/FM (87.5-108 MHz)	Dipolo plegado circularmente (omnidireccional)	1.00 dB
DAB (195-223 MHz)	Antena Yagi de 3 elementos	8.00 dB

Los valores resultantes de la carga por viento para cada una de las antenas y mástil, serán los siguientes:

Carga de viento sobre las antenas	
Antena	Carga de viento (N)
Antena de 27 elementos	74.00
Dipolo plegado circularmente (omnidireccional)	10.00
Antena Yagi de 3 elementos	36.50

Carga de viento sobre el mástil	
Sm (m ²)	Fm (N)
0.090	72.00

Momento,resultante (N·m)	Momento,fabricante (N·m)
256.50	355.00

La ubicación se refleja en planos anexos. En el mástil la distribución de antenas se realizará guardando una separación mínima de un metro entre cada una de ellas.

Plan de frecuencias

Las frecuencias de los canales utilizables se representan a continuación:





Plan de frecuencias				
Banda de frecuencias	Canales utilizados	Canales interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
BII				FM-Radio
BIII				Radio D Terrestre
BV	C43, C60, C62, C65, C66, C67, C68, C69		Todos menos C43, C60, C62, C65, C66, C67, C68, C69.	TV A/D Terrestre

Número de tomas

En el interior se instalarán las tomas de usuario, que se conectarán a la red interior mediante una configuración en estrella. La distribución viene reflejada en planos anexos.

Características de los elementos necesarios.

A continuación se describen los diferentes elementos de la ICT. Su ubicación viene detallada en los planos anexo.

Amplificadores de cabecera

Se asume que no es necesaria la amplificación intermedia entre la salida de la cabecera y las tomas de usuario.

El equipo de amplificación en cabecera está constituido por un conjunto de amplificadores modulares monocanal que amplificarán la señal correspondiente. Para la radio FM se ha dispuesto de un amplificador de banda. Se ha previsto también la incorporación de módulos adicionales para la amplificación de señales de radio y televisión digitales. El equipo se compone de un alimentador y los correspondientes módulos amplificadores, que se montan sobre un marco soporte.

El sistema de amplificadores hace uso de un demultiplexado 'Z' a la entrada y multiplexado 'Z' a la salida. Las pérdidas estimadas en el proceso de demultiplexado 'Z' son de 3 dB para cada señal. Las pérdidas estimadas para cada uno de los amplificadores en el multiplexado 'Z' se cifran en 4 dB.

Si, una vez realizada la instalación, por el rizado en la respuesta de los elementos de red resultase en alguna toma de usuario un nivel de señal inferior a 57 dB μ V en alguno de los programas distribuidos de TV-AM o de 45 dB μ V en alguno de los de TV digital, se aumentará la ganancia de los amplificadores correspondientes hasta obtener los valores mínimos anteriores.





Si en el transcurso de la instalación apareciesen interferencias entre canales adyacentes, se hará uso de filtros trampa.

En cualquier caso, el nivel de señal a la salida de los amplificadores no superará el valor máximo de trabajo de 120 dB μ V.

Mezclador y repartidor en cabecera

La salida del conjunto de amplificadores monocanal es una señal coaxial única de radiodifusión y televisión terrenal, que es conducida a un repartidor de cuatro salidas. Cada una de las señales coaxiales así obtenidas es mezclada con una de las dos señales procedentes de los módulos amplificadores de FI (uno por satélite) previstos.

El repartidor de 4 salidas tendrá las siguientes características:

Repartidor en cabecera			
Salidas	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
	5-862 MHz	950-2150 MHz	
4	4.00	5.00	Conexión en 'F'

Repartidores en PAU

Los puntos de acceso a usuario (PAU) para TV terrenal, en el interior de cada unidad de ocupación, disponen de dos entradas y varias salidas. Una de las entradas queda conectada a un repartidor mientras que la otra entrada queda permanentemente conectada a una carga de 75 Ω . El repartidor se dimensionará con un número de salidas igual al número de estancias como mínimo. La señal que se distribuye en la unidad de ocupación se selecciona manualmente cambiando las conexiones de los cables coaxiales de entrada.

PAU/Repartidor				
Tipo	ubicación	Salidas	Pérdidas por inserción (dB)	
			5-862 MHz	950-2150 MHz
2D	PAU 6 y 7	2	4.00	5.00
4D	PAU 3, 4 Y 5	4	4.00	5.00

Tomas de usuario

Las tomas separarán las bandas TV/FM y FI mediante filtros de banda. Las características técnicas serán las siguientes:





Banda de frecuencias	Pérdidas por derivación
RTV	0,6 dB

Cables

Los parámetros de cálculo asumidos para el cable coaxial de la red de distribución, de dispersión e interior de usuario son los siguientes:

Red (dB/m)									
Tipo de cable	200 MHz	500 MHz	800 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1750 MHz	2050 MHz	2150 MHz	2300 MHz
cable coaxial RG-6 de 75 Ohm	0.08	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.27	0.28

Niveles de señal en tomas

Los cálculos obtenidos para los distintos canales de las atenuaciones de las señales están en los rangos de entre 30.5 y 33 dB y los niveles de señal entre 50 y 51.5dB μ V. Se consideran aceptables.

Cálculo y dimensionamiento de la red y tipos de cables

Cálculo de la demanda prevista

El número de líneas necesarias se han calculado según las necesidades previstas para el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las estancias.

Dimensionamiento de la red de alimentación

El diseño y dimensionamiento de la red de alimentación, así como su realización, serán responsabilidad de los operadores del servicio de telefonía disponible al público.

Dimensionamiento de la red de distribución

La demanda prevista es de 4 líneas. Multiplicando esta cifra por 1,4 (70% de la ocupación) se obtiene el número teórico de pares a distribuir, que resulta ser 6 pares.

Dimensionamiento de la red de dispersión interior

Al ser el número de pares a distribuir inferior a 31, se podrá realizar la distribución de pares con cables de uno y/o dos pares desde el propio registro principal, conectándolos al correspondiente terminal de regleta del punto de interconexión y al punto de acceso.

Dimensionamiento de la red interior de usuario

Los pares de esta red se conectarán a las bases de acceso terminal (BAT) y se prolongarán hasta el RITU, dejando la longitud suficiente para su posterior conexión al mismo. Estará formada por cables de dos pares.





Estructura de distribución y conexión de pares

Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, para evitar posibles errores.

En el punto de interconexión/distribución cada regleta de conexión quedará perfectamente identificada, así como cada par dentro de la posición en la regleta.

Número de tomas

En cada zona se instalarán las tomas de usuario, que se conectarán ala regleta correspondiente a través de la red interior de usuario mediante una configuración en estrella.

El número de tomas se ha establecido según las necesidades del centro, su distribución está representada en los planos anexos correspondientes.

I.23.- INSTALACIÓN DE MEGAFONÍA

La instalación de megafonía se realizará mediante una central ubicada en recepción y altavoces interiores y exteriores.

Se proyecta un Mezclador - amplificador de sobremesa con Caja acústica de 80 W dos vías, y Micrófono con interruptor, unidireccional de alta calidad en flexo, para pupitre y con preamplificador para adaptación a señal estándar.

La distribución interior se realizará mediante líneas que discurrirán por falsos techos o cubierta de los edificios, mediante tubo decanalización eléctrica.

Los altavoces interiores son de techo de 6,5", bicono, según criterio de integración estética. Potencia de 10 W RMS, seleccionable a 10, 6, 3 W ó 1,5 W. Sensibilidad a 1kHz, 1W y 1m de 92 dB. Respuesta en frecuencia de 50 a 18.000 Hz. Con Rejilla metálica de color según Dirección Facultativa. Se distribuyen en falso techo, según planos adjuntos.

Los altavoces exteriores son de tipo exponencial para exterior IP65 de 18 W (r.m.s.) para línea de 100 V. Se instalarán en los puntos de acceso, zona de juegos, etc, según muestran los planos adjuntos.





I.24.- DATOS COMPLEMENTARIOS

Por el técnico que suscribe se facilitarán tanto a los Organismos Oficiales competentes como a los facultativos implicados, cuantos datos sean necesarios para una mejor interpretación de lo descrito en este anexo.

Fuerteventura, octubre 2012

El Arquitecto

Daniel Padrón Hernández

Colegiado Nº2597 COAC



ANEXO II

CÁLC LOS LUMINOTÉCNICOS



CALCULOS ALUMBRADO DE INTERIORES



Proyecto 1

ALUMBRADO GENERAL

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 18.09.2012
Proyecto elaborado por: Christian Olivares Martínez

VISADO: 30-10-2012
12/000179/5000

BÁSICO + EJECUCIÓN - COL. N°: 02597 ID fa3608a5af22209cb306c45ba15141ae
Impresión de la hoja 67 de 217 del documento visado con firma electrónica del Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias, DEMARCACION DE FUERTEVENTURA



ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

Índice

Proyecto 1

Portada del proyecto	
Índice	
SALÓN AL.general	
Resumen	
Superficies del local	
Superficie de cálculo UGR 1	
Isolíneas (UGR)	
PABELLÓN AL.general	
Resumen	
Superficies del local	
Superficie de cálculo UGR 1	
Isolíneas (UGR)	
VEST. MASC.AL.general	
Resumen	
Superficies del local	
Superficie de cálculo UGR 1	
Isolíneas (UGR)	
VEST. FEMEN.AL.general	
Resumen	
Superficies del local	
Superficie de cálculo UGR 1	
Isolíneas (UGR)	
RECEPCIÓN.AL.general	
Resumen	
Superficies del local	
Superficie de cálculo UGR 1	
Isolíneas (UGR)	
PISCINA AL.general	
Superficie de cálculo (sumario de resultados)	
Superficies exteriores	
Superficie de cálculo 1	
Isolíneas (E, perpendicular)	
Observador GR	
Observador GR 1	
Resumen	

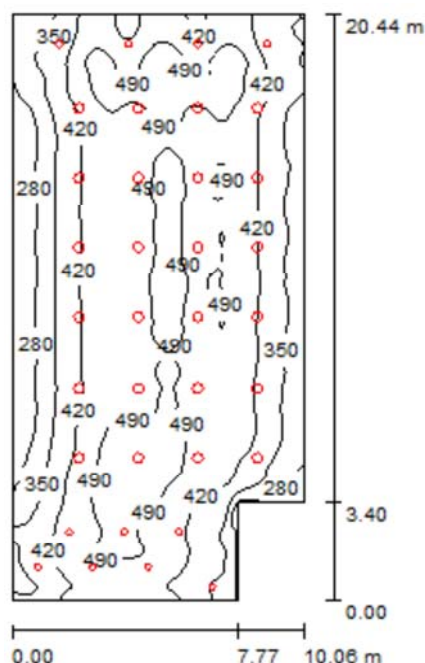
Impresión de la hoja 68 de 217 del documento con firma electrónica de Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias, DEMARCAción DE FUERTEVENTURA

VISADO: 30-10-2012 BÁSICO + EJECUCIÓN - COL. N°: 02597 ID_fa3608a5a122209cb306c45ba15141ae

12/000179/5000



SALÓN AL.general / Resumen



Altura del local: 4.100 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:263

Superfície	τ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_{max}
Plano útil	/	424	214	533	0.405
Pisos (3)	60	409	218	555	0.392
Techos (15)	70	215	151	1020	0.147
Paredes (6)	80	246	160	693	0.231

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

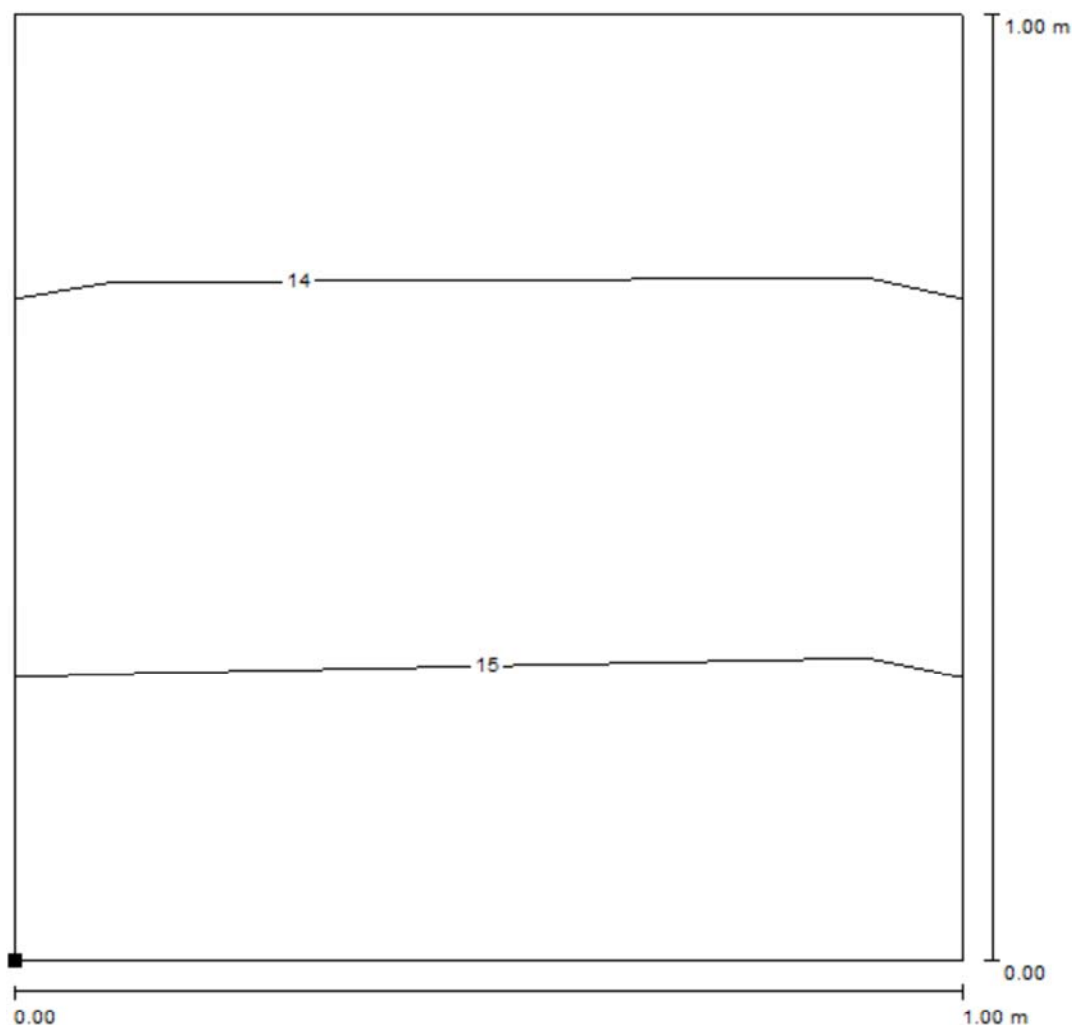
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	F (Luminaria) [lm]	F (Lámparas) [lm]	Potencia [W]
1	24	TROLL 5001/42 PENDEL +1 x TC-TEL 42W EQ. ELECTR. (1.000)	2182	3200	46.0
2	7	TROLL EL0253C OPTICS +2 x TC-DEL 26W EQ. ELECTR. + 210/00 DIFUSOR TRANSPARENTE (1.000)	1944	3600	54.0
3	4	TROLL EL0560S/26 OPTICS S +2 x TC-DEL 26W EQ. ELECTR. (1.000)	2242	3600	54.0
Total:			74951	116400	160.0

Valor de eficiencia energética: $8.58 \text{ W/m}^2 = 2.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 197.80 m^2)

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

SALÓN AL.general / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(24.496 m, 35.514 m, 1.200 m)



Trama: 2 x 2 Puntos

Min
14

Escala 1:8

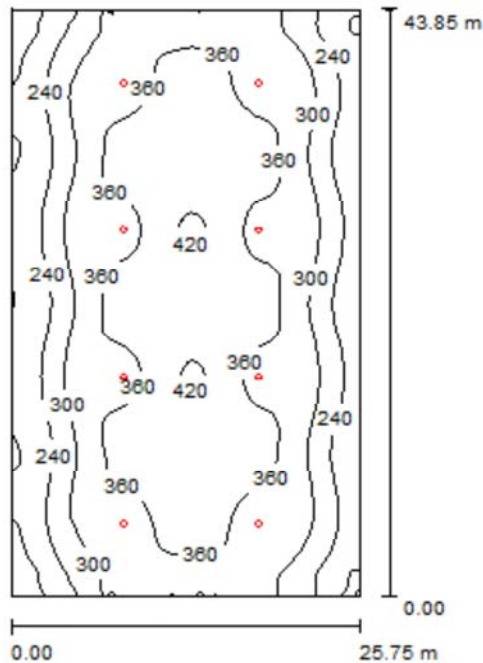
VISADO: 30-10-2012 BÁSICO + EJECUCIÓN - COL. Nº: 02597 ID fa3608a5af22209cb306c45ba15141ae
Impresión de la hoja 70 de 217 del documento visado con firma electrónica del Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias, DEMARCACION DE FUERTEVENTURA



ESTUDIO PROIN S.L.

 Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
 Teléfono 609682149
 Fax
 e-Mail

PABELLÓN AL general / Resumen



Altura del local: 9.500 m, Altura de montaje: 8.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:500

Superficie	τ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} [lx]
Plano útil	/	317	154	426	0.426
Suelo	60	314	166	411	0.411
Techos (2)	70	180	125	258	0.258
Paredes (4)	80	182	117	374	0.374

Plano útil:

 Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

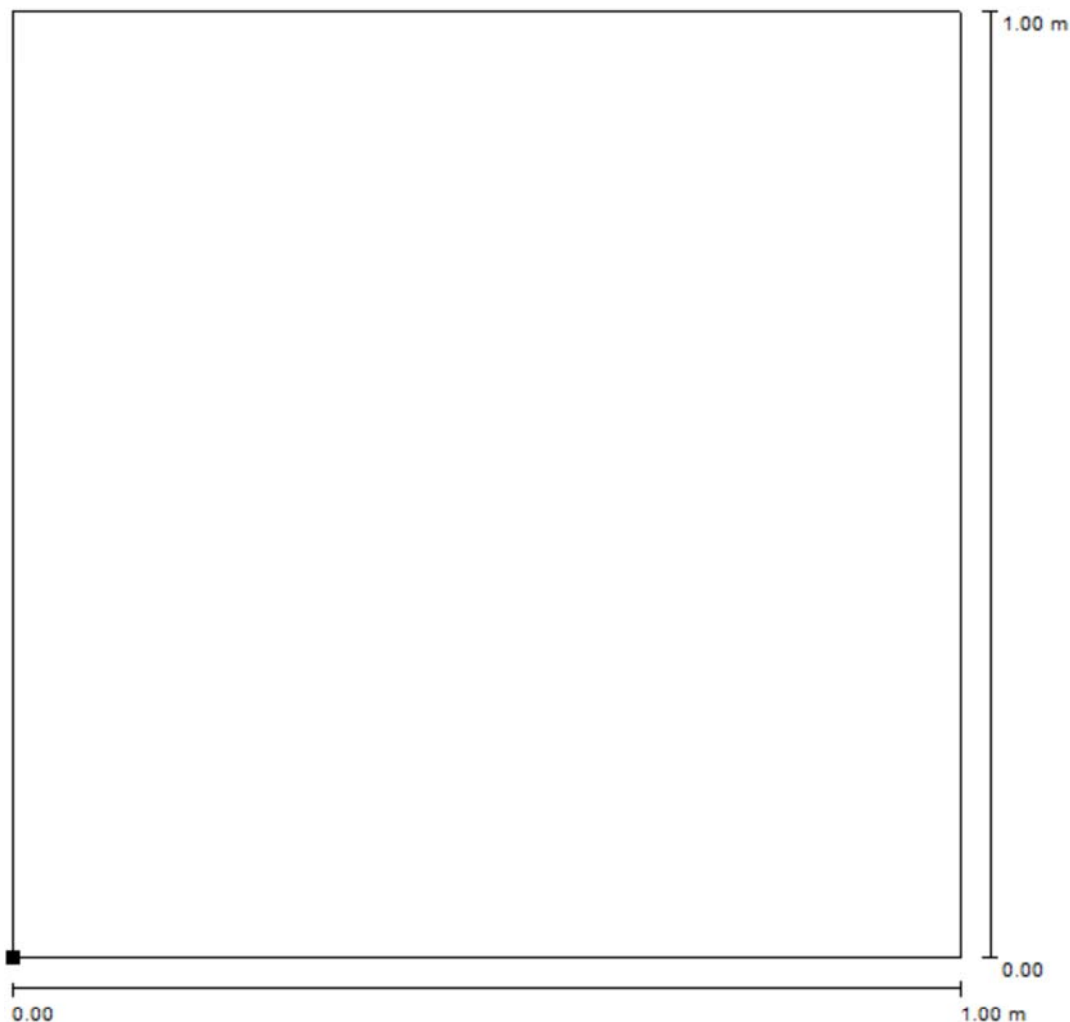
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	F (Luminaria) [lm]	F (Lámparas) [lm]	P (lm)
1	8	Philips BY150P 1xSON400W P-WB +BY150G R +BY150Z GC (1.000)	36480	48000	43360
Total:			291840	384000	346720

 Valor de eficiencia energética: $3.07 \text{ W/m}^2 = 0.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1129.14 m²)

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

PABELLÓN AL.general / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(39.929 m, 21.987 m, 1.200 m)



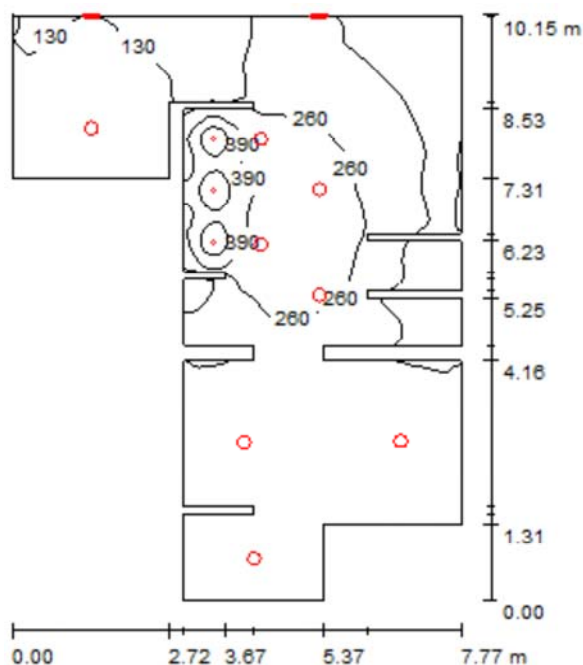
Trama: 2 x 2 Puntos

Min
/

Escala 1:8



VEST. MASC.AL.general / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:431

Superficie	τ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_{max}
Plano útil	/	206	46	651	0.223
Suelo	60	182	72	467	0.395
Techo	70	112	58	241	0.254
Paredes (36)	80	130	53	457	0.360

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

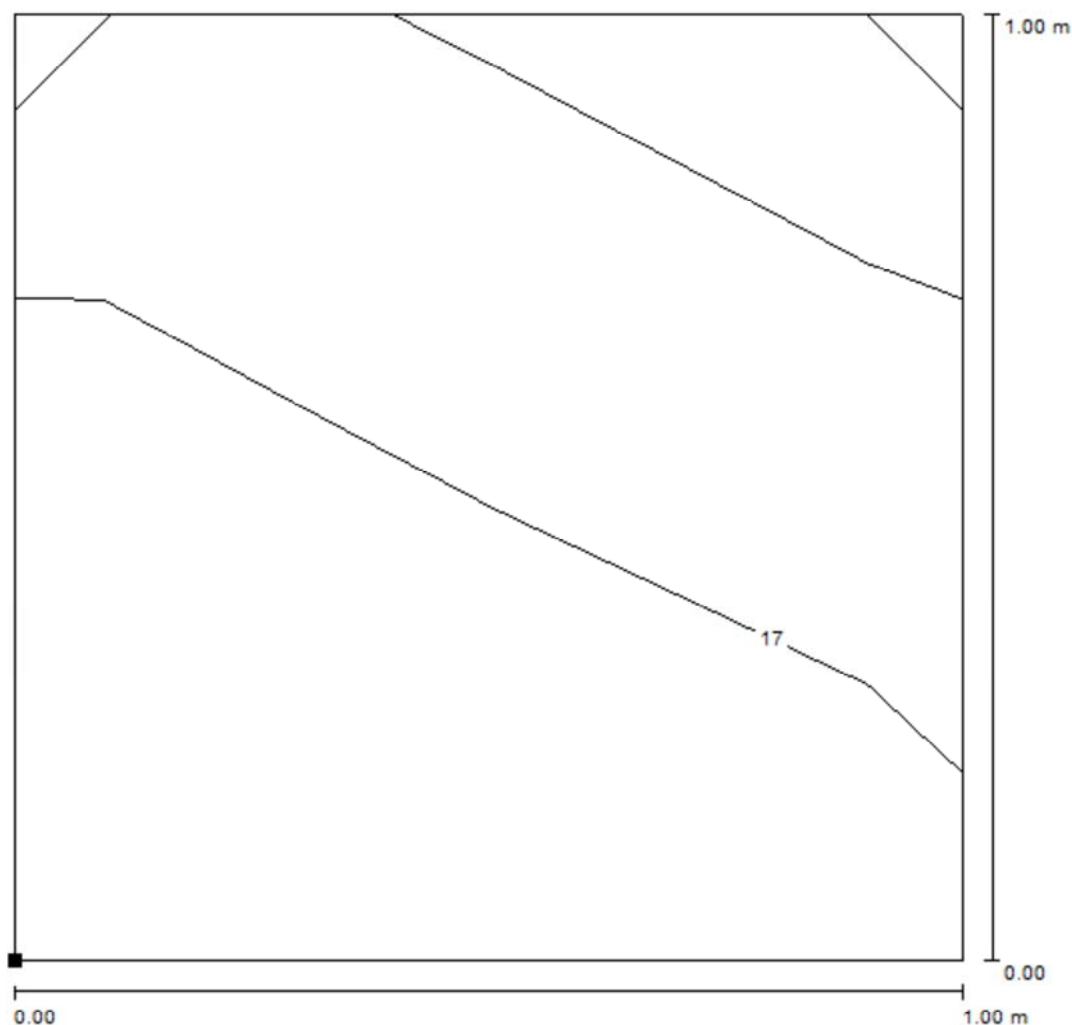
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	F (Luminaria) [lm]	F (Lámparas) [lm]	P (W)
1	2	iGuzzini B572 Familia FULL 1x26W (1.000)	503	1800	28.0
2	8	TROLL EL0322 ZIP +2 x TC-DEL 18W EQ. ELECTR. (1.000)	1298	2400	38.0
3	3	www.troll.es info@troll.es SC Quadro 0532 (1.000)	277	279	3.0
Total:			12222	23637	39.0

Valor de eficiencia energética: $7.33 \text{ W/m}^2 = 3.55 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 51.98 m^2)

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

VEST. MASC.AL.general / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(24.060 m, 22.308 m, 1.200 m)



Trama: 2 x 2 Puntos

Min
16

Escala 1:8

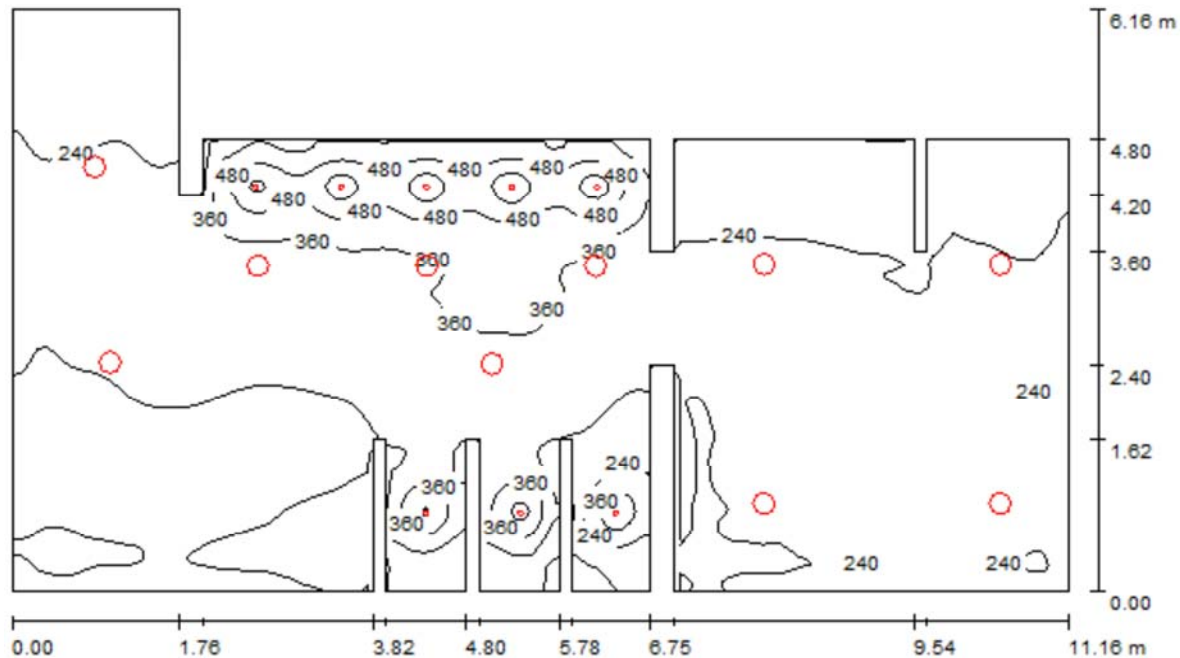
VISADO: 30-10-2012 BÁSICO + EJECUCIÓN - COL. Nº: 02597 ID fa3608a5af22209cb306c45ba15141ae
Impresión de la hoja 74 de 217 del documento visado con firma electrónica del Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias, DEMARCACION DE FUERTEVENTURA



ESTUDIO PROIN S.L.

 Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
 Teléfono 609682149
 Fax
 e-Mail

VEST. FEMEN.AL.general / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:100

Superficie	r [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} [lx]
Plano útil	/	264	91	680	0.43
Suelo	60	238	108	492	0.45
Techo	70	137	88	207	0.68
Paredes (32)	80	165	86	398	0.68

Plano útil:

 Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

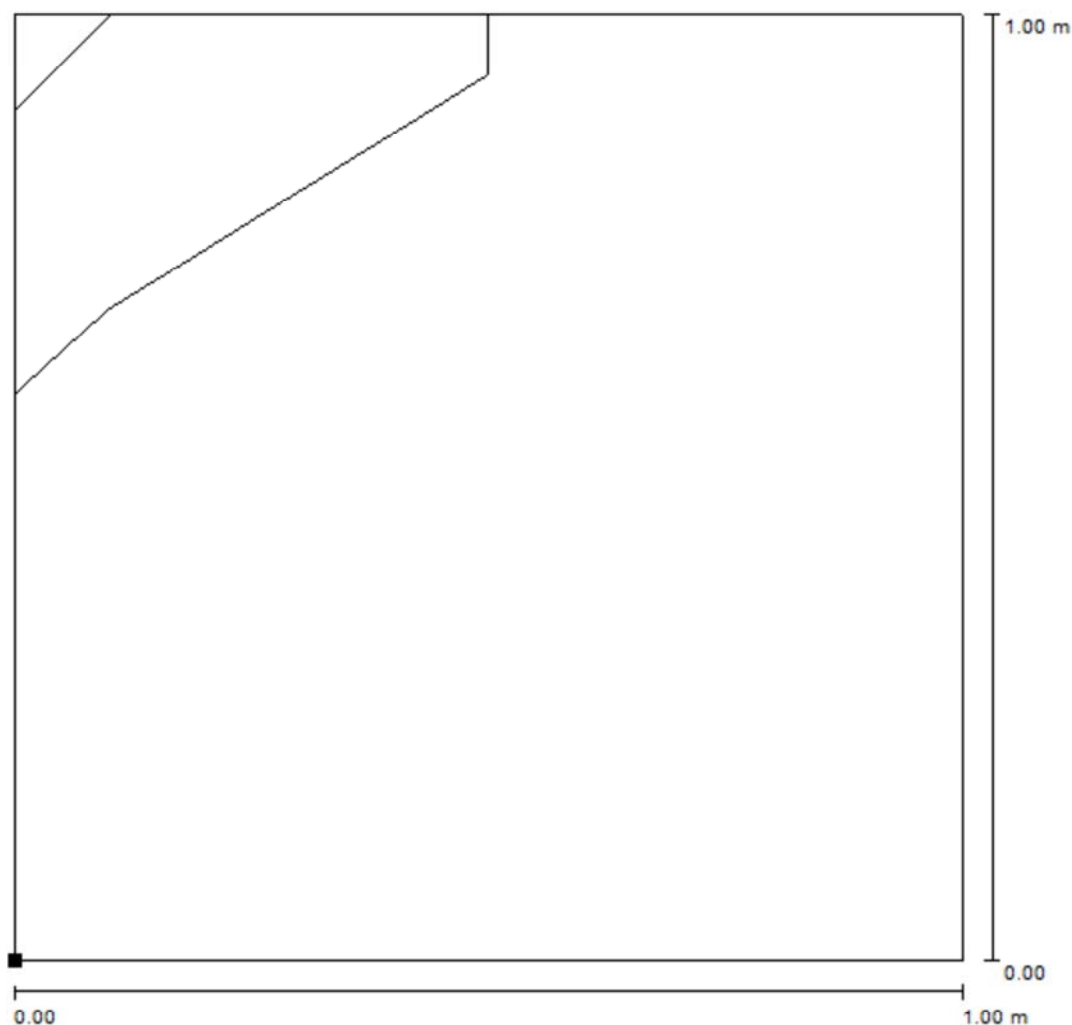
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	F (Luminaria) [lm]	F (Lámparas) [lm]	P (lm)
1	10	TROLL EL0322 ZIP +2 x TC-DEL 18W EQ. ELECTR. (1.000)	1298	2400	38.0
2	8	www.troll.es info@troll.es SC Quadro 0532 (1.000)	277	279	4.0
Total:			15197	26232	436.0

Valor de eficiencia energética: $8.05 \text{ W/m}^2 = 3.05 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 54.14 m^2)
 VISADO: 30-10-2012
 12/000179/5000
 IMPRESIÓN DE LA HOJA 179 DE 217 del documento visado con firma electrónica del Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias, DEMARCACION DE FUERTEVENTURA
 ID fa360055a5a224306c0b141ae

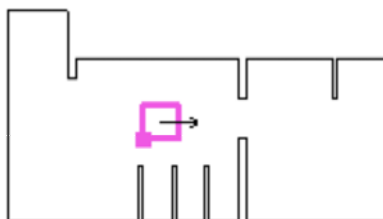
ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

VEST. FEMEN.AL.general / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(12.381 m, 12.970 m, 1.200 m)



Escala 1:8

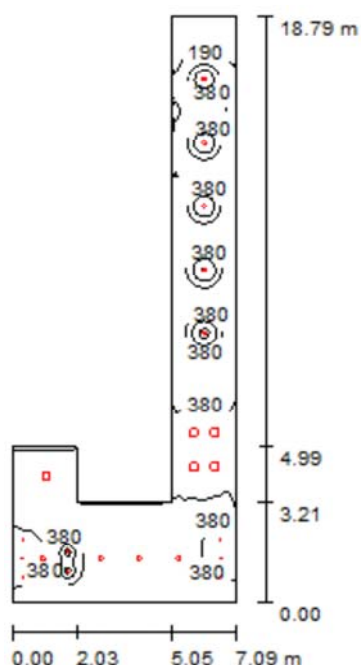
Trama: 2 x 2 Puntos

Min
16

VISADO: 30-10-2012 BÁSICO + EJECUCIÓN - COL. Nº: 02597 ID fa3608a5af22209cb306c45ba15141ae
Impresión de la hoja 76 de 217 del documento visado con firma electrónica del Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias, DEMARCACION DE FUERTEVENTURA



RECEPCIÓN.AL.general / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:242

Superficie	τ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_{max}
Plano útil	/	325	97	1006	0.298
Suelo	60	325	98	1005	0.302
Techo	70	184	92	348	0.499
Paredes (9)	80	220	82	614	0.360

Plano útil:

Altura:	0.000 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

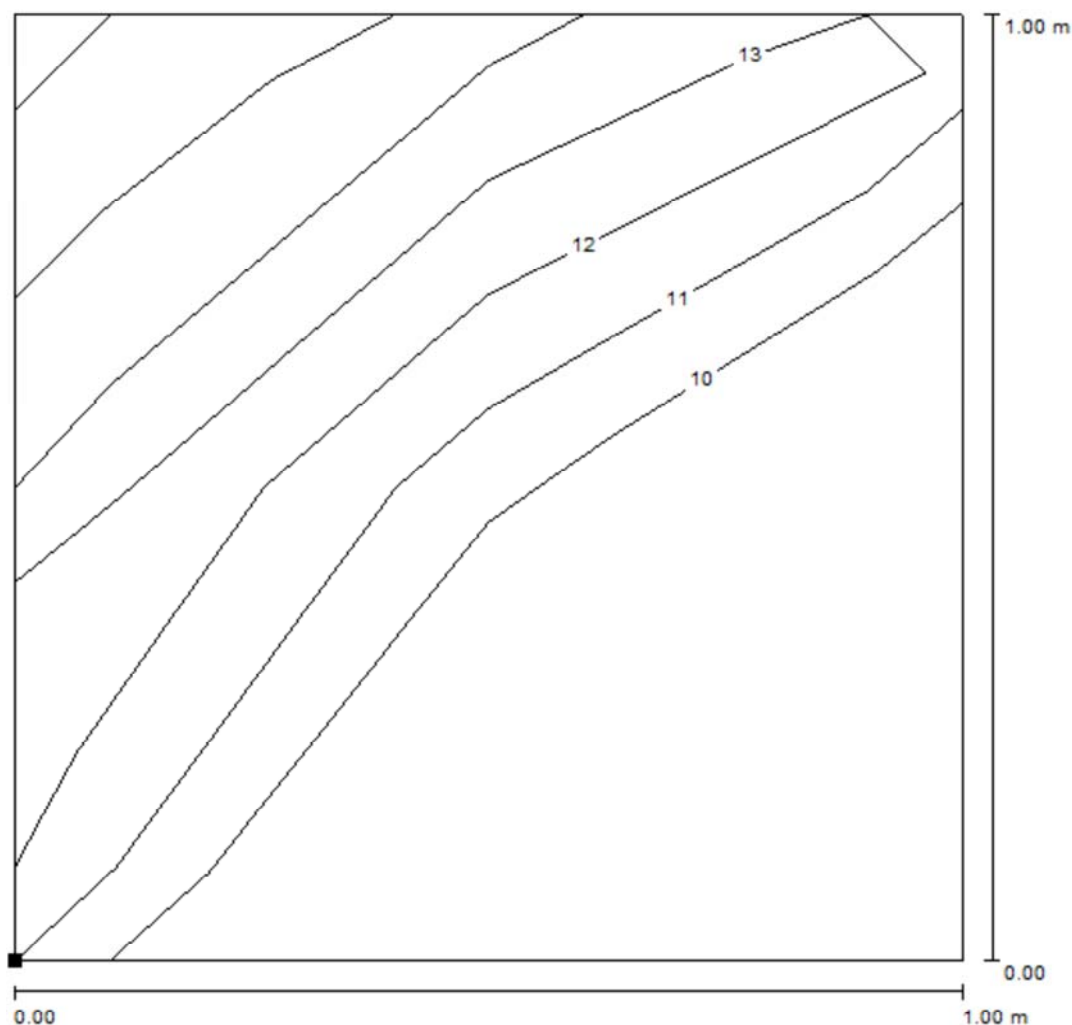
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	F (Luminaria) [lm]	F (Lámparas) [lm]	P (W)
1	4	TROLL 47/408/CP FLYING SURFACE 4 x T5-L8 8W 840 (1.000)	956	3440	63.0
2	2	TROLL 5004 TUBULAR +1 x PAR 20 50W 10º (1.000)	549	546	50.0
3	5	TROLL 5005 TUBULAR +1 x PAR 30 75W 30º (1.000)	1285	1279	75.0
4	5	TROLL EL0360/226 ZAS DECO +2 x TC-DEL 26W EQ. ELECTR. (1.000)	1558	3600	26.0
5	6	www.troll.es info@troll.es SC Quadro 0532 (1.000)	277	279	17.0
Total:			20794	40921	100.0

Valor de eficiencia energética: $17.93 \text{ W/m}^2 = 5.52 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 58.16 m^2)

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

RECEPCIÓN.AL.general / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(25.556 m, 12.242 m, 1.200 m)



Trama: 2 x 2 Puntos

Min
<10

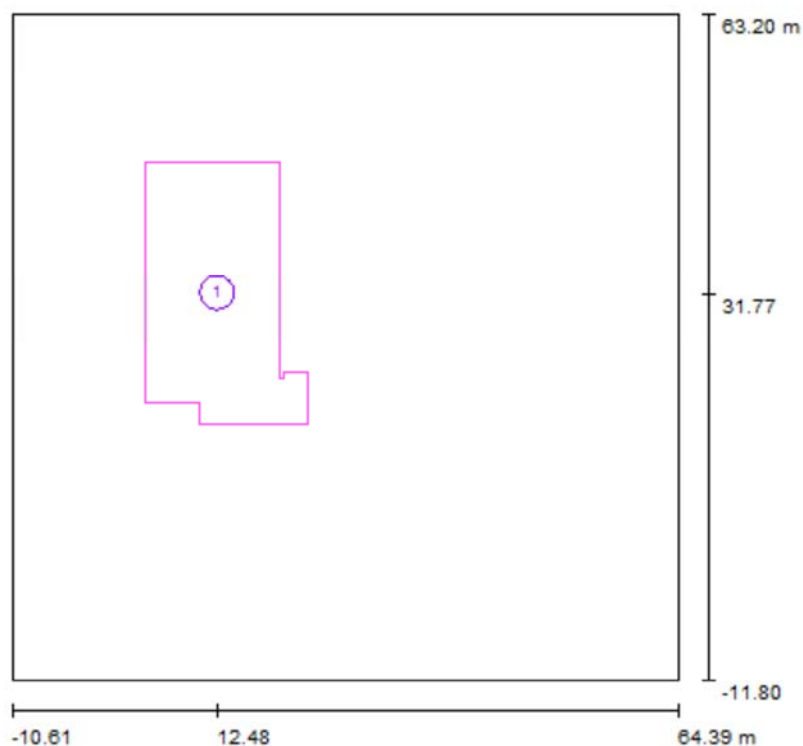
Escala 1:8

VISADO: 30-10-2012 BÁSICO + EJECUCIÓN - COL. Nº: 02597 ID fa3608a5af22209cb306c45ba15141ae
Impresión de la hoja 78 de 217 del documento visado con firma electrónica del Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias, DEMARCACION DE FUERTEVENTURA

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

PISCINA AL.general / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 50

Lista de superficies de cálculo

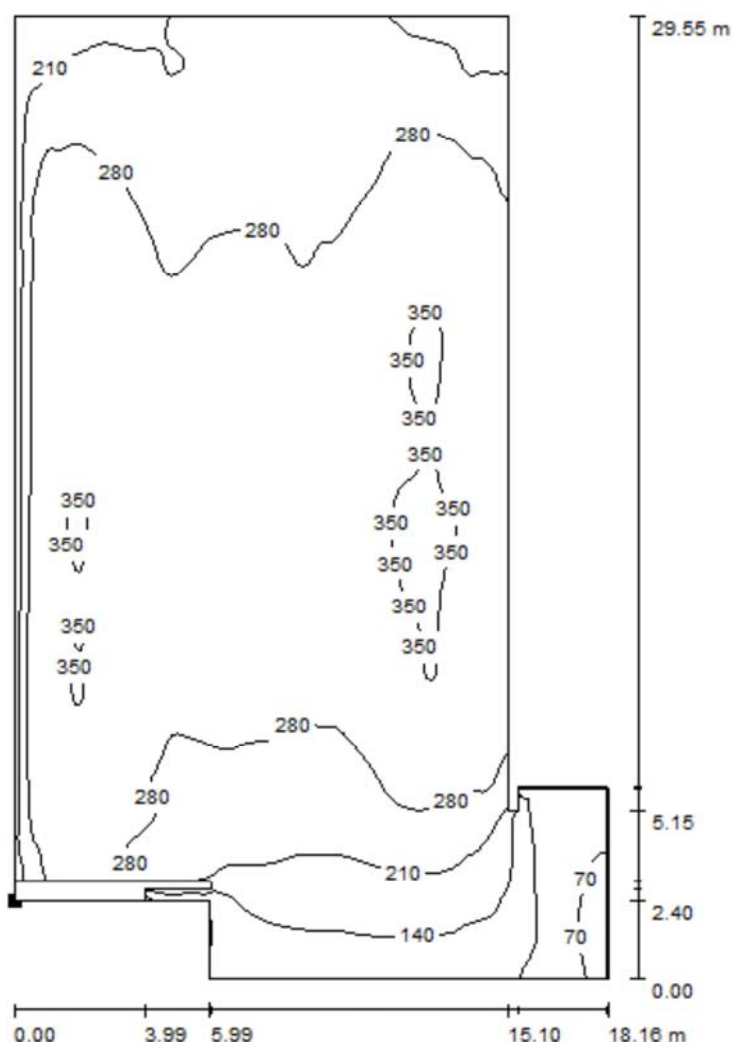
Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{max} / E_m
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	128 x 128	270	47	364	0.175	0.170

VISADO: 30-10-2012 BÁSICO + EJECUCIÓN - COL. Nº: 025279
12/000179/5000
Impresión de la hoja 79 de 217 del documento
30306045ba15141ae
608a5af2220909

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

PISCINA AL.general / Superficie de cálculo 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(4.420 m, 19.434 m, 0.060 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 232

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
270

E_{min} [lx]
47

E_{max} [lx]
364

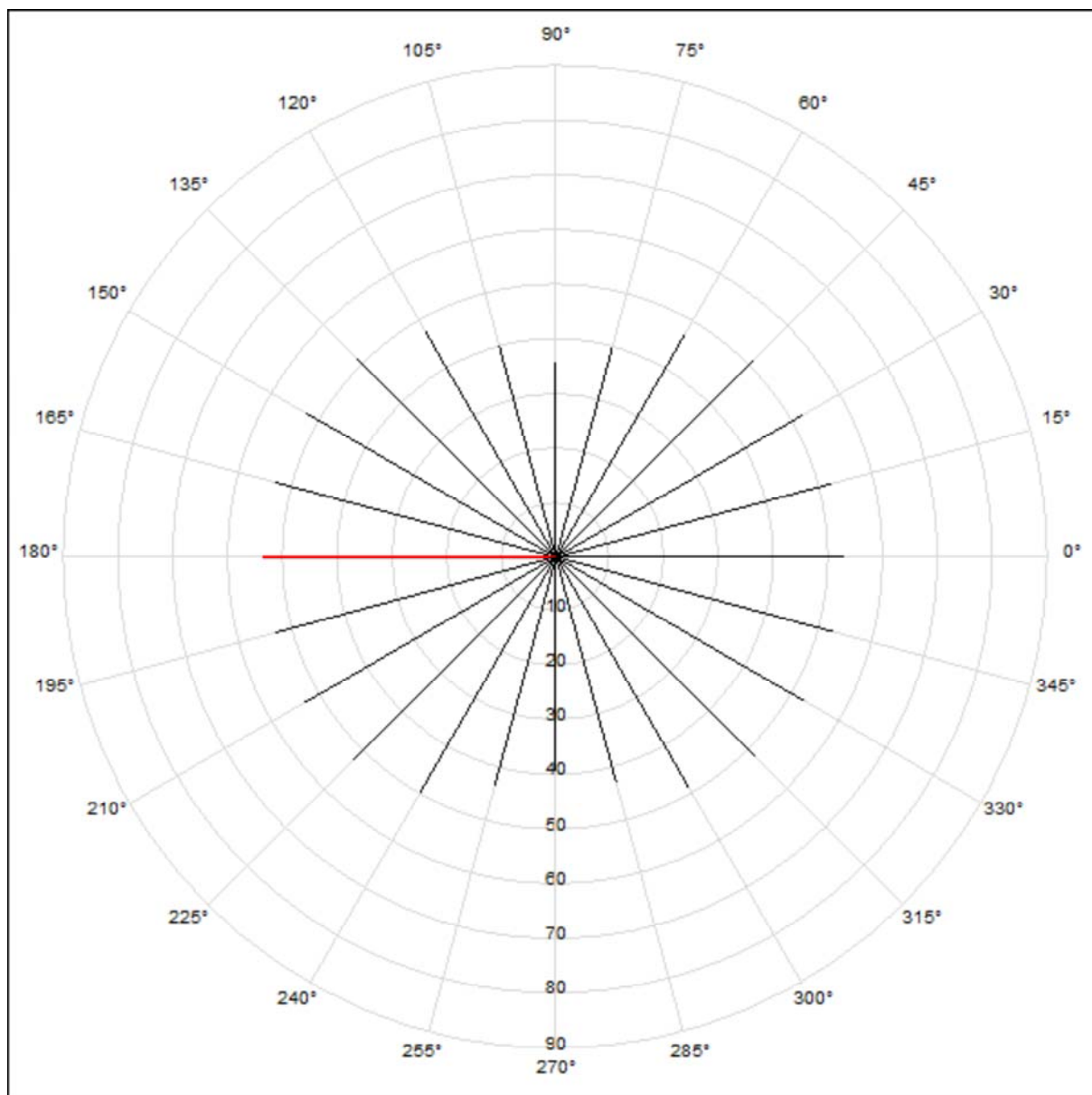
E_{min} / E_m
0.175

$E_{min} /$
C

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

PISCINA AL general / Observador GR 1 / Resumen



Situación del observador en la escena exterior:



Posición: (11.660 m, 33.362 m, 0.200 m)

Área del ángulo visual: 0.0 ° - 360.0 °, Amplitud de paso: 15.0 °, Ángulo de inclinación: -2.0 °

Deslumbramiento: Min: 36, Max: 53

La luminancia difusa equivalente del entorno que ha sido calculada presupone que el entorno presenta una reflexión completamente difusa (conforme a la norma EN 12464-2).

VISADO: 30-10-2012 BÁSICO + EJECUCIÓN - COL. N°: 02597 ID fa3608a5af22209cb306c45ba15141ae Impresión de la hoja 81 de 217 del documento visado con firma electrónica del Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias, DEMARCACION DE FUERTEVENTURA

12/000179/5000

Proyecto 2

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Contacto:
Nº de encargo:
Empresa:
Nº de cliente:

Fecha: 21.08.2012
Proyecto elaborado por: Christian Olivares Martínez

VISADO: 30-10-2012
12/000179/5000

BÁSICO + EJECUCIÓN - COL. Nº: 02597 ID fa3608a5af22209cb306c45ba15141ae
Impresión de la hoja 82 de 217 del documento visado con firma electrónica del Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias, DEMARCACION DE FUERTEVENTURA



ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

Índice

Proyecto 2

Portada del proyecto

Índice

e.SALÓN AL. emergencia

Escenas de luz

Escena de luz 1

Resumen

Superficies del local

P.seguridad

Isolíneas (E, perpendicular)

P.seguridad

Isolíneas (E, perpendicular)

Via de evacuación 1

Isolíneas (E)

Via de evacuación 2

Isolíneas (E)

e.PABELLÓN AL. emergencia

Escenas de luz

Escena de luz 1

Resumen

Superficies del local

P.seguridad

Isolíneas (E, perpendicular)

P.seguridad

Isolíneas (E, perpendicular)

P.seguridad

Isolíneas (E, perpendicular)

P.seguridad

Isolíneas (E, perpendicular)

P.seguridad

Isolíneas (E, perpendicular)

Via de evacuación 1

Isolíneas (E)

e.VEST. MASC.AL. emergencia

Escenas de luz

Escena de luz 1

Resumen

Superficies del local

Via de evacuación 1

Isolíneas (E)

e.VEST. FEMEN.AL. emergencia

Escenas de luz

Escena de luz 1

Resumen

Superficies del local

Via de evacuación 1

Isolíneas (E)

e.RECEPCIÓN.AL. emergencia

Escenas de luz

Escena de luz 1

Resumen

Superficies del local

P.seguridad

Isolíneas (E, perpendicular)

Impresión de la hoja 83 de 217 del Documento Visado con firma electrónica de Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias, DEMARCACION DE FUERTEVENTURA

VISADO: 30-10-2012 BÁSICO + EJECUCIÓN, COL. Nº: 02597 ID: fa3608e5af22209cb306c45ba15141ae

12/000179/5000



ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

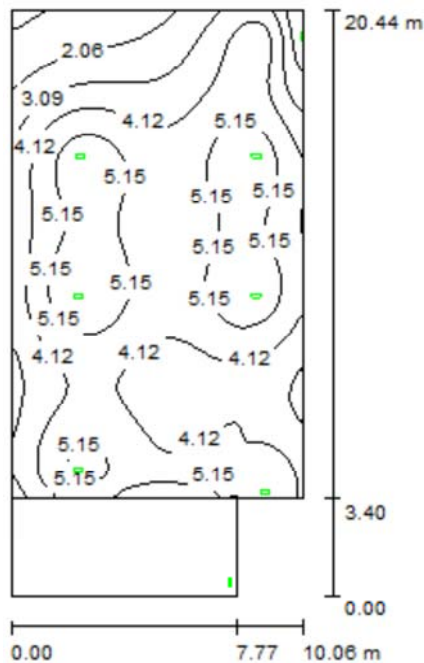
Índice

Via de evacuación 1	
Isolíneas (E)	23
e.PISCINA AL. emergencia	
Escenas de luz	
Escena de luz 1	
Resumen	24
Superficies del local	
P.seguridad	
Isolíneas (E, perpendicular)	24
P.seguridad	
Isolíneas (E, perpendicular)	25
P.seguridad	
Isolíneas (E, perpendicular)	26
P.seguridad	
Isolíneas (E, perpendicular)	27
P.seguridad	
Isolíneas (E, perpendicular)	28
Via de evacuación 1	
Isolíneas (E)	29

ESTUDIO PROIN S.L.

 Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
 Teléfono 609682149
 Fax
 e-Mail

e.SALÓN AL. emergencia / Escena de luz 1 / Resumen



Altura del local: 4.100 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:200

Superficie	r [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} [lx]
Plano útil	/	4.23	0.84	5.97	0.199
Pisos (3)	60	4.06	0.85	6.57	
Techos (15)	70	0.35	0.00	20	
Paredes (6)	80	2.93	0.01	356	

Plano útil:
 Altura: 0.000 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

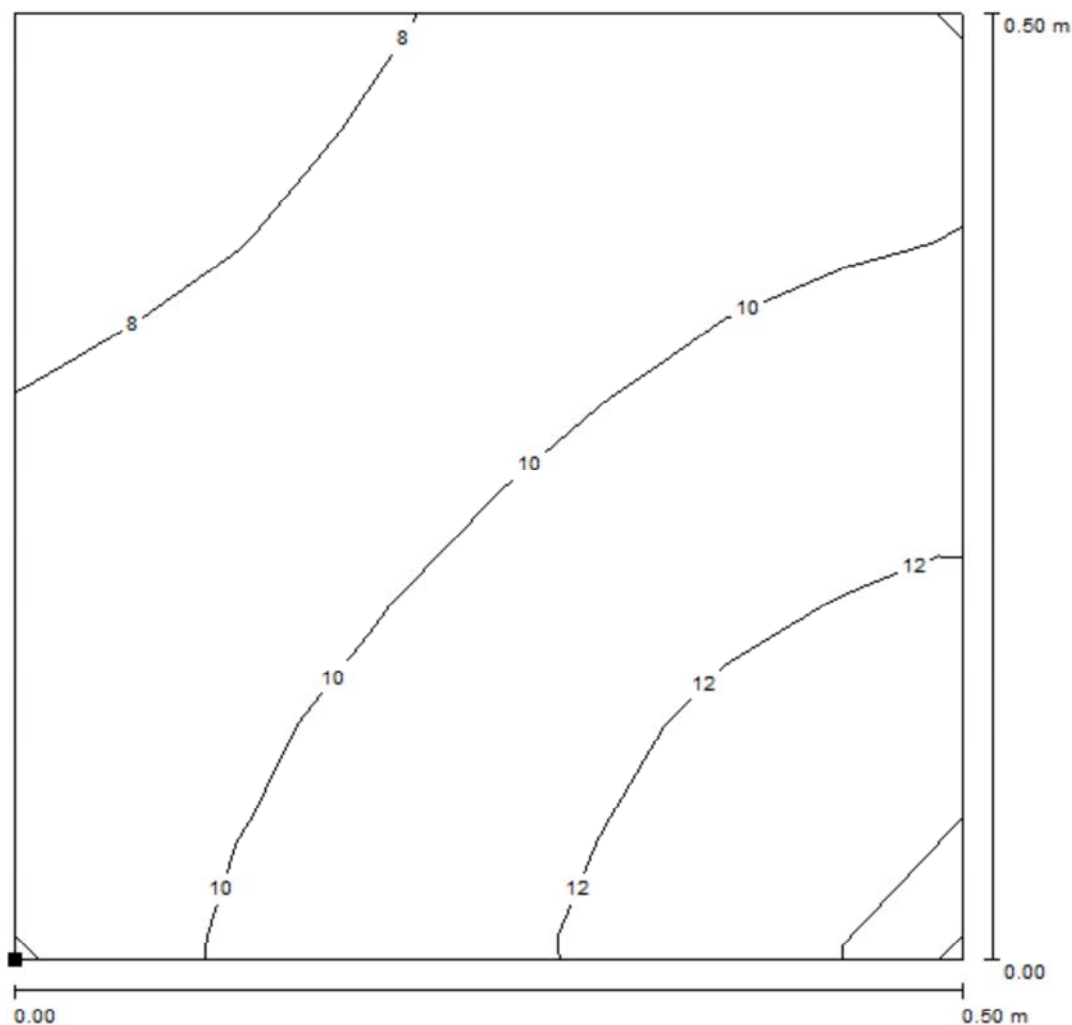
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	F (Luminaria) [lm]	F (Lámparas) [lm]	P (W)
1	8	SAGELUX OP300-8W T5 (1.000)	247	302	640
Total:			1973	2416	640

Valor de eficiencia energética: $0.32 \text{ W/m}^2 = 7.65 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 197.80 m^2)

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

e.SALÓN AL. emergencia / Escena de luz 1 / P.seguridad / Isolíneas (E perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(28.324 m, 45.947 m, 1.600 m)



Valores en Lux, Escala 1:4

Trama: 8 x 8 Puntos

E_m [lx]
9.94

E_{min} [lx]
7.11

E_{max} [lx]
14

E_{min} / E_m
0.715

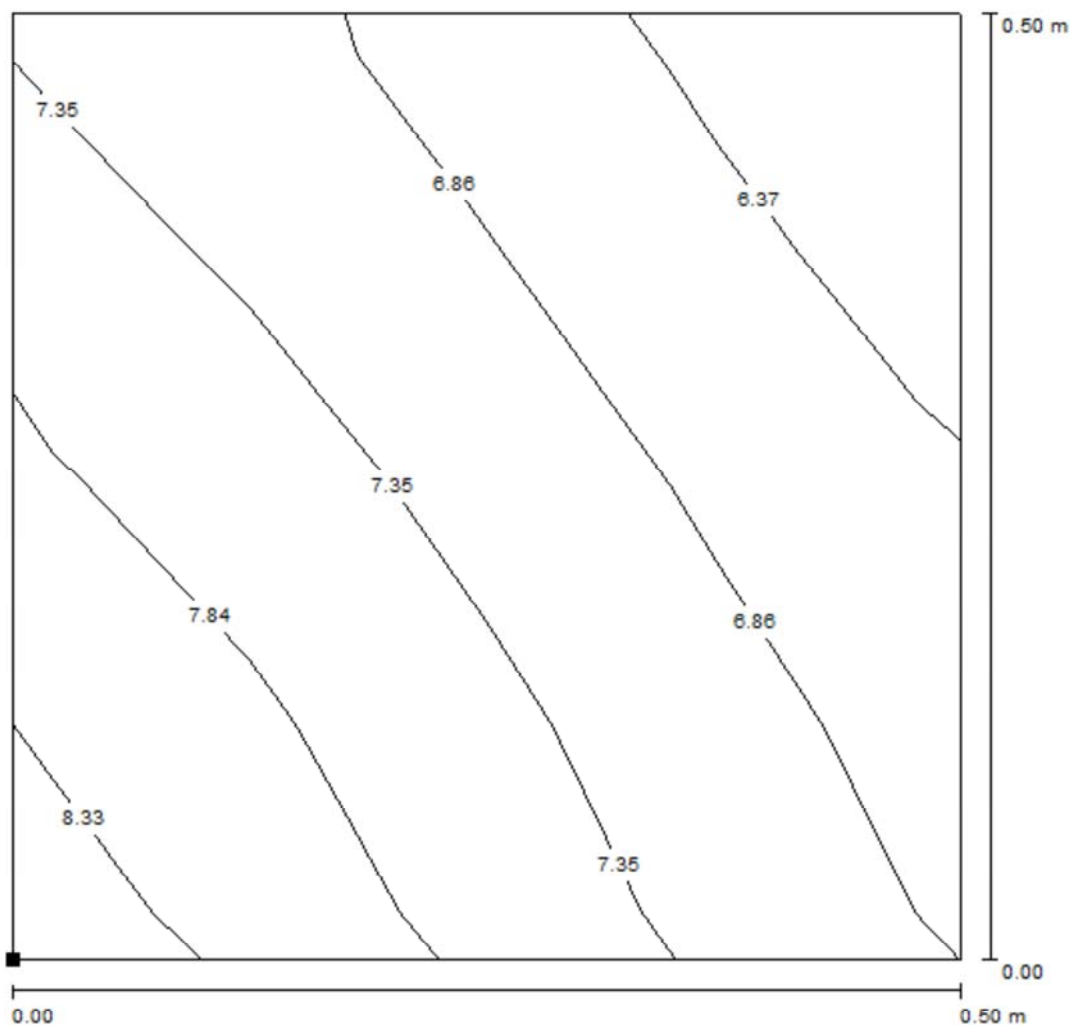
$E_{min} /$
C



ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

e.SALÓN AL. emergencia / Escena de luz 1 / P. seguridad / Isolíneas (E perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(29.339 m, 30.195 m, 1.600 m)



Valores en Lux, Escala 1:4

Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]
7.18

E_{min} [lx]
6.02

E_{max} [lx]
8.45

E_{min} / E_m
0.839

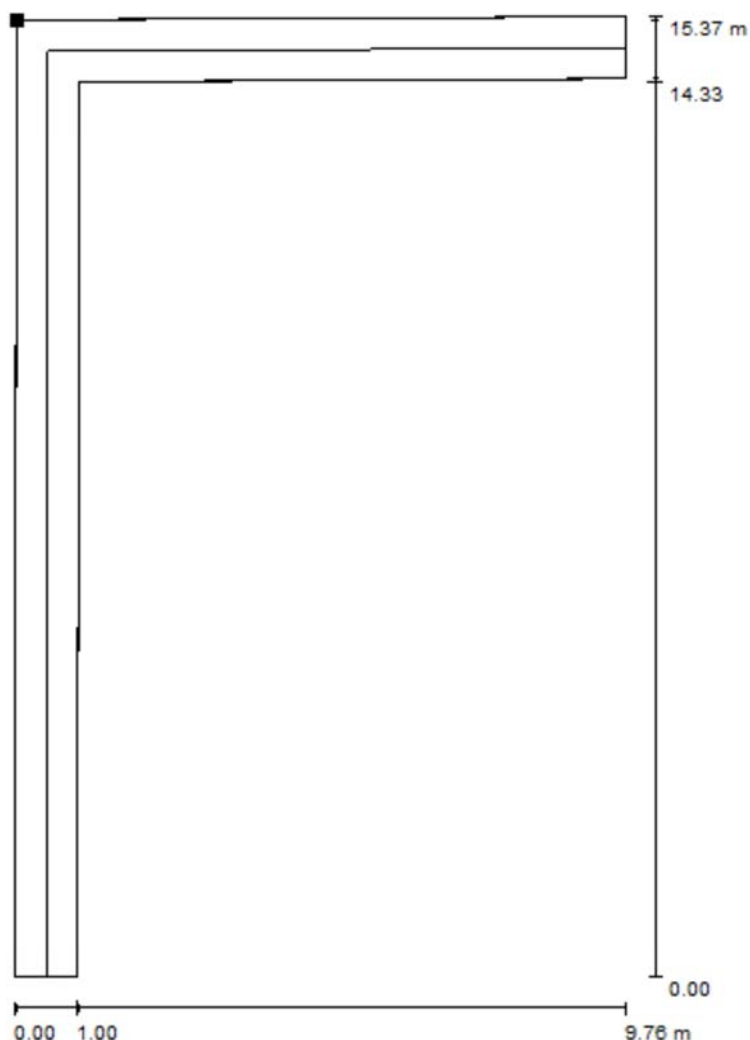
$E_{min} /$
(



ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
 Teléfono 609682149
 Fax
 e-Mail

e.SALÓN AL. emergencia / Escena de luz 1 / Via de evacuación 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (20.003 m, 46.000 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 121

Trama: 128 x 128 Puntos

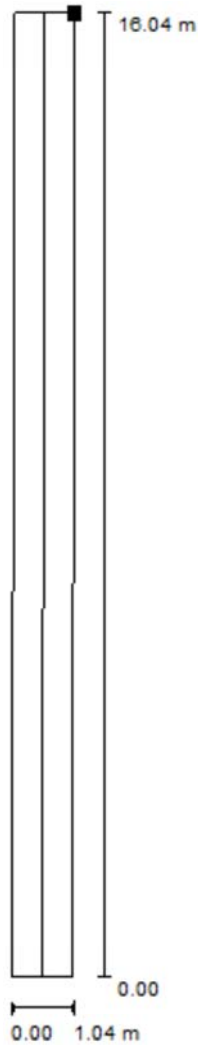
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
3.17	1.03	5.02	0.323	

Línea media: E_{min} : 1.31 lx, E_{min} / E_{max} : 0.28 (1 : 3.55).

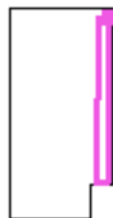
ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

e.SALÓN AL. emergencia / Escena de luz 1 / Via de evacuación 2 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(29.362 m, 45.585 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 120

Trama: 128 x 8 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
4.49	2.75	5.69	0.613	0.483

Línea media: E_{min} : 3.31 lx, E_{min} / E_{max} : 0.62 (1 : 1.62).

Impresion de la Hoja 90 de 217 del documento visado con firma electrónica del Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias, DEMARCACION DE FUERTEVENTURA



Valores en Lux, Escala 1:564

VISADO: 30-10-2012

VISADO: 30-10-2012

VISADO: 30-10-2012

VISADO: 30-10-2012

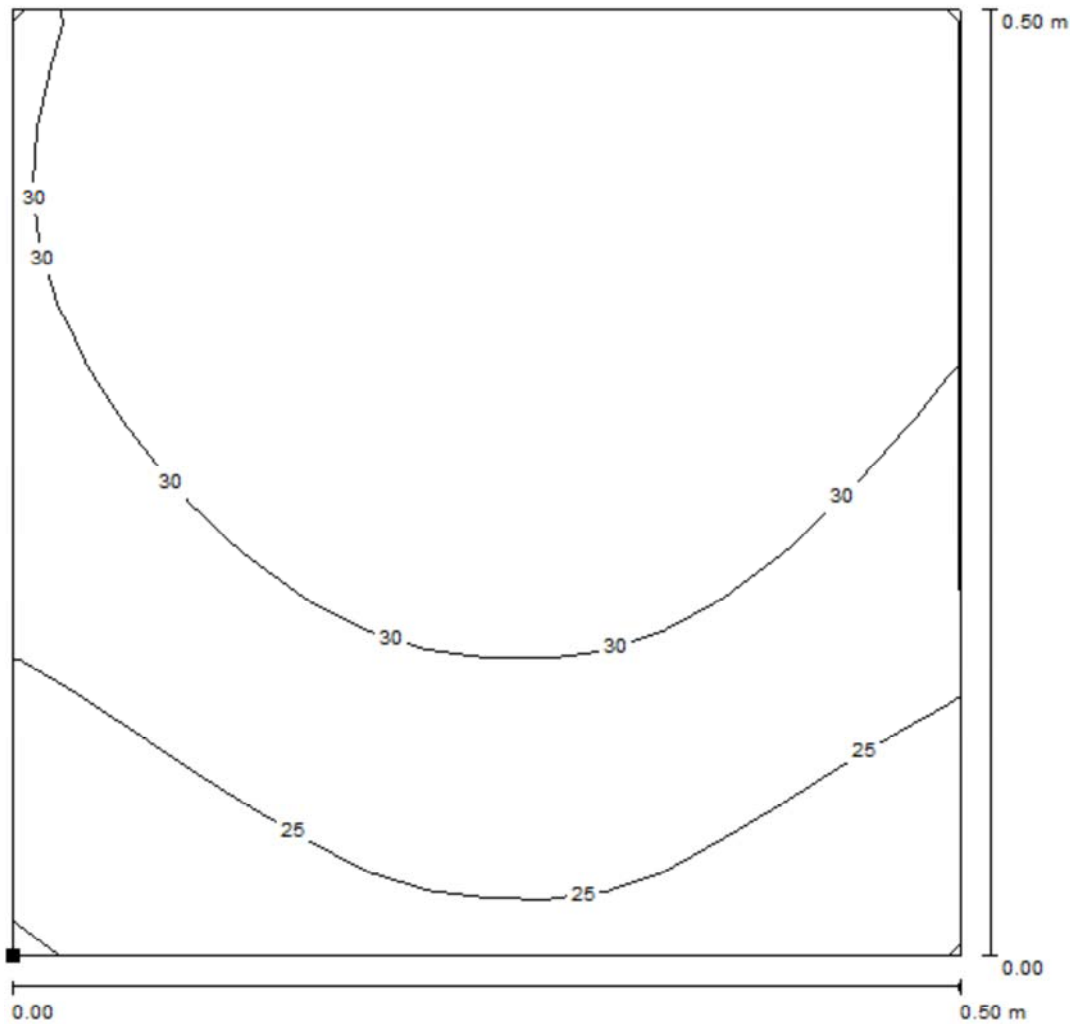
VISADO: 30-10-2012

VISADO: 30-10-2012

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

e.PABELLÓN AL. emergencia / Escena de luz 1 / P. seguridad / Isolíneas (E perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(38.091 m, 0.454 m, 1.600 m)



Valores en Lux, Escala 1:4

Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]
30

E_{min} [lx]
20

E_{max} [lx]
35

E_{min} / E_m
0.667

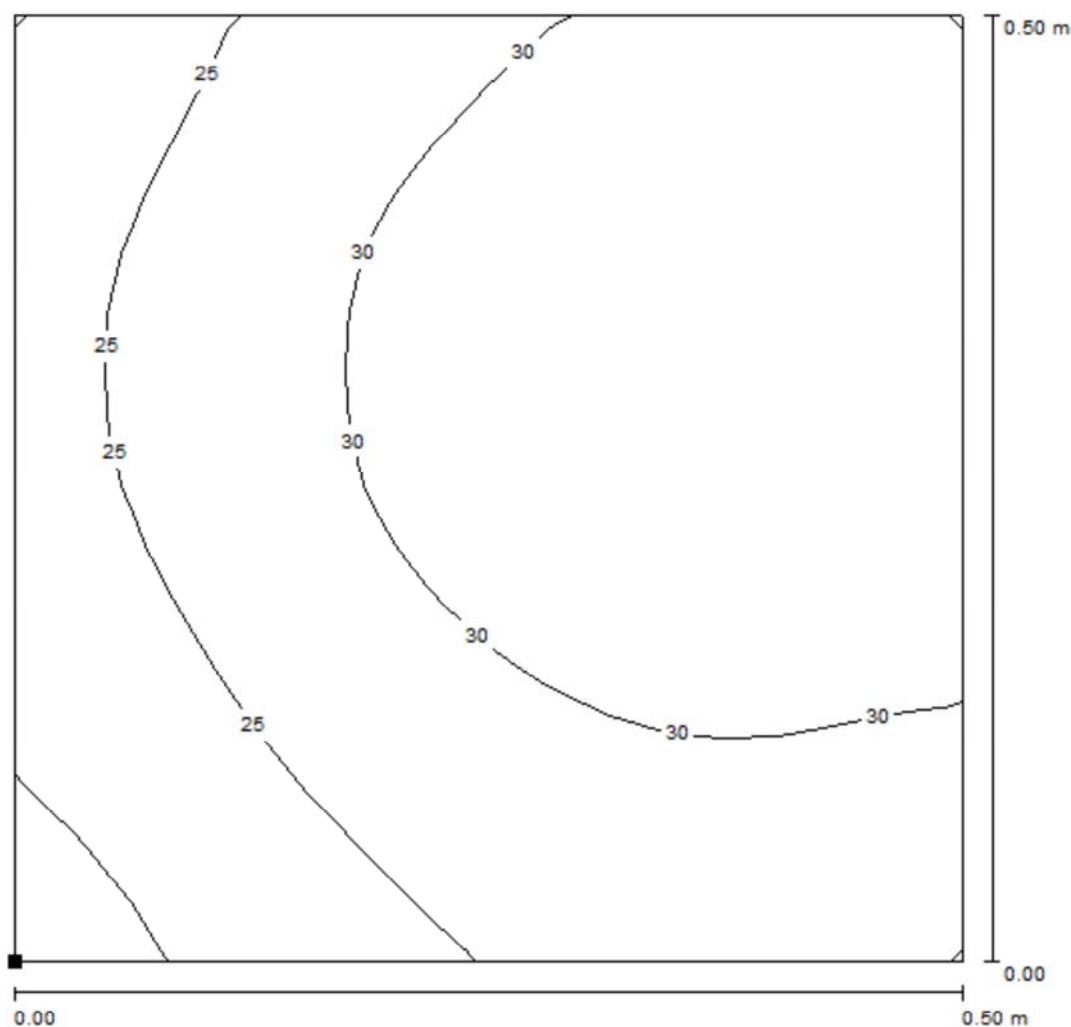
$E_{min} /$
C



ESTUDIO PROIN S.L.

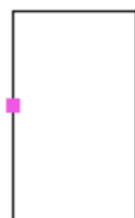
Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

e.PABELLÓN AL. emergencia / Escena de luz 1 / P. seguridad / Isolíneas (E perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1:4

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(30.151 m, 24.806 m, 1.600 m)



Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]
28

E_{min} [lx]
18

E_{max} [lx]
34

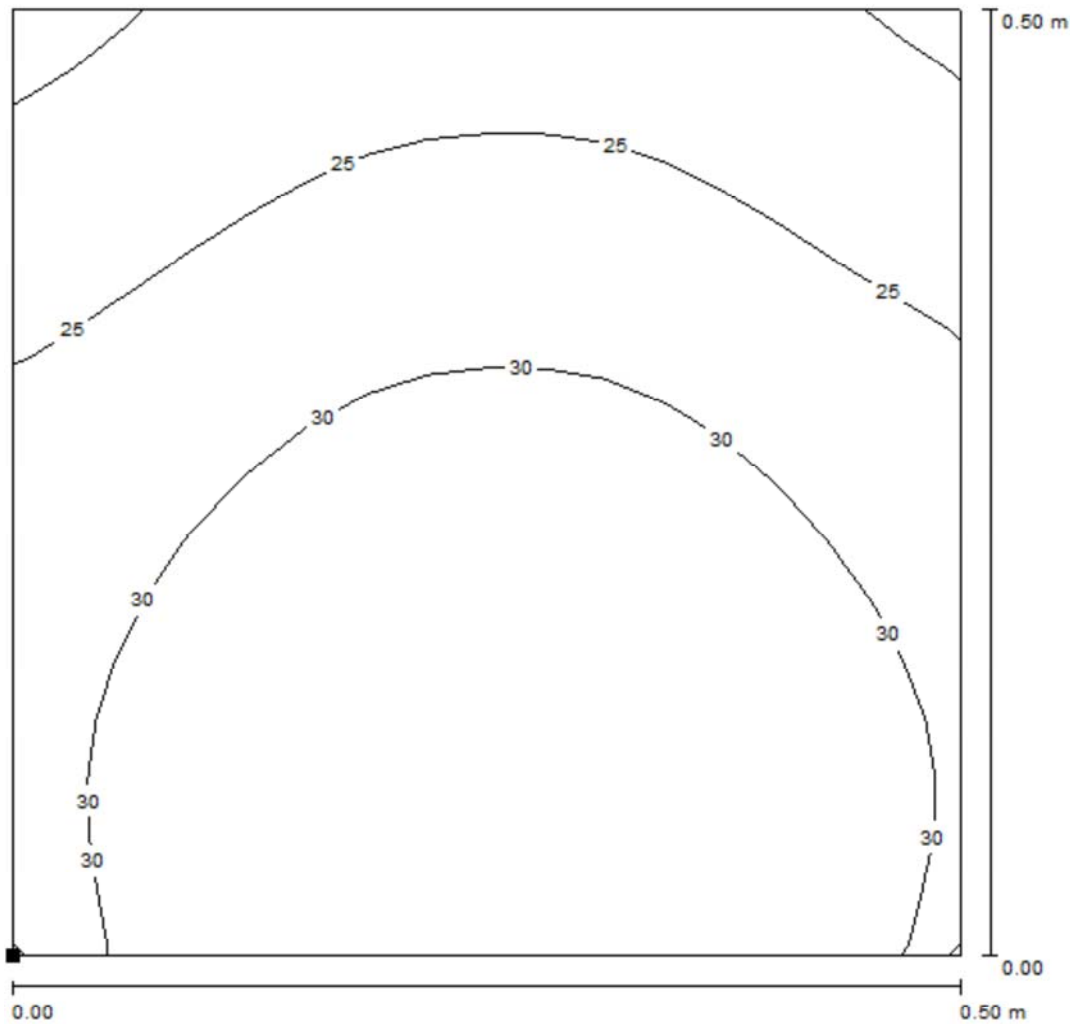
E_{min} / E_m
0.645

$E_{min} /$
C

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

e.PABELLÓN AL. emergencia / Escena de luz 1 / P. seguridad / Isolíneas (E perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(39.513 m, 43.757 m, 1.600 m)



Valores en Lux, Escala 1:4

Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]
29

E_{min} [lx]
19

E_{max} [lx]
34

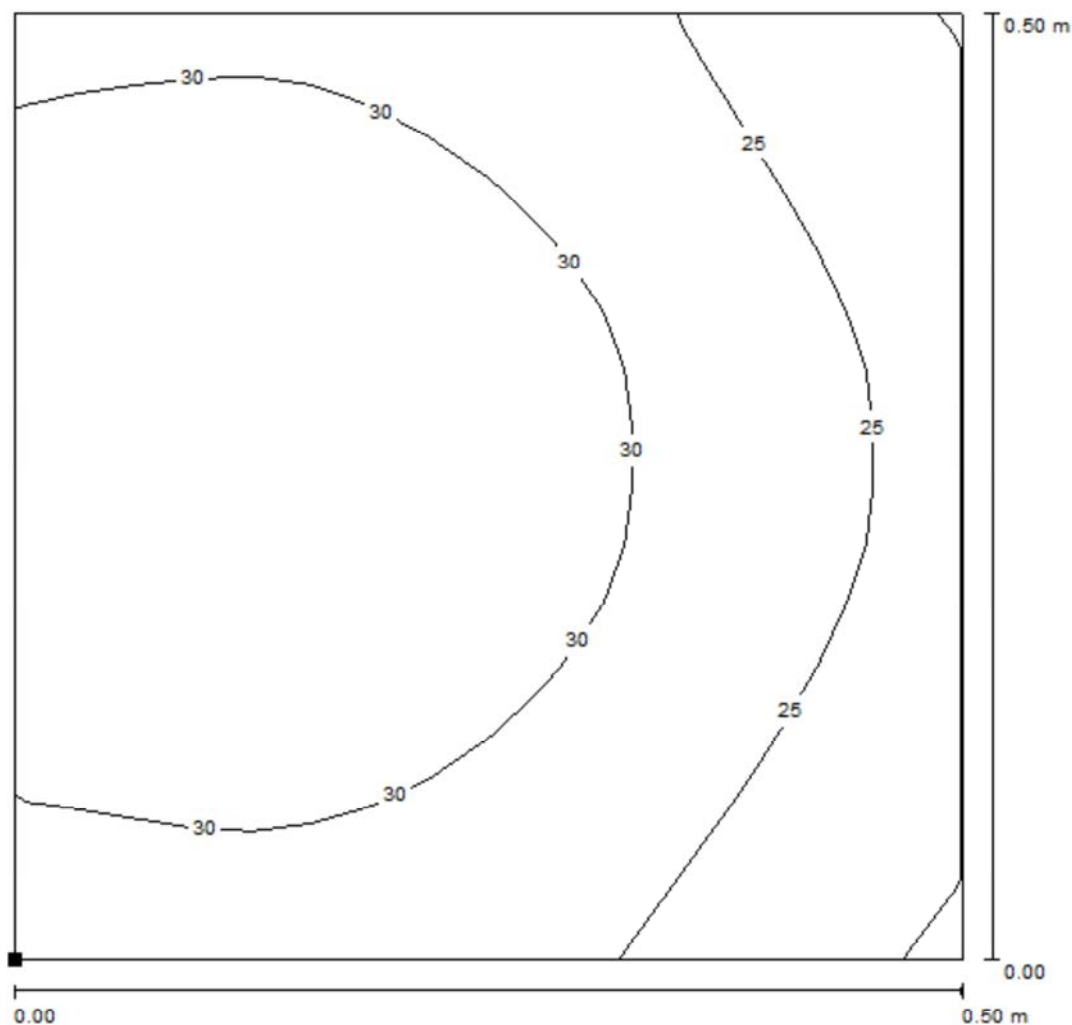
E_{min} / E_m
0.653

$E_{min} /$
C

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

e.PABELLÓN AL. emergencia / Escena de luz 1 / P. seguridad / Isolíneas (E perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1:4

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(55.206 m, 27.598 m, 1.600 m)



Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]
29

E_{min} [lx]
20

E_{max} [lx]
34

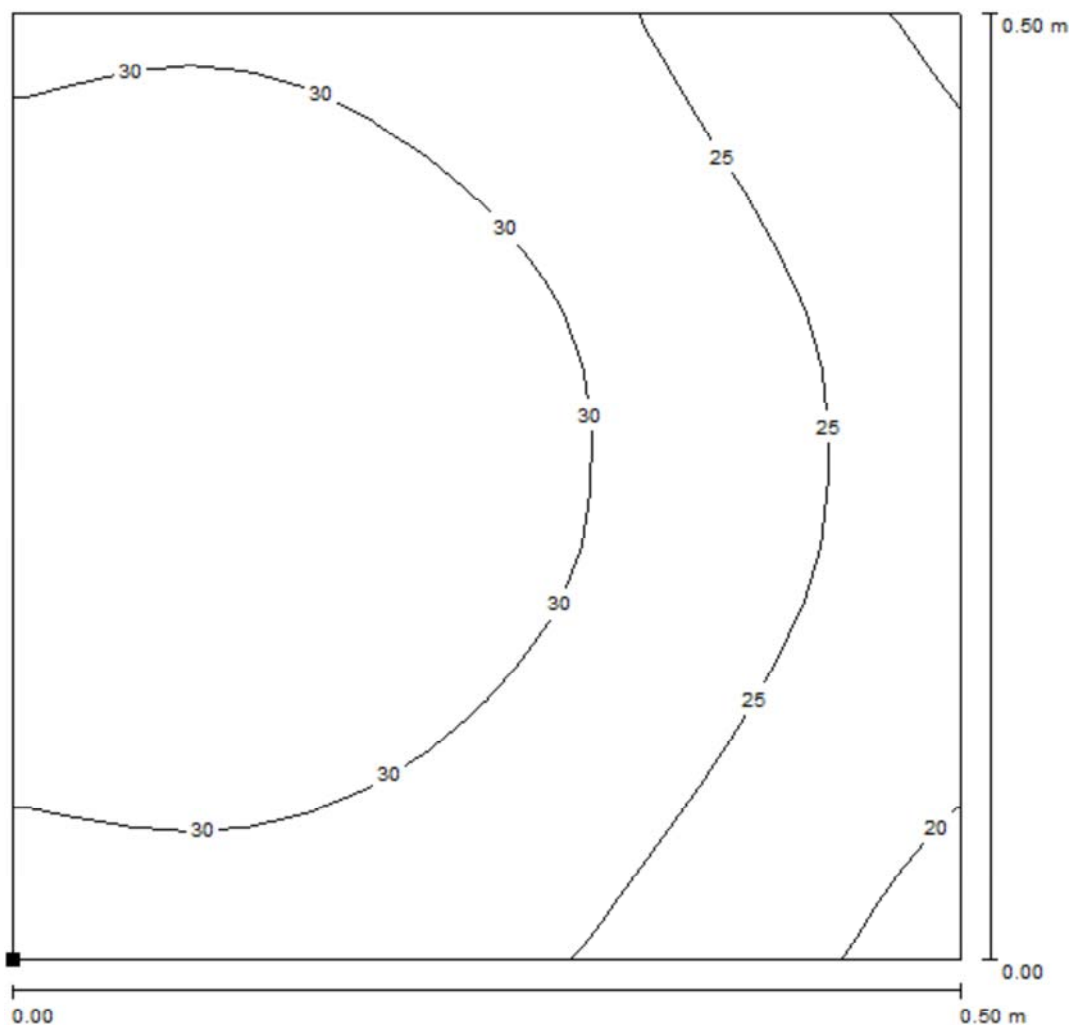
E_{min} / E_m
0.686

E_{min} / E_m
C

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

e.PABELLÓN AL. emergencia / Escena de luz 1 / P. seguridad / Isolíneas (E perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1:4

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(55.235 m, 16.589 m, 1.600 m)



Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]
28

E_{min} [lx]
18

E_{max} [lx]
34

E_{min} / E_m
0.648

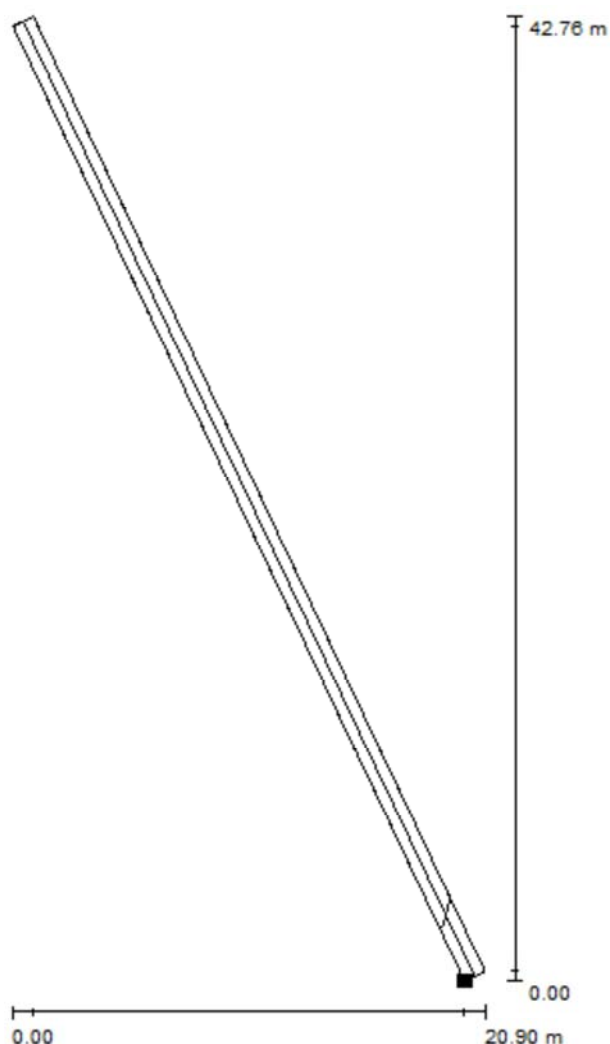
$E_{min} /$
C



ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

e.PABELLÓN AL. emergencia / Escena de luz 1 / Via de evacuación 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(54.036 m, 1.371 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 35

Trama: 128 x 8 Puntos

E_m [lx]
2.64

E_{min} [lx]
0.64

E_{max} [lx]
5.78

E_{min} / E_m
0.242

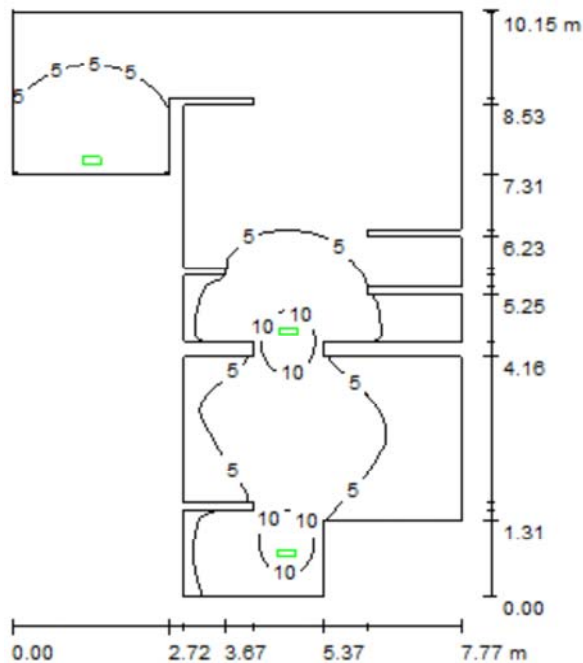
E_{min} / E_{max}
0.112

Línea media: E_{min} : 0.66 lx, E_{min} / E_{max} : 0.12 (1 : 8.50).

ESTUDIO PROIN S.L.

 Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
 Teléfono 609682149
 Fax
 e-Mail

e.VEST. MASC.AL.emergencia / Escena de luz 1 / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:1

Superficie	r [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} [lx]
Plano útil	/	4.03	0.00	11	0.00
Suelo	60	4.03	0.00	11	0.00
Techo	70	0.02	0.00	5.17	0.00
Paredes (36)	80	2.43	0.00	279	0.00

Plano útil:

 Altura: 0.000 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

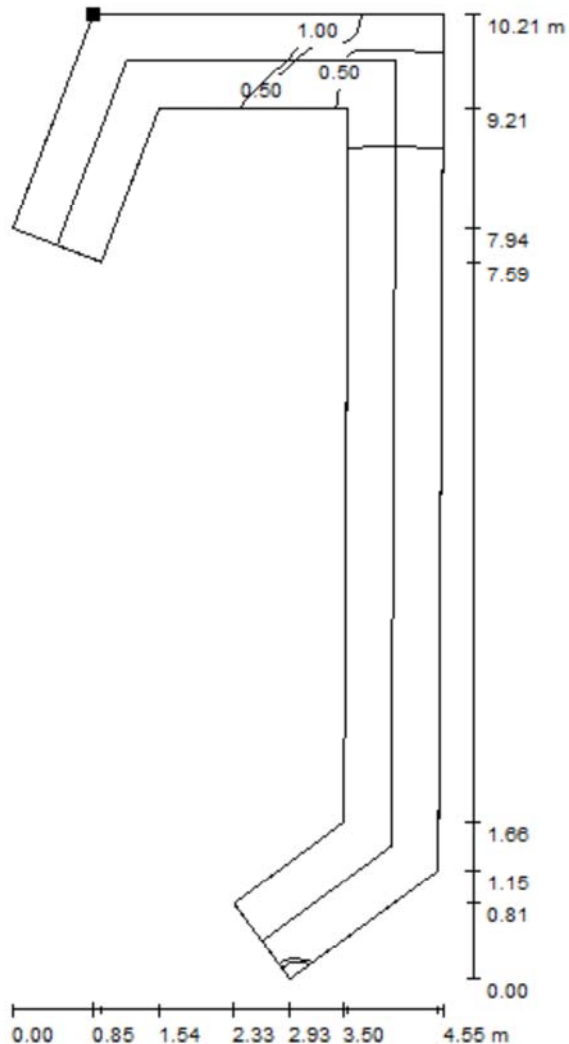
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	F (Luminaria) [lm]	F (Lámparas) [lm]	Puntos
1	3	SAGELUX OP300-8W T5 (1.000)	247	302	51.98
Total:			740	906	24.0

 Valor de eficiencia energética: $0.46 \text{ W/m}^2 = 11.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 51.98 m²)

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

e.VEST. MASC.AL.emergencia / Escena de luz 1 / Via de evacuación 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(21.427 m, 25.537 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 80

Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
5.76	0.00	11	0.000	

Línea media: E_{min} : 0.00 lx, E_{min} / E_{max} : 0.00 (1 : /).

Valores en Lux, Escala 1:80

Superficie	τ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_{max}
Plano útil	/	3.57	0.00	8.80	0.000
Suelo	60	3.56	0.00	8.81	0.000
Techo	70	0.88	0.00	175	0.000
Paredes (32)	80	3.05	0.00	89	0.000

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

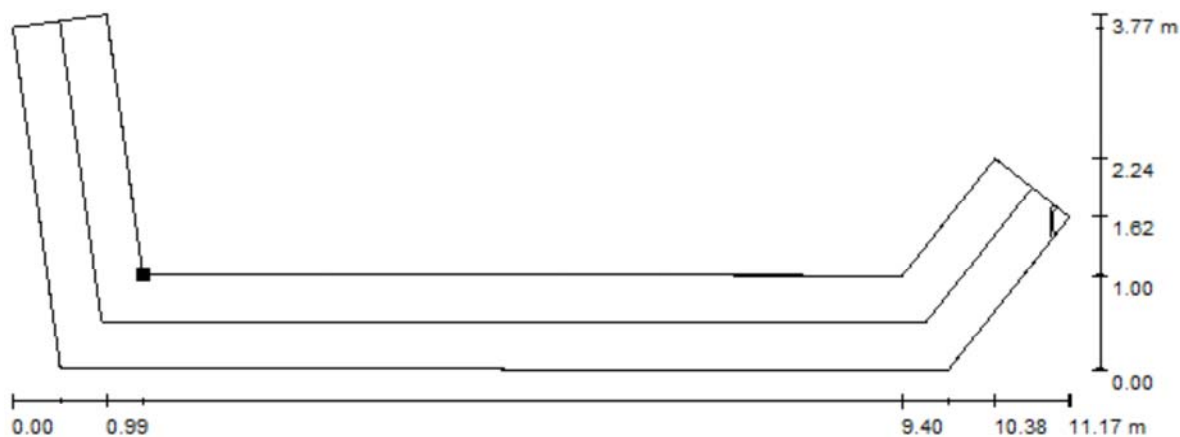
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	F (Luminaria) [lm]	F (Lámparas) [lm]	P (W)
1	3	SAGELUX CLASSICA 9W- CL400 (1.000)	291	360	19.0
Total:			872	1080	27.0

Valor de eficiencia energética: $0.50 \text{ W/m}^2 = 13.96 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 54.14 m^2)

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

e.VEST. FEMEN.AL.emergencia / Escena de luz 1 / Via de evacuación 1 / Isolíneas (E)

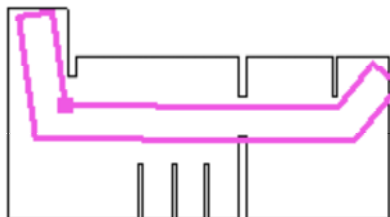


Valores en Lux, Escala 1 : 80

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(10.091 m, 13.916 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
5.66

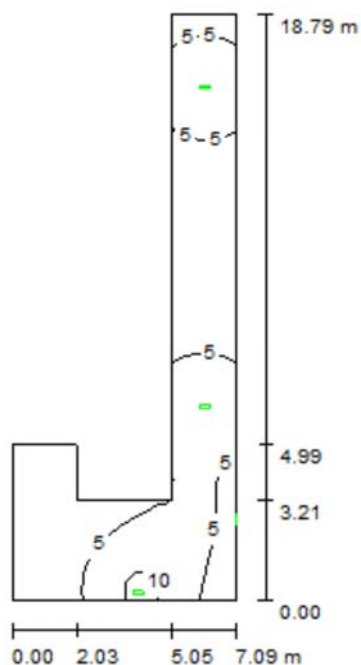
E_{min} [lx]
0.00

E_{max} [lx]
8.93

E_{min} / E_m
0.000

E_{min} / E_{max}
0.000

Línea media: E_{min} : 1.58 lx, E_{min} / E_{max} : 0.18 (1 : 5.57).

[illegible]

Altura del local: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:242

Superficie	τ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_{max}
Plano útil	/	4.51	0.00	11	0.00
Suelo	60	4.50	0.00	11	0.00
Techo	70	1.42	0.00	78	0.00
Paredes (9)	80	2.99	0.00	304	0.00

Plano útil:

Altura: 0.000 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

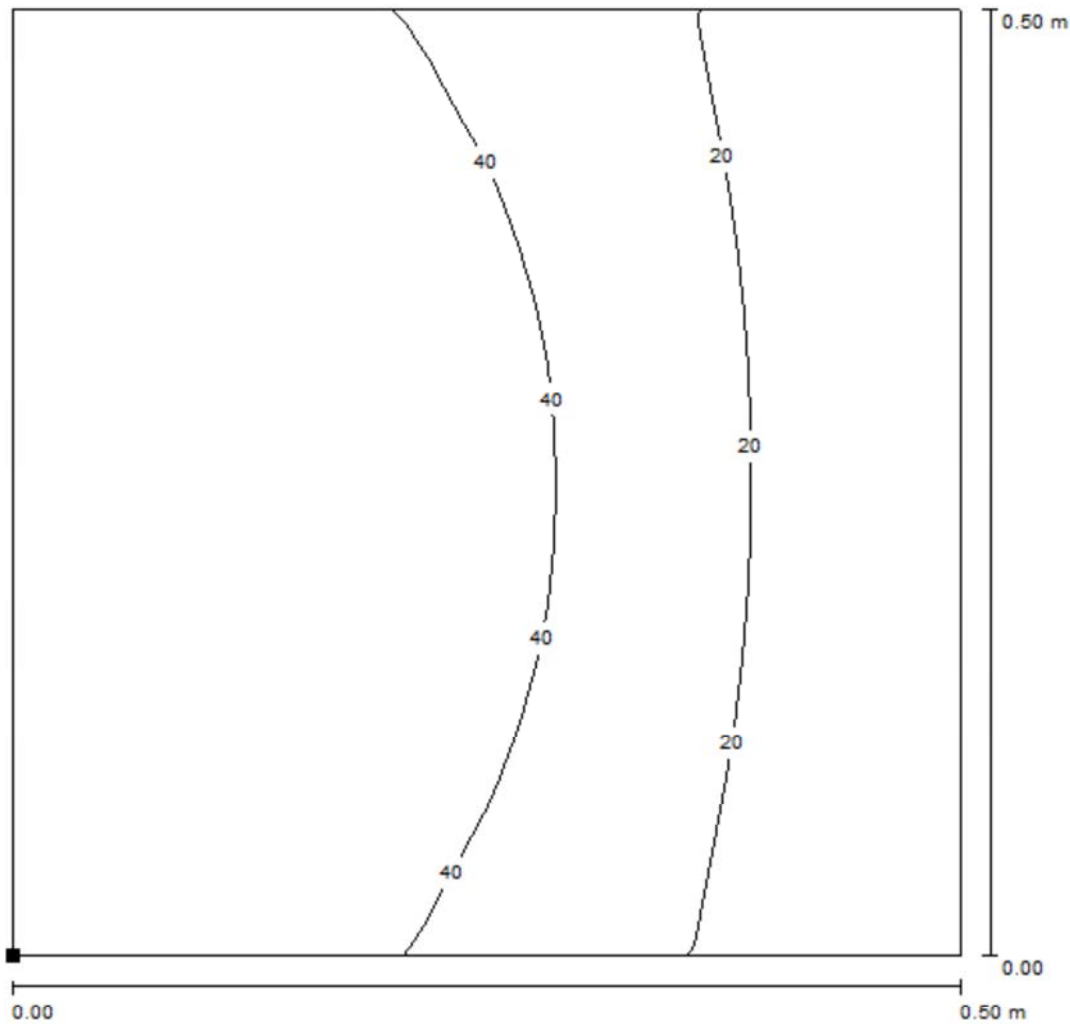
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	F (Luminaria) [lm]	F (Lámparas) [lm]	P (W) [W]
1	4	SAGELUX OP300-8W T5 (1.000)	247	302	8.0
Total:			986	1208	32.0

Valor de eficiencia energética: $0.55 \text{ W/m}^2 = 12.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 58.16 m^2)

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

e.RECEPCIÓN.AL.emergencia / Escena de luz 1 / P.seguridad / Isolíneas (E perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(29.364 m, 12.758 m, 1.600 m)



Valores en Lux, Escala 1:4

Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]
35

E_{min} [lx]
5.04

E_{max} [lx]
56

E_{min} / E_m
0.142

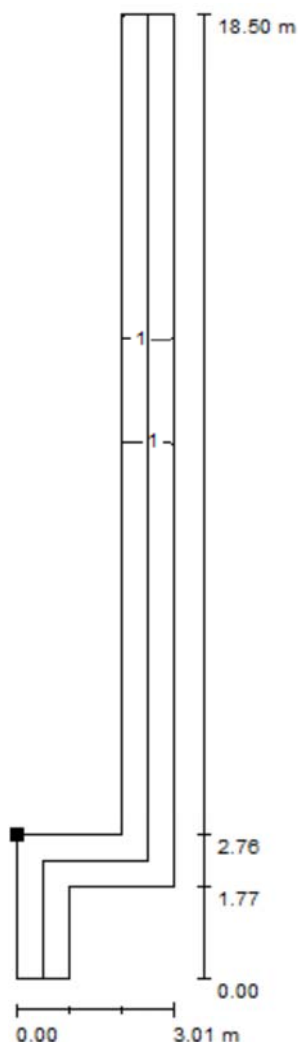
$E_{min} /$
(



ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
 Teléfono 609682149
 Fax
 e-Mail

e.RECEPCIÓN.AL.emergencia / Escena de luz 1 / Via de evacuación 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (26.265 m, 13.217 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 125

Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
5.64

E_{min} [lx]
0.79

E_{max} [lx]
11

E_{min} / E_m
0.139

E_{min} / E_{max}
0.07

Línea media: E_{min} : 0.80 lx, E_{min} / E_{max} : 0.07 (1 : 14).

Valores en Lux, Escala 1:398

Superficie	τ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} [lx]
Plano útil	/	1.63	0.09	6.08	0.052
Suelo	60	1.63	0.04	6.09	0.022
Paredes (34)	80	1.32	0.00	166	0.000

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción
de las luces reflejadas.

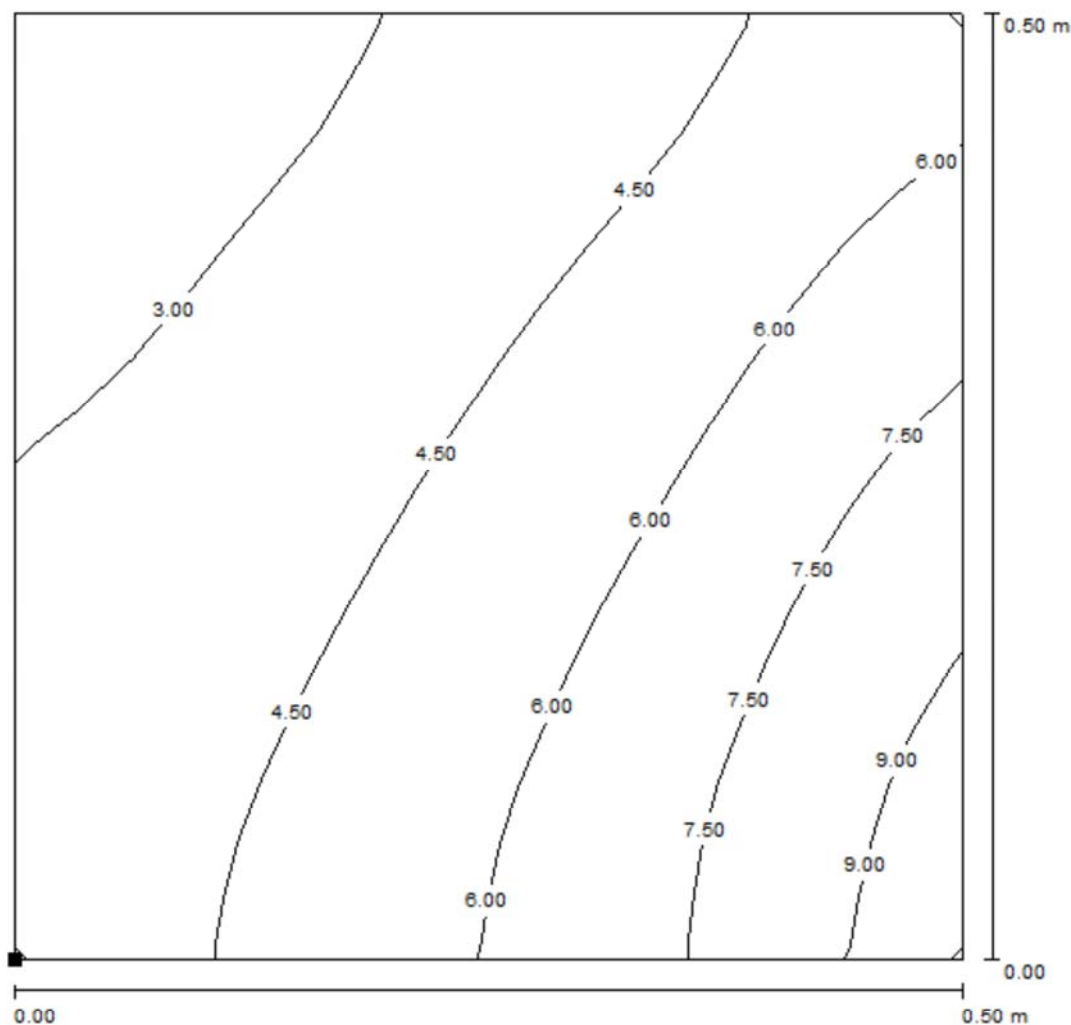
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	F (Luminaria) [lm]	F (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	SAGELUX CLASSICA 9W- CL400 (1.000)	291	360	9.0
		Total:	2905	Total: 3600	90.0

Valor de eficiencia energética: $0.19 \text{ W/m}^2 = 11.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 463.33 m^2)

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

e.PISCINA AL. emergencia / Escena de luz 1 / P. seguridad / Isolíneas (E perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(5.835 m, 46.085 m, 1.600 m)



Valores en Lux, Escala 1:4

Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]
5.04

E_{min} [lx]
2.16

E_{max} [lx]
9.66

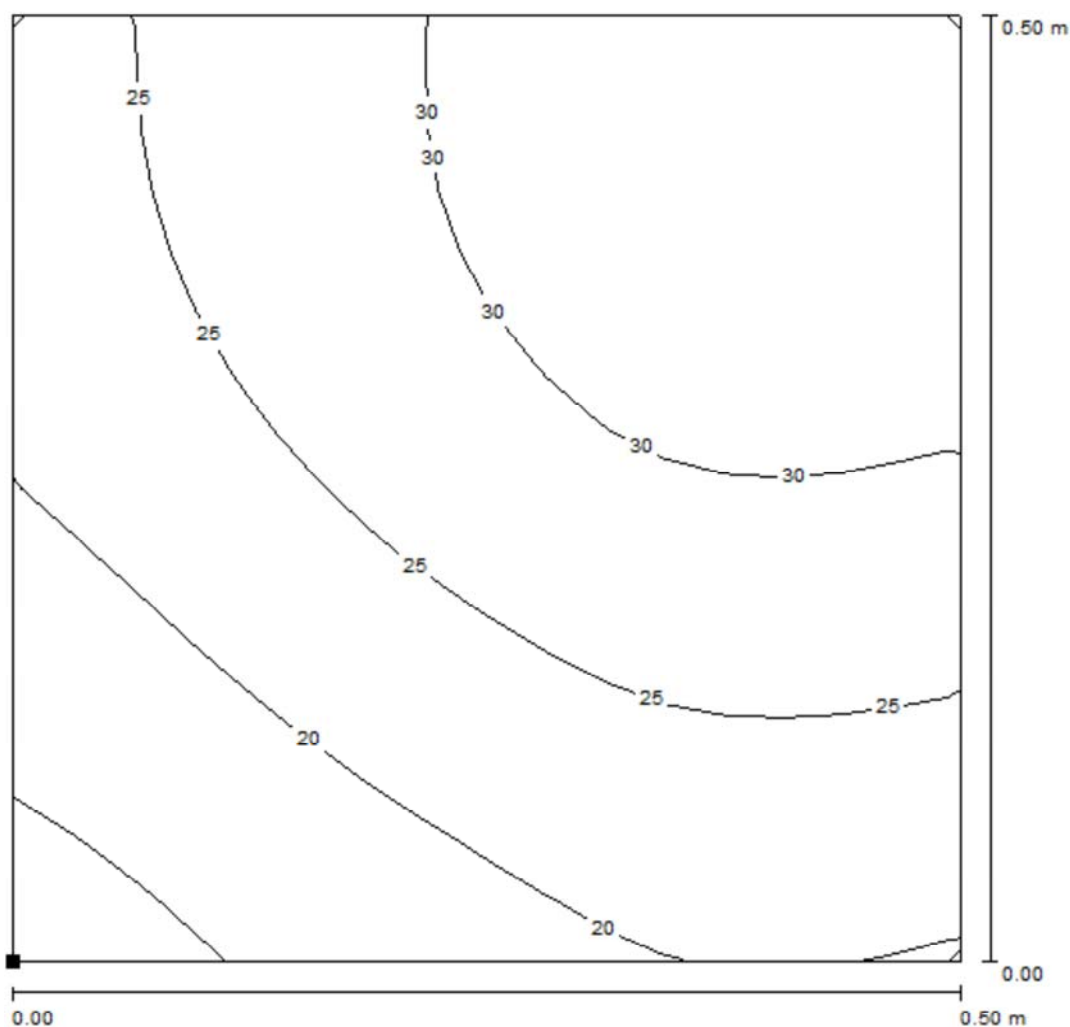
E_{min} / E_m
0.428

$E_{min} /$
(

ESTUDIO PROIN S.L.

 Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
 Teléfono 609682149
 Fax
 e-Mail

e.PISCINA AL. emergencia / Escena de luz 1 / P. seguridad / Isolíneas (E perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (5.110 m, 20.048 m, 1.600 m)



Valores en Lux, Escala 1:4

Trama: 16 x 16 Puntos

 E_m [lx]
 25

 E_{min} [lx]
 13

 E_{max} [lx]
 33

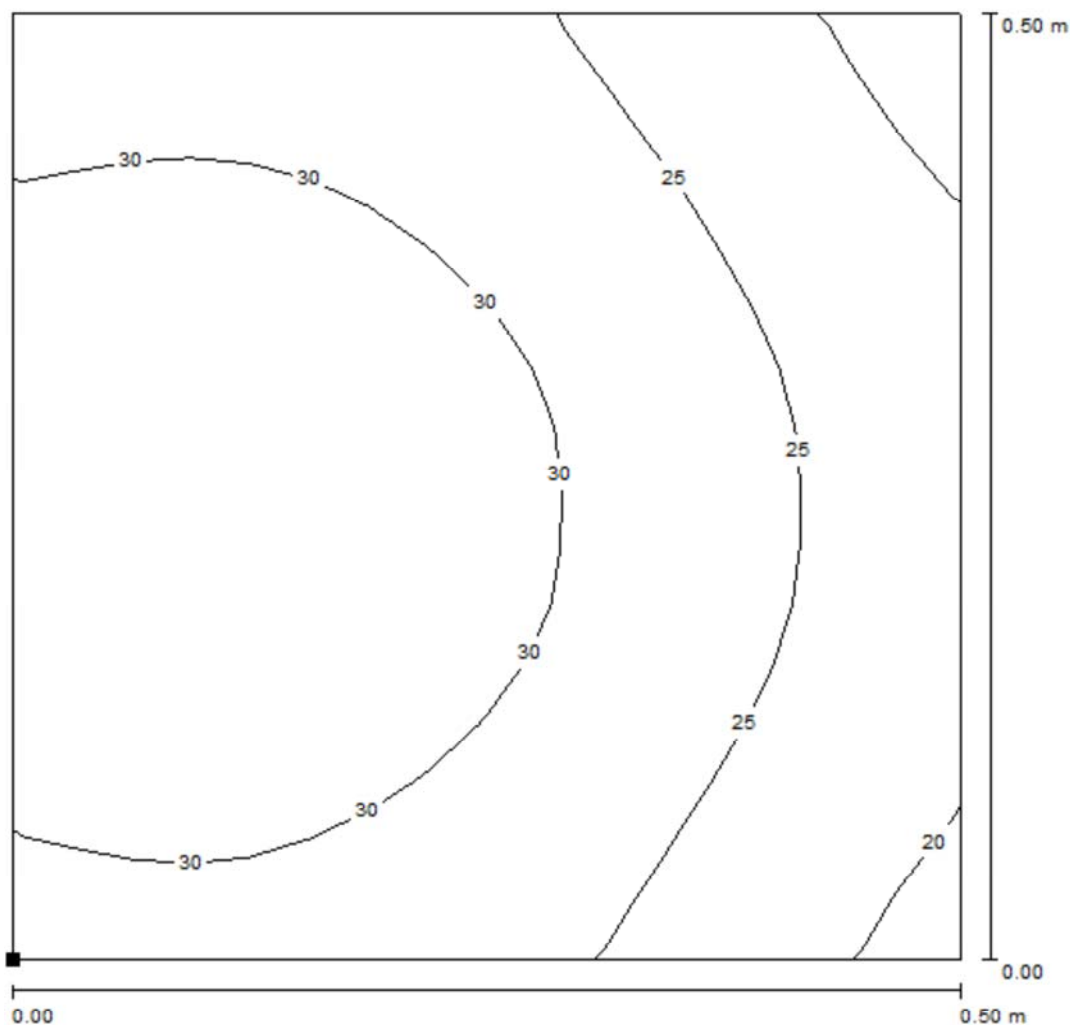
 E_{min} / E_m
 0.504

 $E_{min} /$
 C

ESTUDIO PROIN S.L.

 Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
 Teléfono 609682149
 Fax
 e-Mail

e.PISCINA AL. emergencia / Escena de luz 1 / P. seguridad / Isolíneas (E perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (18.770 m, 27.613 m, 1.600 m)



Valores en Lux, Escala 1:4

Trama: 16 x 16 Puntos

 E_m [lx]
 28

 E_{min} [lx]
 18

 E_{max} [lx]
 33

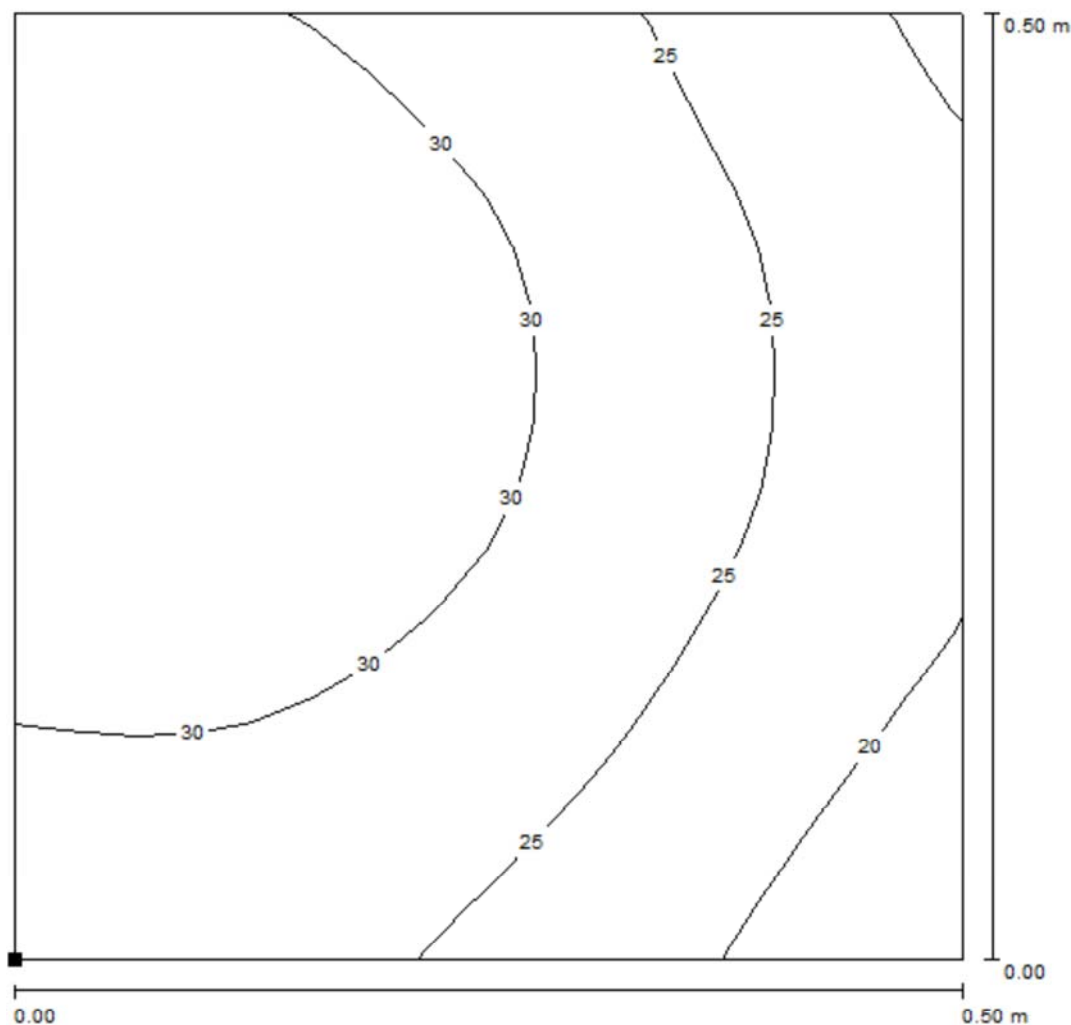
 E_{min} / E_m
 0.645

 $E_{min} /$
 C


ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

e.PISCINA AL. emergencia / Escena de luz 1 / P. seguridad / Isolíneas (E perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(22.017 m, 21.446 m, 1.600 m)



Valores en Lux, Escala 1:4

Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]
27

E_{min} [lx]
16

E_{max} [lx]
33

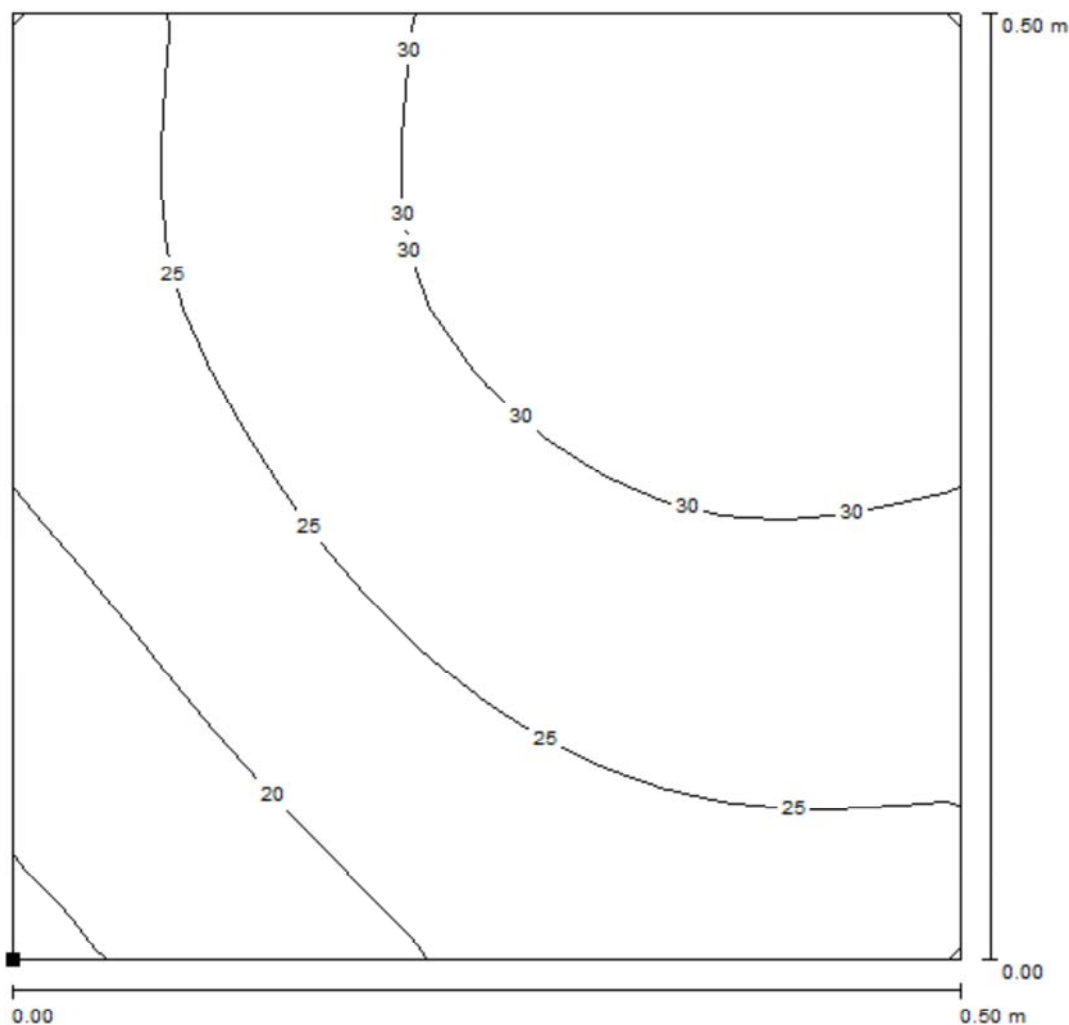
E_{min} / E_m
0.591

$E_{min} /$
C

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
Teléfono 609682149
Fax
e-Mail

e.PISCINA AL. emergencia / Escena de luz 1 / P. seguridad / Isolíneas (E perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(8.429 m, 18.069 m, 1.600 m)



Valores en Lux, Escala 1:4

Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]
26

E_{min} [lx]
14

E_{max} [lx]
33

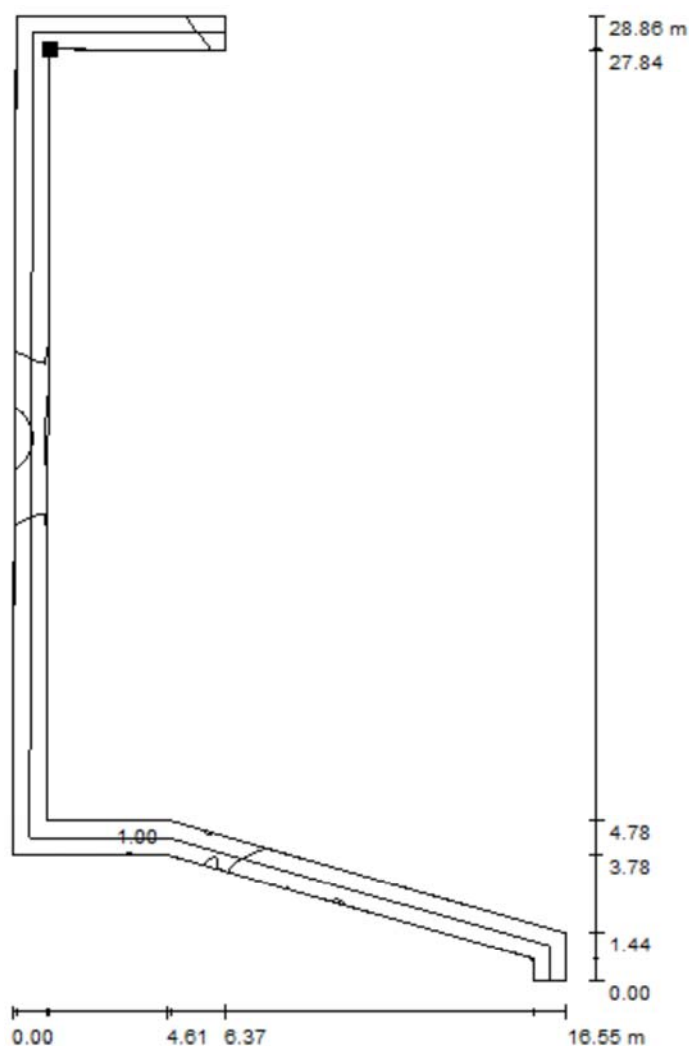
E_{min} / E_m
0.536

$E_{min} /$
C

ESTUDIO PROIN S.L.

Proyecto elaborado por Christian Olivares Martínez
 Teléfono 609682149
 Fax
 e-Mail

e.PISCINA AL. emergencia / Escena de luz 1 / Via de evacuación 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (6.125 m, 44.974 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 20

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
2.29	0.46	6.08	0.199	

Línea media: E_{min} : 0.47 lx, E_{min} / E_{max} : 0.08 (1 : 13).

ANEXO III

CUMPLIMIENTO DE DB-SI

SEGURIDAD CONTRA

INCENDIOS





ANEXO III

CUMPLIMIENTO DB-SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS

III.1.- INTRODUCCIÓN.

Se justifica el presente anexo para el estudio de las medidas a adoptadas en las instalaciones al objeto de prevenir los posibles incendios, se toma como base la normativa vigente, en especial el Documento Básico SI Seguridad en Caso de Incendios. En cuanto a elementos estructurales se atenderá en cuanto a esta norma a lo establecido en el proyecto de ejecución de arquitectura de la edificación. Es de aplicación el articulado de la norma en su totalidad, tanto sus prescripciones generales, como las particulares correspondientes a los usos del edificio o del establecimiento.

El uso específico del edificio proyectado es centro deportivo.

III.2.- PROPAGACIÓN INTERIOR. COMPARTIMENTACIÓN:

Las principales características del edificio, relevantes a la norma, son:

Superficie Total Construida:	2545,30 m ²
Número Total de Plantas:	1
Altura Máxima de Evacuación Ascendente:	1,45 m
Altura Máxima de Evacuación Descendente:	0 m
Ocupación Total del Edificio:	591 personas

III.3.- COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO.

De conformidad con punto 1 del DB-SI-1 el centro se ha compartimentado en los siguientes sectores de incendio:

Descripción	Motivo	Superficie construida en m ²
Polideportivo	sc<4.000m ²	2094,30 m ²

Según lo establecido en la tabla 1.2 del punto 1 del documento DB-SI 1, la resistencia de los elementos del sector de incendios son los expresados en la siguiente tabla:





Elementos	Exigido	Proyectado
Bajo rasante	EI-120	No procede
Medianeras y fachadas	EI-60	EI-90
Forjado-techo	EI-60	EI-90
Elem. Partición interiores	EI-60	EI-90
Revestimientos		
Suelos	E _{FL}	E _{FL}
Paredes y techos	C-s2,d0	C-s2,d0

III.4.- LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL.

De conformidad con el punto 2 del DB-SI-1, se dispone de los siguientes locales de riesgo especial.

- Sala de calderas (Riesgo Bajo)

III.5.- PROPAGACIÓN EXTERIOR.

No existen medianerías o muros colindantes con otros edificios. El centro se encuentra separado del edificio más cercano un mínimo de 5 metros por lo que se cumple lo establecido en la sección SI2 del DB-SI.

III.6.- EVACUACIÓN DE OCUPANTES.

III.6.1.- CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.

Para el cálculo de la ocupación se tiene en cuenta lo establecido en el documento básico SI 3 del Código Técnico de la Edificación, considerando las zonas útiles de público descontando por tanto las zonas alternativas de paso y pasillos, dando los resultados mostrados en la tabla siguiente. Para el resto de zonas la ocupación previsible será superior a la real ya que se considera para el cálculo, recintos diáfanos y por lo tanto sin tener en cuenta el mobiliario y enseres disponibles en el local. Para algunas de las estancias y dada el tipo de actividad prevista para ellas se supone ocupada por mobiliario el 20 % de la superficie, por lo que, para el cálculo se considera el 80 % de la superficie de la estancia como zona ocupable, muy superior a la ocupación real previsible.

La ocupación para el tipo de actividad se adopta para el dimensionado de los diferentes elementos de protección.

Según lo establecido en el punto 2 de la SI 3, en recintos o zonas no incluidos en la tabla 2.1. se considerará valores correspondientes a los que sean más asimilables.





Estancias	Ocupación (m ² /persona)	S _{util}	S _{util} (ocupable)	Ocupación prevista
Archivos, almacenes				
Almacén 1	40	35,30 m ²	33,6 m ²	1
Almacén 2	40	30,5 m ²	30,5 m ²	1
pública concurrencia				
Piscina (zona de baño)	2	217,4 m ²	171,2 m ²	86
Vestuario femenino	3	54 m ²	30,03 m ²	10
Vestuario masculino	3	52 m ²	26,25 m ²	9
Zona visitantes (sin asientos definidos)	0,5	85,85 m ²	36,2 m ²	73
Recepción (vestíbulos general)	2	26 m ²	20,95 m ²	11
Gradas Pabellón (sin asientos definidos)	0,5	38,2 m ²	38,2 m ²	77
Salón (uso múltiple)	1	197,3 m ²	163 m ²	163
Espacio polivalente (gimnasios, etc.)	5	1078 m ²	800 m ²	160
Aforo del Establecimiento				591 personas

Según lo establecido en el punto 2 de la sección 3 del documento SI3, el resto de estancias no reflejadas en la tabla anterior, se consideran estancias de usos alternativos, por lo que no se ve incrementada la ocupación por dichas estancias.

III.6.2.- SALIDAS Y LONGITUDES DE RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.

Para el cálculo de los elementos de evacuación se tiene en cuenta lo establecido en el documento básico SI 3 del Código Técnico de la Edificación, considerando que:

Para el análisis de la evacuación de un edificio se considerará como origen de evacuación todo punto ocupable.

En el centro en proyecto los recorridos máximos de evacuación cumplen lo establecido por dicho documento básico según lo establecido en el proyecto de ejecución de arquitectura cuyas características principales son:





- Todos los recintos o plantas con una ocupación de más de 50 personas disponen de 2 salidas.
- La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta son inferiores a 25 metros si dispone de una sola salida y de 50 m si dispone de dos salidas

III.6.3.- DIMENSIONADO DE LAS PUERTAS Y DE LOS PASILLOS.

A lo largo de todo recorrido de evacuación las puertas y los pasillos cumplen las condiciones exigidas en el punto 4, 5, 6 y 7 del DB SI 3, cumpliéndose que el ancho de las puertas será de una anchura A de P/200 personas con un mínimo de 80 cm. Las anchuras de las puertas del edificio en proyecto cumplen con los anchos mínimos exigido y reflejados en los planos anexos, cuyas características principales son las expuestas a continuación:

- Las puertas de salida son abatibles con eje de giro vertical y son fácilmente operables. Toda puerta prevista para evacuación permite su apertura manual.
- Todas las puertas para la evacuación de más de 100 personas abren en el sentido de la evacuación.
- Las alturas de evacuación de las escaleras son inferiores a 14 metros.
- Existirá señalización con los rótulos adecuados al tipo de recinto o salida, así como señales indicadoras de los recorridos de evacuación.
- Para la asignación de los ocupantes de los medios de evacuación se ha tenido en cuenta lo establecido en el punto 4 de la norma.

A continuación se expresan los cálculos y dimensiones de los distintos medios de evacuación.

Recorridos de evacuación de recintos con ocupación no nula a salida de planta.

Recinto	Planta	Diáfano	Recorrido evacuación (m)
Espacio polivalente	Planta baja	Si	48.8
Zona piscina	Planta baja	No	46.8
Salón usos múltiples	Planta baja	No	20.5
Vestuario masculino	Planta baja	No	14.9
Vestuario femenino	Planta baja	No	13.7
Zona de visitantes	Planta baja	si	35.3





Salidas de Planta y edificio

Planta	Salida	Tipo	Ocupación asignada	Ancho de la salida (m)
Planta Baja	Salida 1	F	280	1.6
Planta Baja	Salida 2	F	237	2.9
Planta Baja	Salida 3	F	237	1.4

Los tipos de salida consignadas en la lista anterior corresponden a la siguiente descripción:

- A: Arranque de escalera abierta que conduce a planta de salida del edificio, sin hueco central con área menor que 1,3 m².
- B: Puerta de acceso a escalera protegida.
- C: Puerta de acceso a pasillo protegido.
- D: Puerta de acceso a vestíbulo previo.
- E: Puerta de acceso a un sector de incendios distinto de la misma planta, conforme artículo 7.1 aptd. 6.b de la norma.
- F: Salida de edificio en su planta correspondiente.

III.6.4.- CARACTERÍSTICAS DE LAS ESCALERAS.

A lo largo de todo recorrido de evacuación las escaleras vinculadas a la actividad que se desarrolla en el edificio, cumplen las exigencias de los puntos 4, 5, 6 y 7 del DB SI 3.

III.6.5.- SEÑALIZACIÓN DE LA EVACUACIÓN.

En el edificio conforme al punto 7 del DB SI 3 de la norma, se señala debidamente la evacuación en las localizaciones indicadas en la documentación gráfica del proyecto, empleando señales indicadoras que cumplen lo establecido en la norma UNE 23 034.

III.7.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Extintores portátiles:

Su objetivo es la extinción de incendios en su fase inicial, con un fácil manejo de dichos aparatos por las personas que pudieran hacer uso de él.

Según la zona a proteger se ha equipado con extintores de diferentes agentes extintores y eficacia, dependiendo del tipo de combustible, entorno y cantidad, ajustándose a lo indicado en el Reglamento de Aparatos a Presión y la norma UNE 23110 y 23-III.

La eficacia de los extintores utilizados será de los tipos siguientes: de eficacia 21A-113B y CO2 de eficacia 21B, según el tipo de fuego previsible.





La ubicación y colocación de los extintores viene recogida en los planos anexos, siendo su número tal que cualquier recorrido hasta un extintor no supere los 15 m. Estos se situarán verticalmente, próximos a las salidas de evacuación o en los pasillos colocados sobre soportes fijados a los paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede como máximo a una altura de 1.70 metros medidos sobre el suelo.

El emplazamiento de los extintores en las distintas dependencias se especifica en los planos adjuntos conforme a la tabla siguiente:

Tipo extintor	Nº extintores	Situación	Eficacia
Polvo seco	5	Playa / piscina	21A-113B
Polvo seco	1	Almacén 1	21A-113B
Polvo seco	1	Recepción	21A-113B
Polvo seco	2	Salón	21A-113B
Polvo seco	5	Pabellón	21A-113B
Polvo seco	1	Cuarto eléctrico	21A-113B
CO ₂	1	Cuarto eléctrico	89B

Instalación de alerta.

Tiene como finalidad la transmisión de una señal diferenciada desde el puesto de control. Éste permitirá el conocimiento de un incendio por parte del personal del establecimiento y de los clientes.

La señal será visible mediante un elemento óptico-luminoso cuando el nivel de ruido en la zona donde esté ubicada supere los 60 dB (A).

La señal acústica y óptica emitida, será percibida en el sector de incendios donde esté instalada. Dispondrá de dos fuentes de alimentación. La principal será la red general del edificio y la segunda específica para esta instalación o común con otras instalaciones de protección contra incendios.

Todo esto estará controlado por una central dispuesta en recepción.

Pulsadores de alarma.

El establecimiento dispondrá en su totalidad de servicios de pulsadores de alarma cuya finalidad es la transmisión de una señal a un puesto de control centralizado y permanentemente vigilado.

Se situarán de forma visible y accesible con mecanismo tal que impida su activación de forma involuntaria. La distribución de los pulsadores viene reflejada en los planos anexos.





La distancia entre un pulsador y su más próximo no será superior a 25m. La alimentación y control se realizará mediante la central dispuesta en conserjería.

Bocas de incendio equipadas.

Se proyectan Bocas de Incendio Equipadas en todo el recinto de 25 mm. La distribución viene indicada en los planos de instalaciones de sistemas contra incendio.

La instalación estará compuesta de :

- Boca de Incendio Equipada
- Red de tubería
- Fuente de abastecimiento de agua compuesta por un depósito.

Las bocas de incendio están equipadas con los siguientes elementos:

- Lanza resistente a la corrosión que irá dotada de boquilla con accionamiento para conseguir un caudal de 3.3 l/s, con una presión dinámica en punta de lanza mínima de 3,5 Kg/cm² y máxima de 5 Kg/cm², y con sistema de apertura y cierre de la boquilla.
- Manguera con una longitud máxima de 20 metros.
- Racor tipo "Barcelona".
- Manómetro con lectura de cero hasta la presión máxima.
- Válvula resistente a la corrosión y oxidación.
- Soporte para manguera.
- Armario para alojar todo lo anterior, con tapa de cristal y pegatina de "Rompase en caso de incendio"

El aljibe de agua dispondrá de boya o mecanismo similar de tal forma que se garantice una reserva de agua mínima que permita el funcionamiento de dos BIE durante una hora, que para el caudal previsto será de 12 m³ de agua.

CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Se considera para el cálculo la hipótesis de funcionamiento de las dos BIE hidráulicamente más desfavorable durante 1 hora obteniendo:

Caudal demandado:

$$Q = 1.6 \text{ l/s} \times 2 = 3.2 \text{ l/s} = 192 \text{ l/min} = 11520 \text{ m}^3/\text{h}$$





Longitud de la tubería BIEs más desfavorables:

Tipo tubería	Longitud	Perdida de carga	P.c. total
3"	0 m	0.00074 m.c.a./m	0.0000m.c.a
2 ½"	2 m	0.00180m.c.a./m	0.0036m.c.a
2"	35 m	0.00650m.c.a./m	0.2270m.c.a
1 ½"	32 m	0.02000m.c.a./m	0.6400 m.c.a
1"	12 m	0.14600m.c.a./m	1.7520m.c.a
TOTAL			2.6226 m.c.a

Accesorios:

Tipo accesorio	Und.	Diámetro	Long. equivalente	Total	P.c. total
Codo 90°	0	2 ½"	2.01 m	0 m	0.0000 m.c.a
Codo 90°	2	2"	1.71 m	3.42 m	0.0222m.c.a
Codo 90°	2	1 ½"	1.32 m	2.64 m	0.0528m.c.a
Codo 90°	1	1"	0.76 m	0.76 m	0.1109 m.c.a
Te	1	2 ½"	6,2 m	6,2 m	0.0111 m.c.a
Te	2	2"	5 m	10 m	0.0650 m.c.a
Te	2	1 ½"	4.6 m	9.2 m	0.1840 m.c.a
TOTAL					0.446 m.c.a

Altura máxima de impulsión: 6 metros

Cálculo del diámetro de la tubería:

(Se selecciona una velocidad de $v = 3.5$ m/s)

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.0032}{\pi \times 3.5}} = 0,034 \text{ m} = 3.4 \text{ cm}$$

Por lo que se adopta tubería de:

- 2 ½" en la salida del grupo y distribución general
- 2" en la distribución general
- 1 ½" en la red de distribución a dos BIEs.
- 1" en las derivaciones a una BIEs

Las pérdidas de carga se han establecido como:

$$p = \frac{6.05 \times 10^5}{C^{1.85} \times d^{4.87}} \times L \times Q^{1.85}$$





Siendo:

P	perdida de carga en el tubo, en bares
Q	caudal que pasa por el tubo, en litros por minuto
d	diámetro interior del tubo, en milímetros
C	constante para el tipo y condición del tubo (para acero galvanizado $C=120$)
L	longitud equivalente de tubo y accesorios, en metros

Perdida de carga en tubería y accesorios: 3.068m.c.a

La altura manométrica del equipo será:

$$H_{\text{man}} = \Sigma_{P.C.\text{tuber}} + \Sigma_{p.\text{en punta}} + \Sigma_{\text{alt.geom}} = 3.068\text{m.c.a} + 20\text{ m.c.a} + 6\text{ m} = \mathbf{29.068\text{m.c.a}}$$

Sistema de abastecimiento de agua. Grupo de Presión.

El sistema de abastecimiento de agua y el grupo de presión cumplirá lo establecido en la norma UNE 23-500-90. Además la empresa fabricante del grupo de presión certificará que el conjunto del grupo, los puntos de trabajo y las curvas características de las bombas cumplen con lo especificado en dicha norma.

Para el abastecimiento de las Bocas de Incendio Equipadas dispone el edificio de un depósito exclusivo para el sistema de extinción con capacidad de reserva de 12 m³

El grupo de presión estará en carga, siendo la tubería de aspiración de un diámetro nominal no inferior a DN50, por lo que la velocidad no debe superar los 1,8 m/s. Así mismo el grupo de presión llevará incorporado un colector de pruebas con caudalímetro para realizar las comprobaciones y las operaciones de mantenimiento establecidas.

La alimentación eléctrica del grupo de presión será independiente de cualquier otra línea y con un interruptor exclusivo que será convenientemente señalizado.

Para el cálculo de la potencia del grupo de presión se considera los siguientes factores:

Caudal demandado: $Q = 12\text{ m}^3/\text{h}$

Altura manométrica mínima: $H_{\text{man}} = 30.00\text{ m.c.a}$

Para las características calculadas según tablas de las construcciones comerciales obtenemos:





Potencia bomba principal: 5.5 KW

Potencia bomba jockey: 2.2 KW

Caudal: 12 m³/h

Altura nominal: 50 m.c.a.

III.8.- INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS.

Se da cuenta en este apartado del cumplimiento en lo establecido en el documento básico SI 5 del Código Técnico de la Edificación, considerando que en el entorno del edificio se cumple que:

- Los viales de acceso hasta el local disponen de un ancho mínimo de 3.5 m
- La altura libre o gálibo del entorno es mayor o igual a 4.5 m
- La capacidad portante del vial es superior a 20KN/m² al tratarse de firme de tierra con aglomerado asfáltico.
- Se dispone de 2 vías de acceso alternativas que cumple lo establecido en los puntos anteriores.
- La accesibilidad por la fachada es total y con elementos de fachada que no dificultan la accesibilidad al interior

III.9.- COMPORTAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

A continuación se detallan la resistencia de los diferentes elementos constructivos y que son conforme a lo indicado en el proyecto de ejecución de arquitectura.

Elementos	Exigido	Proyectado
RESISTENCIA AL FUEGO		
Elementos estructurales en plantas sobre rasante	R-60	R-90
Gimnasio estructura cubierta ligera	R-30	R-60

La resistencia proyectada para la estructura de cubiertas ligeras se conseguirá por la aplicación de recubrimientos que garanticen la estabilidad para el tiempo proyectado mediante pinturas, recubrimientos, morteros o fibras que garanticen la resistencia y estabilidad exigida con productos certificados por una entidad reconocida.





III.10.- DATOS COMPLEMENTARIOS

Por el técnico que suscribe se facilitarán tanto a los Organismos Oficiales competentes como a los facultativos implicados, cuantos datos sean necesarios para una mejor interpretación de lo descrito en este anexo.

Fuerteventura, octubre 2012

El Arquitecto

Daniel Padrón Hernández
Colegiado N°2597 COAC



ANEXO IV

FONTANERÍA-SANEAMIENTO Y ACS



ANEXO IV

FONTANERÍA, SANEAMIENTO Y ACS

CAPÍTULO 1. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

IV.1.- INTRODUCCIÓN.

El suministro de agua del centro, se ha optado por el sistema de aportación de presión a la red interior por medio de bombas centrífugas accionadas por motor eléctrico y con caudal fijo, que la tomarán previamente de un depósito de almacenaje y reserva y éste de la red pública de suministro.

En cuanto al agua caliente sanitaria, se dispondrá de un sistema de calentamiento del agua, por medio de placas solares detallado en los apartados correspondientes del presente anexo, en el que se describe el sistema así como su justificación.

El saneamiento del edificio se realizará por gravedad en una parte y bombeado en aquellas partes en que las cotas del terreno así lo requieran y de ahí a la red de saneamiento público. Se prevé redes separadas de pluviales y fecales, diseñándose los sistemas de acuerdo con la normativa vigente.

IV.2.- SUMINISTRO.

El abastecimiento de agua del edificio se realizará desde la red pública perteneciente a la empresa de suministro de la zona. Cumplirá lo establecido en el punto 2.1.1 del documento DB-HS 4 del código técnico en cuanto a calidad del agua.

IV.3.- CONSIDERACIONES SOBRE EL DIMENSIONAMIENTO.

Los cálculos de los distintos elementos de la instalación se realizarán con una previsión de caudal en función de los caudales mínimos instantáneos de los aparatos instalados en el edificio y aplicando los coeficientes reductores correspondientes para obtener el caudal máximo instantáneo, que se utilizará como base para los distintos cálculos que se encuentran reflejados en el capítulo de cálculos del presente anexo.





IV.4.- CLASIFICACIÓN DE LOS SUMINISTROS.

Se clasifican los suministros, por la cuantía del caudal instalado siendo este caudal la suma de los caudales instantáneos mínimos de todos los aparatos instalados en el edificio, obteniendo el siguiente resultado:

Local	Caudal l/s
Establecimiento deportivo	1.29

IV.5.- ACOMETIDA.

Enlazará la red de distribución con la instalación interior. La instalación se realizará por la empresa suministradora. Se dispondrá de una sola acometida. Estará constituida por los siguientes elementos:

Toma:

Se realizará sobre la tubería de distribución sirviendo de enlace entre la red de distribución y la acometida. Esta toma se realizará de tal forma que la tubería de la red de distribución no quede sin servicio.

Válvula de registro:

Se situará en una arqueta identificada en el exterior del edificio, en la vía pública y permitirá el cierre del suministro al complejo. La arqueta tendrá las dimensiones suficientes para poder cambiar o manipular la válvula con holgura.

Válvula de paso:

Será la unión de la acometida con la instalación interior general, esta válvula se situará en el armario en fachada exterior específico para este fin donde se encuentra el contador general y que así viene reflejado en los planos adjuntos. El tubo de unión de la válvula de registro con la válvula de paso atravesará el muro de cerramiento del edificio por un pasamuros provistos de juntas estancas a 1 atm, permitiendo así la libre dilatación del tubo.

Si la empresa suministradora lo estimara oportuno esta válvula será precintada, permitiendo bajo la responsabilidad de los representantes o propietarios del edificio cerrarse para dejar sin suministro el interior del edificio.

En las instalaciones que se proyectan la válvula de paso será de esfera, de latón cromado y de 25 mm de diámetro.





Válvula de ventosa:

Se situará sobre la tubería junto a la válvula de paso y tiene por finalidad eliminar el posible aire existente en la red y evitar su paso por el contador.

Contador general:

Es el aparato de medida del consumo de agua y será de un sistema y modelo aprobado por cualquiera de los Estados miembros de la Unión Europea. Deberá ser verificado por laboratorio oficial y precintado. Irá alojado en armario en fachada exterior específico para este fin situado lo más próximo posible a la válvula de paso, será de acceso libre y accesible desde el exterior. A continuación de este contador se instalará una te con tapón para verificación de contador sin necesidad de desmontaje.

Válvula de contador:

Es una llave de paso posterior al contador para poder verificarlo o para cierre por avería en el resto de la instalación.

Filtro general:

Este filtro se instalará a continuación de la llave de corte general, en un lugar que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento, y tendrá la misión de retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones.

Será de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable.

IV.6.- INSTALACIÓN DE ALIMENTACIÓN GENERAL.

Será una prolongación de la acometida hasta el depósito de almacenamiento y constará de los siguientes elementos:

Válvula de retención general

Evitará retornos posibles de la red interior hacia la red pública, permitiendo el paso hacia el interior del complejo.





Tubería general

Conducirá el agua desde el contador general hasta el depósito de reserva y almacenamiento. Irá, a ser posible, visible en todo su recorrido y discurrirá por zonas de uso común. De existir inconvenientes constructivos, será envainada en un tubo estanco de material plástico, recubierto de hormigón para darle resistencia mecánica. La vaina será de un diámetro al menos dos veces superior al tubo de alimentación y dispondrá de registros en sus extremos y cambios de dirección que permita la inspección y control de posibles fugas.

Válvula de paso general

Permitirá el corte de entrada de agua al depósito.

Válvula de flotador

Controlará el nivel de llenado del depósito, que sólo permitirá un máximo de llenado, dejando libre de agua los últimos 300 mm de la altura total del depósito.

IV.7.- DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO.

Para disponer de una reserva de agua en caso de corte de suministro por parte de la empresa suministradora, se dispondrá de depósitos, que deberá cumplir tanto en su construcción como en su conexionado con lo establecido por las normas vigentes.

El depósito que se dispone tiene una capacidad de al menos 15 m³. Su construcción está realizada sobre rasante y su acceso está a 0.2 metros por encima de la parte más alta del depósito. Los materiales empleados no alterarán las características químicas del agua, se deberá comprobar que dispone en su construcción con hormigón armado e impermeabilizado en su totalidad.

Dispondrá el depósito de rebosadero de un diámetro de al menos 50 mm que no quedará conectado al albañal, sino a través de un registro que permita la inspección y la constatación del paso del agua, asimismo dispondrá de un tubo de ventilación con filtros adecuados para impedir el paso de cualquier elemento al interior. La acometida de agua del aljibe se realizará 40 milímetros por encima del nivel máximo de agua y por lo tanto por encima de la boca del aliviadero. El nivel máximo y mínimo del depósito será detectado por un dispositivo adecuado, el cual estará conectado al cuadro eléctrico del grupo de elevación sirviendo de protección a éste.





IV.8.- GRUPO DE SOBRE ELEVACIÓN.

Para garantizar el suministro de agua, además de garantizar los caudales y presiones necesarias, en las instalaciones que se proyectan se prevé la instalación de un grupo de sobrepresión.

Se situará en el cuarto de instalaciones del edificio, y estará compuesto por bombas verticales con depósito de presión para proporcionar la presión y caudal ajustado a la demanda de cada momento.

La aspiración del grupo estará conectada al depósito acumulador.

La puesta en marcha o paro del grupo estará regulado por presostatos, manteniendo la presión de funcionamiento entre los valores máximos y mínimos que se determinen, garantizando así el funcionamiento de todos los aparatos instalados.

El interruptor de nivel máximo y mínimo del depósito controlará como mecanismo de protección al grupo de presión, no permitiendo su funcionamiento cuando el nivel del agua alcance el mínimo establecido.

En las instalaciones que se proyectan el grupo de sobre elevación estará formado por dos electrobombas que funcionarán en cascada y de forma alternada del tipo centrífugo, haciendo una de ellas la función de reserva, autocebante, con cuerpo de bomba en hierro de fundición gris, con eje de bomba y turbinas en acero inoxidable, motor monofásico 230 V con grado de protección IP 54 mínimo.

Los diferentes cálculos de los grupos de presión vienen reflejados en el capítulo de cálculo del presente anexo.

IV.9.- DERIVACIÓN A RECEPTORES.

Las derivaciones de los receptores partirán de las líneas generales o bien de alguna de las ramificaciones de esta y conectará el receptor correspondiente. Se instalará válvulas de paso en cada local húmedo garantizándose así la sectorización de la instalación, asimismo se instarán válvulas de corte tanto para agua fría como para caliente en los siguientes aparatos: Lavabos, Inodoro y fregadero.

Los diámetros de las derivaciones de los aparatos serán los establecidos en el capítulo de cálculos.

IV.9.1.- DISPOSICIONES RELATIVAS A LOS APARATOS.

En todos los recipientes y aparatos que de forma usual se alimentan directamente de la distribución de agua, el nivel inferior de la llegada de agua debe





verter libremente al menos a 20 mm por encima del borde superior del recipiente, por tanto no se permite la alimentación por la parte inferior del recipiente, asimismo no se permite tirar o dejar caer en un recipiente la extremidad libre de las prolongaciones, ya sean flexibles o rígidas conectadas a la distribución pública.

Las duchas de mano, cuya extremidad libre pueda caer accidentalmente en la bañera, estarán provistas de un dispositivo antirretorno, aceptado por la Administración competente.

Las cubetas de los inodoros no podrán ser alimentadas con agua de la distribución pública más que por medio de depósitos o válvulas de descargas, situándose esta última como mínimo a 200 milímetros por encima del borde superior de las cubetas, además estarán provistas de dispositivo de aspiración de aire destinado a impedir retornos de agua. La sección de paso de aire a través de las válvulas de aspiración no podrá en ningún punto ser inferior a un centímetro cuadrado y deberá estar siempre libre.

IV.10.- AGUA CALIENTE SANITARIA EN INTERIORES.

El suministro de agua caliente en el interior del edificio se realizará mediante sistema de placas solares planas e inter acumulador. Su instalación cumplirá con lo establecido por el Reglamento de Instalaciones Térmicas y por El DB-HE4 del Código Técnico de la edificación. Su estudio queda reflejado en los apartados correspondientes del presente anexo.

La instalación de acumuladores será en las zonas especificadas en los planos de instalaciones con las válvulas de corte correspondientes, conectando la entrada desde la derivación individual o desde un ramal de éste. Los diámetros de las tuberías serán las especificadas en el capítulo de cálculos y planos.

IV.11.- EVACUACIÓN DE AGUAS.

Se dispondrá de redes de evacuación para aguas residuales y pluviales. Las aguas residuales se recogerán desde los aparatos sanitarios de cada una de las plantas hasta la red de saneamiento del centro y de esta hasta la depuradora del centro. Las aguas pluviales se recogerán desde las azoteas y patios por canalones hasta verter al exterior del edificio. Los recorridos con sus diámetros de ambas redes vienen especificados en los planos correspondientes. Su instalación atenderá a lo especificado en el presente proyecto y cumplirán lo establecido por el documento DB-HS5 del código Técnico y las Normas Técnicas de la Edificación NTE-ISS, asimismo se cumplirá con lo establecido por las Ordenanzas Municipales





y Sanitarias vigentes. Las características del sistema de desagües se expresan a continuación:

- Se instalará sistema separativo para aguas pluviales y aguas residuales, el primero verterá a pozo de drenaje u otro punto donde establezcan los servicios municipales.
- Los aparatos sanitarios se agruparán alrededor de la bajante, quedando los inodoros a una distancia máxima de un metro de ésta y conectándolo directamente a la bajante.
- El desagüe de lavabos se realizará con sifón individual.
- El resto de aparatos se realizará con bote sifónico no quedando este a una distancia mayor de dos metros del bajante. Asimismo la distancia del aparato más alejado al bote sifónico no será mayor de 3 metros.
- Se preverán arquetas en la red enterrada y registros en la red suspendida en los pies de los bajantes, encuentros de colectores y en general en todos los puntos de la red en los que se pudiera producir atascos. La conducción entre registros o arquetas será de tramos rectos y pendiente uniforme.
- Todas las bajantes quedarán ventiladas, por su extremo superior o mediante conducto de igual diámetro con abertura en lugar adecuado.
- La acometida a la red de alcantarillado se hará según NTE-ISA y ateniendo a las Ordenanzas y Reglamentos locales.





CAPÍTULO 2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

IV.12.- INTRODUCCIÓN.

La realización de los cálculos se basa en lo establecido por el Documento Básico DB HS 4 sobre Suministro de Agua así como por lo establecido por el Documento Básico DB HS 5 sobre Evacuación de Agua del Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, por lo establecido en la Orden de la Consejería de Industria y Comercio y Nuevas Tecnologías del Gobierno de Canarias referente a las instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios, así como a las normas particulares de la empresa suministradora.

IV.13.- BASES DEL CÁLCULO.

Para el cálculo de las instalaciones interiores y acometidas se le atribuye a cada uno de los aparatos unos caudales mínimos instantáneos.

Los caudales instantáneos mínimos de los aparatos serán los siguientes:

Aparato	Caudal agua fría dm ³ /s	Caudal agua caliente dm ³ /s
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10





Aparato	Caudal agua fría dm ³ /s	Caudal agua caliente dm ³ /s
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

El número de aparatos instalados y los caudales instalados “Qi” en el edificio son los expresados en las tablas siguientes, así mismo y en función de los caudales correspondientes a los aparatos instalados y al coeficiente de simultaneidad en su uso, se relacionan los caudales máximos instantáneos en litros por segundo para el edificio, siendo las ecuaciones que las relaciona las que se expresan a continuación.

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n - 1}} \quad Q_{\max} = K_v \cdot Q_i$$

Siendo:

Qi= Caudal instalado l/s

Q_{max}= Caudal máximo probable l/s

Kv= Coeficiente de simultaneidad

n= N° de aparatos instalados

N_i= N° de suministros iguales

Aplicando las ecuaciones anteriores obtenemos los resultados expresados en las siguientes tablas:

caudal instantáneo l/s	0,10	0,10	0,10	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20	0,15	0,15					
Local	Lavabo	Bidé	Inodoro	Bañera	Ducha	Urinario	Lavadero	Lavadora	Lavavajillas	toma agua	n	Ni	Caudal l/s Qi	Kv	Qmax
Centro deportivo	8	0	6	0	17	2	0	0	0	0	33		7,32	0,18	1,29

El caudal máximo previsible será por tanto la suma de los caudales máximos previsible afectados por un coeficiente de simultaneidad, ya que en condiciones normales no se presentará en el mismo instante la demanda máxima en todas ellas.

El coeficiente de simultaneidad K_e que se emplea es:





$$k_e = \frac{19 + N}{10 \cdot (N + 1)}$$

Siendo N el número de suministros que dependen de la misma acometida, al tratarse de un solo suministro K_e es 1.

El caudal máximo del edificio será: calculará teniendo en cuenta el caudal máximo medio del conjunto \overline{Q}_{\max} y vendrá determinado por:

$$Q_{\max .e} = K_e \cdot N \cdot \overline{Q}_{\max}$$

$$Q_{\max .e} = 1 \cdot 1 \cdot 1.29 = 1,29 \frac{l}{s}$$

Estos valores servirán de base de cálculo para el dimensionado de los distintos elementos de la instalación.

IV.14.- DIMENSIONADO DE TUBERÍAS Y CONTADORES.

Conforme a las Normas de las Instalaciones Internas de Agua en Edificios, se procede al dimensionado de las tuberías de la instalación.

IV.14.1.- DIMENSIONADO DE ACOMETIDA.

Cuando el suministro se efectúa a través de un depósito de modo que el abastecimiento vierta al mismo y el usuario disponga de medios propios de elevación, serán éstos los que deberán ser dimensionados de acuerdo con los caudales máximos, por lo tanto la acometida podrá ser menor, dimensionándola en función de la capacidad de los depósitos de reserva de acuerdo con el caudal medio en lugar del máximo, por lo que al efectuarse el suministro a través de un depósito y teniendo en cuenta los caudales medios, el dimensionado de la acometida viene expresado en la tabla siguiente. La tubería será de polietileno PE 50 a 16 Kg/cm² irá canalizada mediante tubo flexible corrugado liso en su interior. La tubería cumplirá con las normas UNE 53381 y UNE 53131, las características son las siguientes:

Instalación	Long.	Material	Ø Nominal	Ø Inter.	Ø Canalización
Acometida	65 m	PE-R a PN=16 Kg/cm ²	32 mm	26.2 mm	40 mm





IV.14.2.- DIMENSIONADO DEL TUBO DE ALIMENTACIÓN.

En el proyecto que nos ocupa los tubos de alimentación tendrán dimensiones mínimas al quedar unido la válvula de paso con el contador general, intercalando entre estos los elementos y accesorios necesarios para su conexión. La tubería será de polietileno PE 50 a 16 Kg/cm² irá canalizada mediante tubo flexible corrugado liso en su interior en el caso de ir empotrado. La tubería cumplirá con las normas UNE 53381 y UNE 53131, las características son las siguientes:

Instalación	Longitud	Material	Diámetro
Tubo de alimentación	1 m	PE-R PN=16 Kg/cm ²	32 mm

IV.14.3.- CONTADOR GENERAL.

El contador general irá instalado en fachada en el límite de la parcela en armario previsto para tal fin y de acuerdo con las normas de la compañía suministradora. Este contador tendrá un diámetro de 25 mm. El suministro vierte en el depósito de almacenamiento, dimensionando también la válvula de paso reducido y la válvula de paso total.

Las pérdidas de carga en los contadores generales vienen expresadas según la siguiente ecuación:

$$J_c = 10 * \left(\frac{Q_s}{Q_{\max \cot}} \right)^2$$

Siendo:

J_c = pérdida de carga en el contador en m.c.a.

Q_s = ΣQ_{\max} con un coef. Seguridad de 15%

$Q_{\max \cot}$ = caudal máximo del contador

Considerando un contador de 25 mm cuyo caudal nominal del contador es de 3.5 m³/h y el caudal máximo es el doble del nominal obtenemos por tanto que:

$$J_c = 10 * \left(\frac{1.48}{1.94} \right)^2 = 5.82 \text{ m.c.a.}$$

Considerando las pérdidas como aceptables se dimensionan los siguientes elementos:

Diámetro del Contadores Generales = 25 mm.





Diámetro de la válvula de paso total = 20mm.

IV.15.- DIMENSIONADO DE RED INTERNA DE DISTRIBUCIÓN.

Se dimensionan en función del tipo de suministro, al tipo de tubería y a la longitud de ésta, proyectando la red como mínimo con lo establecido en DB-HS4, cumpliendo los tubos lo que determina la norma UNE 53415 con las características expresadas en las tablas de cálculos. Se representan a continuación aquellos datos más representativos y sobre todo aquellos tramos más desfavorables. En cuanto a las pérdidas de carga en accesorios, se tomarán como longitudes equivalentes a los tramos diseñados.

Tanto para agua caliente sanitaria como para agua fría, se siguen los mismos criterios de cálculo.

Los métodos de cálculos empleados son los siguientes:

- Para tramos interiores a un suministro, se aplican las siguientes expresiones:

$$k_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha \times (0,035 + 0,035 \times \log(\log n)); \quad Q_{\max} = k_v \cdot \sum Q$$

Donde:

k_v = Coeficiente de simultaneidad.
 n = Número de aparatos instalados.
 α = Factor corrector que depende del uso del edificio.
 Q_{\max} = Caudal máximo previsible (l/s).
 $\sum Q$ = Suma del caudal instantáneo mínimo de los aparatos instalados (l/s).

- Para tramos que alimentan a grupos de suministros, se utilizan estas otras expresiones:

$$k_e = \frac{19 + N}{10 \cdot (N + 1)}; \quad Q_{\max.e} = k_e \cdot \sum Q_{\max}$$

Donde:

k_e = Coeficiente de simultaneidad para un grupo de suministros.
 N = Número de suministros.
 $Q_{\max.e}$ = Caudal máximo previsible del grupo de suministros (l/s).
 $\sum Q_{\max}$ = Suma del caudal máximo previsible de los suministros instalados (l/s).

Cada uno de los métodos analizados en los siguientes apartados nos permite calcular el diámetro interior de la conducción. De los diámetros calculados por cada método, elegiremos el mayor, y a partir de él, seleccionaremos el diámetro comercial que más se aproxime.





Obtenemos el diámetro interior basándonos en la ecuación de la continuidad de un líquido, y fijando una velocidad de hipótesis comprendida entre 0,5 y 2 m/s, según las condiciones de cada tramo. De este modo, aplicamos la siguiente expresión:

$$Q = V \cdot S \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4000 \cdot Q}{\pi \cdot V}}$$

Donde:

Q= Caudal máximo previsible (l/s)
 V= Velocidad de hipótesis (m/s)
 D= Diámetro interior (mm)

El valor de pérdida de carga lineal, se calcula utilizando la fórmula de pérdida de carga de PRANDTL-COLEBROOK, la cual determina el diámetro interior de la conducción:

$$V = -2\sqrt{2gD \cdot I} \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71D} + \frac{2'51\nu}{D\sqrt{2gD \cdot I}} \right)$$

Donde:

V= Velocidad del agua, en m/s
 D= Diámetro interior de la tubería, en m
 I= Pérdida de carga lineal, en m/m
 k_a= Rugosidad uniforme equivalente, en m
 ν= Viscosidad cinemática del fluido, en m²/s
 g= Aceleración de la gravedad, en m²/s

Basándonos de nuevo en la ecuación de la continuidad de un líquido, despejando la velocidad, y tomando el diámetro interior correspondiente a la conducción adoptada, determinamos la velocidad de circulación del agua:

$$V = \frac{4000 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Donde:

V= Velocidad de circulación del agua (m/s)
 Q= Caudal máximo previsible (l/s)
 D= Diámetro interior del tubo elegido (mm)

Las pérdidas de carga lineales, o unitarias, se basa de nuevo en la fórmula de PRANDTL-COLEBROOK, ya explicada en apartados anteriores.

La pérdida total de carga que se produce en el tramo vendrá determinada por la siguiente ecuación:





$$J_T = J_U \cdot (L + L_{eq}) + \Delta H$$

Donde:

J_T = Pérdida de carga total en el tramo, en m.c.a.
 J_U = Pérdida de carga unitaria, en m.c.a./m
 L = Longitud del tramo, en metros
 L_{eq} = Longitud equivalente de los accesorios del tramo, en metros.
 ΔH = Diferencia de cotas, en metros

Para determinar la longitud equivalente en accesorios, utilizamos la relación L/D (longitud equivalente/diámetro interior). Para cada tipo de accesorio consideramos la siguientes relaciones L/D:

Accesorio	L/D
Codo a 90°	45
Codo a 45°	18
Curva a 180°	150
Curva a 90°	18
Curva a 45°	9
Te Paso directo	16
Te Derivación	40
Cruz	50

IV.16.- DIMENSIONADO DERIVACIONES.

Se dimensionan en función del tipo de suministro, al tipo de tubería y en función de la temperatura de trabajo, proyectando las derivaciones como mínimo con lo establecido en DB-HS4, cumpliendo los tubos lo que determina la norma UNE 53415 con las características expresadas en la siguiente tabla:

Instalación	Material	Ø _{max} Agua fría	Ø _{max} Agua caliente
Red general	PP/PEX	40 mm	40 mm
Red Fuxores	PP/PEX	40 mm	--

IV.17.- DIMENSIONADO DERIVACIÓN DE LOS APARATOS RECEPTORES.

Los diámetros de las derivaciones de los aparatos cumplirán como mínimo lo establecido en DB-HS4, cumpliendo los tubos lo que determina la norma UNE 53415 y corresponderán con los diámetros expresados en la siguiente tabla:

Derivación	Material	Agua fría	Agua caliente
		Øext (mm)	Øext (mm)
Lavamanos	PEX serie 5	16	16





Lavabo	PEX serie 5	16	16
Ducha	PEX serie 5	16	20
Bañera de 1,40 m o más	PEX serie 5	20	20
Bañera de menos de 1,40 m	PEX serie 5	20	20
Inodoro con cisterna	PEX serie 5	16	--
Urinaros con grifo temporizado	PEX serie 5	16	--
Urinaros con cisterna (c/u)	PEX serie 5	16	--
Fregadero doméstico	PEX serie 5	16	16
Fregadero industrial	PEX serie 5	20	20
Lavavajillas industrial (20 servicios)	PEX serie 5	20	--
Lavadero	PEX serie 5	16	16
Grifo aislado	PEX serie 5	16	--
Vertedero	PEX serie 5	20	--

IV.18.- AISLAMIENTO TÉRMICO

El espesor del aislamiento de las conducciones de agua caliente, tanto en la ida como en el retorno si procede, se dimensiona de acuerdo a lo indicado en el apartado 1.242.1 de la IT 1 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), que será:

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior	Tª máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios.

Diámetro exterior	Tª máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D ≤ 35	35	35	40
35 < D ≤ 60	40	40	50
60 < D ≤ 90	40	40	50
90 < D ≤ 140	40	50	60





140 < D	45	50	60
---------	----	----	----

IV.19.-DIMENSIONADO DE GRUPO DE ELEVACIÓN

Para la elección del tipo de bombas a instalar, se considera lo establecido en DB-HS4, por lo que los valores del caudal suministrado por la bomba en el límite más alto de presión se refleja en la tabla siguiente considerando los tipos medios de suministros indicados:

Concepto	Dato
Número de suministros	1
Caudal mínimo de la bomba	1.29 l/min

Para el cálculo de la presión necesaria de la instalación se tendrá en cuenta el punto de consumo más elevado, la altura de aspiración, altura manométrica y pérdidas de carga en tuberías y accesorios.

Los valores necesarios para el cálculo de las distintas presiones se muestran a continuación:

Ha	Altura de aspiración
Hma	Altura manométrica de aspiración
Hi	Altura de impulsión
Hmi	Altura manométrica de impulsión
Ja	Pérdidas de carga en tubería de aspiración
Ji	Pérdidas de carga en tubería del grupo en impulsión
J _{TC}	Perdidas de carga en el tubo conexión con centralización
J _C	Perdidas de carga en el contador individual
J _{TM}	Perdidas de carga en el tubo ascendente
J _{TD}	Perdidas de carga en el tubo derivación particular
Pr	Presión requerida en aparatos domésticos
Pa	Presión de arranque de la bomba
Pp	Presión de parada de la bomba
Dp	Diferencia de presión entre arranque y paro
Le	Longitud equivalente de los accesorios





Las pérdidas de carga unitaria en las tuberías se calcularán teniendo en cuenta la ecuación de Hazen Williams:

Tubería de aspiración:

Se considera que:

- La pérdida de carga por rozamiento será menor del 15% de la altura manométrica total para cualquier longitud de recorrido.
- La velocidad máxima del agua no será mayor de 1.5 m/s.
- Se considera una bomba trabajando alternativamente.

Tubería de impulsión:

Se considera que:

- La pérdida de carga por rozamiento será menor del 25% de la altura manométrica total para recorridos de hasta 100 m y menor del 65% en recorridos de más de 100 m de longitud.
- La velocidad máxima del agua será menor o igual de 1.5 m/s con objeto de evitar ruidos, desgastes excesivos de las tuberías y golpes de ariete, aunque recomendaciones técnicas para desniveles de presión de hasta 10 m desde el depósito de presión y la altura máxima se recomienda una velocidad entre 0.6 y 1 m/s.
- Para el cálculo de las pérdidas en la tubería de impulsión y debido a las ramificaciones que ésta contiene, se considera un consumo en la vivienda más alejada hidráulicamente del grupo de presión, considerando que las pérdidas intermedias serán siempre menores.
- Dado el número de derivaciones de la tubería de impulsión, se adopta una pérdida de carga en accesorios equivalente al 25 % en los tramos de tubería.

Según lo expuesto se obtiene los siguientes resultados:

Concepto	Dato
Altura geométrica máxima	4 m
Sobrepresión máxima	10 m.c.a
Altura de aspiración	0 m.c.a.
Altura manométrica:	14,0 m.c.a





En previsión de evitar sobrecargas del motor se proyecta grupos de presión formado por dos electrobombas funcionando de forma alterna y en cascada, además se dispondrá de dos redes separadas, una para los fluxores y la otra para el resto de aparatos, de esta forma se garantiza la continuidad y presión del suministro en todos los receptores. Los grupos serán de las siguientes características:

Red General

- Bomba centrífuga monobloc.
- Capacidad equipo de presión:
 $Q = 6 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 15 \text{ m.c.a.}$
- Potencia Nominal $\rightarrow 1.8 \text{ kW}$
- Motor eléctrico $\rightarrow 230 \text{ V } 50\text{Hz}$
- Protección IP-54
- Conexiones aspiración $\rightarrow 1.5''$
- Conexiones impulsión $\rightarrow 2''$

Red Fluxores

- Bomba centrífuga monobloc.
- Capacidad equipo de presión:
 $Q = 15 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 10 \text{ m.c.a.}$
- Potencia Nominal $\rightarrow 2.4 \text{ kW}$
- Motor eléctrico $\rightarrow 230 \text{ V } 50\text{Hz}$
- Protección IP-54
- Conexiones aspiración $\rightarrow 1.5''$
- Conexiones impulsión $\rightarrow 2''$

IV.20.- CAPACIDAD DEL DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO.

Considerando un número de usuarios de 100 y un consumo de 50 l por persona y teniendo en cuenta los suministros previstos el volumen del depósito se calcula para una autonomía suficiente en caso de falta de suministro de la red pública por avería o escasez de agua de 3 días.

DEPOSITO DE ALMACENAMIENTO	CAPACIDAD
Establecimiento	15 m ³

IV.21.- DIMENSIONADO DE RED DE SANEAMIENTO.

IV.21.1- BASES DEL CÁLCULO





- La evacuación de líquidos de un edificio está directamente relacionado con los consumos simultáneos de la instalación de agua del mismo.
- Otro de los aspectos que influyen en esta evacuación es la forma en que se produzca, directo desde el grifo o acumulada en aparato con descarga masiva.
- Se estimarán primero las descargas por aparatos. A continuación se calculará las descargas por dependencias húmedas hacia el bote sifónico y seguidamente la descarga de éste hacia el bajante. Las descargas de los inodoros serán individuales hacia los bajantes. Una vez se conozcan los caudales a evacuar por dependencias húmedas que desagüen a un mismo bajante, se calculará éste, las arquetas y los colectores generales en ese orden.
- Se calcularán los ramales individuales, las descargas de sifones, los bajantes por zonas de aguas negras, los colectores que reciben de los bajantes y los colectores generales.
- Para estos cálculos se tendrán en cuenta las unidades de descargas establecidas en las tablas del DB-HS5 del CTE.
- Los diámetros de cálculos en saneamiento serán tal que la capacidad de llenado máximo de la tubería sea del 70% de su capacidad.
- Se considera para el cálculo que no más de dos aparatos desagüen a la vez en un cuarto húmedo, por lo que para un cuarto de baño con lavabo, inodoro y bañera, elegimos los dos aparatos con las unidades mayores, es decir, la bañera e inodoro.

IV.21.2- CÁLCULOS DE LAS TUBERÍAS DE AGUAS NEGRAS

VÁLVULA Y RAMAL DE SALIDA DE LOS APARATOS

Los diámetros de las válvulas y tubería ramal de salida son los que se especifican en la siguiente tabla, para cada uno de los aparatos que desaguan al bote sifónico o bajante.

Aparato	Ud. descarga	Ø válvulas y ramales
Ducha	3	40 mm
Lavabo	2	40 mm
Inodoro	5	110 mm
Urinario	4	50 mm





UNIDADES DE DESAGÜE A BAJANTE

Las unidades de desagüe para aparatos tipo previstos existentes serán los establecidos en las siguientes tablas:

Aparatos tipo en aseo mayor			
Aparato	Nº unidades	UD desagüe	Total UD desagüe
Lavabo	3	2	6
Inodoro	3	5	15
TOTAL			21

Se dispondrá de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y el bajante según lo establecido en la tabla siguiente:

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente del ramal colector			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Según la tabla anterior se establecen los siguientes diámetros para sus correspondientes aparatos

Ramal Colector	Ø ramal
Bote sifónico Bajante	50 mm
Colector Inodoro	110 mm

Para el resto de descargas se atenderá a los diámetros establecidos en los planos correspondientes adjuntos al proyecto.

BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES





Para el cálculo de los bajantes consideramos que no más de dos baños, comparten un mismo bajante.

Con esta consideración calcularemos los diámetros de los bajantes según lo establecido en la tabla siguiente y reflejada en planos anexos:

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Según la tabla anterior se establecen los siguientes diámetros para los bajantes para los casos más desfavorables.

Bajante	Nº UD asignadas	Ø asignado
Bajantes 2 baños	26	110 mm

COLECTORES HORIZONTALES

En el caso de colectores al que se le une un único bajante, se adopta el mismo diámetro comercial que el obtenido en el bajante de dichas dependencias.

En la unión de varios colectores o bajantes en un mismo punto, se sumaran las unidades de descarga de cada uno de los ramales que llegan a ese punto y se adoptará el diámetro que resulte de la aplicación de la tabla siguiente en función de la pendiente adoptada:

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350





Según la tabla anterior se establecen los siguientes diámetros para los colectores previstos.

Aparatos tipo en aseo mayor			
Aparato	Nº unidades	UD desagüe	Total UD desagüe
Lavabo	3	2	6
Inodoro	2	5	10
Urinario	2	4	8
Ducha	4	3	12
TOTAL			36

Colector	Nº UD asignadas	Ø ramal asignado
Colector baños mayor unidades	36	110 mm

BAJANTE DE AGUAS NEGRAS DE APARATOS DISPERSOS

En los aparatos dispersos situados en zonas concretas del establecimiento para el uso de la actividad, el cálculo de los bajantes se tendrá en cuenta que a cada uno de ellos vierte dos aparatos dispersos, lo que corresponde una unidad de descarga de 18.

Con esta consideración calcularemos los caudales circulantes en los bajantes y posteriormente obtendremos el dimensionado del tubo para una velocidad media de 2 m/seg y sobredimensionando el tubo para que el caudal ocupe un 70% del tubo.

COLECTORES PARTICULARES DE LOS BAJANTES DE APARATOS DISPERSOS

Se adopta el mismo diámetro comercial que el obtenido en el bajante de dichas dependencias.

COLECTORES ENTERRADOS

Se tendrá la misma consideración que para la red colgada, esto es, que en la unión de varios colectores o bajantes en un mismo punto, se sumaran las unidades de descarga de cada uno de los ramales que llegan a ese punto y se adoptará el diámetro que resulte de la aplicación de las tablas anteriores en función de la pendiente adoptada.

VENTILACIÓN DE LOS BAJANTES





La red de ventilación servirá como protección del sello hidráulico del sistema de evacuación de aguas fecales.

En las tuberías verticales y horizontales del sistema de evacuación, el agua fluye en contacto con el aire. Por efecto de la fricción entre agua y aire, éste circula prácticamente a la misma velocidad que el agua.

Cuando, por efecto de la inmisión en el flujo de agua de otro caudal, o por efecto del salto hidráulico, provocado por una disminución de velocidad, se reduce la sección de paso del aire, se produce un aumento brusco de presión que puede repercutir sobre los cierres hidráulicos.

La máxima sobrepresión o depresión que se admite en una red de evacuación ha sido fijada en ± 250 Pa.

Esta diferencia de presión debe ser igual o superior a las pérdidas por rozamiento que se producen por el movimiento del aire en contacto con las superficies interiores de las tuberías.

La pérdida de presión puede ser expresada por la fórmula de Darcy:

$$\Delta p = f \cdot d_a \cdot \frac{L \cdot V^2}{2 \cdot D}$$

Donde:

Δp : es la pérdida de presión por rozamiento

f : es el coeficiente de fricción, adimensional.

d_a : es la densidad del aire Kg/m^3 .

L : es la longitud equivalente de la tubería, en m.

V : es la velocidad del aire, en m/s.

D : es el diámetro interior de la tubería, en m.

Sustituyendo en la fórmula anterior la expresión del caudal (m^3/s):

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot V$$

y suponiendo que la densidad del aire es $1,2 \text{ Kg/m}^3$, resulta:

$$\Delta p = 0,97 \cdot f \cdot L \cdot \frac{Q^2}{D^5}$$





Despejando el valor de L, sustituyendo $A_p = 250 \text{ Pa.}$ y expresando el diámetro en mm y el caudal en Lits/sg., resulta finalmente:

$$L = 2,58 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{D^5}{f \cdot Q^2}$$

La longitud equivalente, expresada por la ecuación anterior, tiene en cuenta las pérdidas accidentales debidas a las piezas especiales encontradas por el flujo de aire en su camino a través de la red de ventilación. Sería muy complicado calcular estas pérdidas accidentales, debido a la complejidad de la red de ventilación. Según estudios experimentales, se ha demostrado que éstas constituyen una tercera parte, aproximadamente, de las pérdidas totales. En consecuencia, la longitud efectiva ' Le ' de la red de ventilación es igual a la equivalente L, definida anteriormente, dividida por 1,5 (las dos cuartas partes):

$$Le = 1,72 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{D^5}{f \cdot Q^2}$$

En el caso de ventilación primaria aplicada al presente proyecto, el dimensionado de la red de ventilación va directamente relacionado con el propio bajante. La ventilación primaria se producirá como prolongación en toda su sección del tubo bajante hacia la azotea del edificio o mediante válvulas especiales en patinillo, es decir tubo de 110 mm de diámetro. En el caso que salgan por azotea, el tubo sobresaldrá hasta unos tres metros por encima de la última techumbre. Al final de esta prolongación llevará una caperuza protectora a modo de filtro.

IV.22.- RED DE AGUAS PLUVIALES.

La red de pluviales previstas será mediante canalones que recogerá las aguas de las cubiertas y que las canalizará hasta los terrenos perimetrales.

Los diámetros de estos canalones se determinan según lo indicado en la siguiente tabla que relaciona la superficie máxima proyectada admisible con el diámetro y la pendiente del colector.

Colectores de aguas pluviales		
	Max. superficie de cubierta e	Max. superficie de cubierta en proyección horizontal





Diámetro mm	proyección horizontal m ² (I m=100mm/h)			m ² (I m=109,26mm/h)		
	1%	2%	4%	1%	2%	4%
90	125	178	253	114,41	162,91	231,56
110	229	323	458	209,59	295,63	419,18
125	310	440	620	283,73	402,71	567,45
160	614	862	1228	561,96	788,94	1123,92
200	1070	1510	2140	979,32	1382,02	1958,63
250	1920	2710	3850	1757,28	2480,32	3523,70
315	3090	4589	6500	2828,12	4200,07	5949,11

IV.23.- DIMENSIONADO DE ARQUETAS.

En la tabla siguiente se dan las dimensiones mínimas necesarias (Longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta según el diámetro del colector de salida de ésta. Las arquetas proyectadas vienen reflejadas en planos anexos, en los cuales se muestran las dimensiones.

Arquetas			
Descripción	Diámetro del colector de salida(mm)	Largo (m)	Ancho (m)
40x40	100	0.4	0.4
50x50	150	0.5	0.5
60x60	200	0.6	0.6
60x70	250	0.6	0.7





CAPÍTULO 3. ACS - JUSTIFICACIÓN DEL HE4

IV.24.- INTRODUCCIÓN

Se justifica a continuación el diseño, dimensionado y cálculo de los componentes de la instalación solar térmica de baja temperatura para el aprovechamiento de la energía solar en la producción de agua caliente sanitaria, ACS para el edificio, así como la descripción constructiva, valoración de las obras, materiales e instalaciones, proporcionando un sustancial descenso en los gastos de energía convencional y la consecuente reducción en las emisiones de CO₂.

La consecución de estos objetivos implicará la utilización de equipos y materiales de la más alta calidad que además permitirán garantizar en todo momento la seguridad tanto de las personas como de las instalaciones convencionales asociadas a la misma.

La instalación consiste en realizar el dimensionado, cálculo de prestaciones energéticas, descripción funcional y definición constructiva de una instalación de aprovechamiento de energía solar térmica, para el edificio.

IV.25.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las necesidades térmicas para la producción de ACS provendrán de un sistema de captación de colectores planos solares, apoyado mediante caldera de gas.

La integración de los dos sistemas, el solar y el convencional, consistirá en situar ambos sistemas de calentamiento de forma que se complementen. A tal fin, el sistema solar se fijará como prioritario y el convencional como secundario hasta complementar las necesidades que no cubra el sistema solartérmico.

IV.26.- ANÁLISIS DE SOLUCIONES

El análisis principal del presente proyecto es la cuantificación de la superficie de colectores solares térmicos necesarios para cubrir las necesidades de la citada instalación y compatibilizarlo con el espacio disponible, la ubicación del edificio y las necesidades habituales para el uso a que se destina la instalación.

Una vez acotado el número de metros cuadrados de placas se dimensiona el volumen de acumulación siguiendo los criterios indicados en la normativa aplicable.

A continuación el proyecto sigue con el dimensionamiento y especificación del resto de componentes necesarios para la interconexión de todos los equipos.





IV.27.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

La instalación solar térmica está compuesta de los siguientes componentes fundamentales:

- Un sistema de captación, formado por uno o varios captadores que transforman la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que aquellos contienen.
- Un sistema de acumulación, constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precise su uso.
- Un sistema de intercambio, que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de colectores, o circuito primario, al agua caliente que se consume o circuito secundario.
- Un circuito hidráulico, constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de conducir el movimiento del fluido caliente desde el sistema de captación hasta el la red de consumo.
- Un sistema de regulación y control, que fundamentalmente se encarga de asegurar el correcto funcionamiento del equipo, para proporcionar un adecuado servicio de agua caliente y aprovechar la máxima energía solar térmica posible.

IV.28.- RESULTADOS FINALES (SOLUCIÓN ADOPTADA)

La configuración básica seleccionada para la presente instalación será por circulación forzada controlada por termostato diferencial, con un circuito de intercambio de calor.

La expansión del circuito primario se resolverá mediante la variante de circuito cerrado.

Se prevé la utilización de sistema de energía auxiliar para complementar a la instalación solar en los periodos de baja radiación solar o de alto consumo.

La conexión hidráulica se realiza de forma que el agua de consumo es calentada y/o almacenada por la instalación solar antes de pasar al sistema de producción mediante energía convencional, que se conectará en serie con aquella.

En el aprovechamiento de la energía solar para la producción del agua caliente sanitaria, la circulación del circuito secundario, que produce la carga del acumulador de inercia solar, se realiza mediante el enclavamiento de la bomba del secundario con la bomba de circulación del circuito primario, de tal forma que se trasvase la energía producida en los colectores, cuando pueda ser realmente aprovechada.





La configuración del sistema consistirá en centralizar la acumulación de ACS, para posteriormente asegurar la correcta conjunción entre la instalación solar y la instalación convencional, y a partir de ahí realizar la distribución de ACS a cada uno de los puntos de consumo.

Este sistema aparece representado en el plano correspondiente de esquema de principio.

La instalación estará constituida por los siguientes sistemas:

- Sistema de captación.
- Sistema de acumulación e intercambio.
- Sistema hidráulico.
- Sistema eléctrico y de control.
- Sistemas a los que se aporta la energía solar.

IV.29.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

La instalación solar térmica estará constituida por los siguientes sistemas:

IV.29.1.- SISTEMA DE CAPTACIÓN

El sistema de captación está formado por uno o varios captadores que transforman la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que aquellos contienen.

El colector solar es el elemento encargado de captar la energía contenida en la radiación solar y transferirla al fluido caloportador.

Su funcionamiento está basado en el efecto invernadero, consistente en captar en su interior la energía solar, transformándola en energía térmica e impidiendo su salida al exterior. Este colector solar carece de cualquier tipo de concentración de la energía solar incidente y de cualquier forma de seguimiento de la posición de Sol. Pero éste tipo de colectores captan la energía solar directa y la difusa, por lo que siguen funcionando en los días nublados, ya que aprovechan la radiación solar difusa que consigue atravesar las nubes. Aunque no lo harán con el mismo rendimiento.

El sistema de captación lo componen los colectores solares térmicos y la estructura de soporte asociada a los mismos.





IV.29.2.- COLECTORES SOLARES

El sistema de captación de la instalación estará constituido por captadores solares planos homologados marca Lumelco o similar del modelo y características especificadas a continuación.

Marca y modelo	LUMELCO ST-3500
Superficie del absorbedor:	2.0 m ²
Presión máxima de servicio:	10,0 bar
Contenido de fluido calo-portante:	1.5 litros
Dimensiones externas:	2,05x1,05 m
Caudal de diseño:	55,0 litros/hora
Curva de rendimiento:	0,7770 - 4,3150 · (Tm-Ta)/I

IV.29.2.1.- INSTALACIÓN DE LOS COLECTORES SOLARES

El campo de colectores estará formado por 144 unidades con una superficie total de captación igual a 288.0 m², orientados en dirección sur e inclinados 28,0° respecto de la horizontal, situados en la cubierta del edificio principal.

Los captadores se conectarán entre sí en paralelo formando baterías de 4 unidades. Estas baterías de captadores se conectarán entre sí en paralelo formando filas de baterías de captadores. Finalmente las filas de baterías se conectarán entre sí en paralelo con retorno invertido de modo que el circuito resulte hidráulicamente equilibrado.

En la documentación gráfica del proyecto se muestra la disposición final del campo de colectores.

Se prevén válvulas de corte a la entrada y salida de cada una de las baterías, así como válvulas de seguridad y vaciado. A la salida y en la parte más elevada de cada una de las baterías, se prevén purgadores metálicos, para eliminar el posible aire contenido en el circuito primario.

IV.29.2.2.- ESTRUCTURA SOPORTE

Su función simple, a la vez que esencial, es sujetar los colectores con la inclinación y orientación calculada en el proyecto. Las características de una buena estructura soporte son las de rapidez de montaje, bajo coste y seguridad en el anclaje y sujeción.

La estructura de apoyo de los colectores solares ha sido diseñados basándose en materiales normalizados, simplificando tanto como su montaje como el número de piezas que lo componen.





La estructura soporte de los captadores estará constituida por perfiles de aluminio normalizados, atornillados en obra y protegidos contra los agentes atmosféricos mediante anodizado. Su anclaje se efectuará mediante el anclaje en muretes de hormigón armado, de los perfiles delanteros y traseros, que se apoyarán directamente sobre la superficie elegida para su ubicación.

El anclaje de los colectores solares a la estructura de sujeción se realizará mediante soportes de sujeción, fijándose las uniones mediante tornillería de acero inoxidable.

El apoyo del conjunto colector / estructura de sujeción al emplazamiento seleccionado, se realizará mediante anclaje de los perfiles delanteros y traseros de la estructura en muretes de hormigón armado.

Dichos muretes se apoyarán directamente sobre la superficie de la azotea sin dañar la impermeabilidad ni interferir el drenaje.

IV.29.3.- SISTEMA DE ACUMULACIÓN

La producción de agua caliente sanitaria, mediante la energía solar térmica, coincide con los periodos de mayor radiación solar y que no suelen ser los momentos de consumo, de ahí la necesidad de acumularla.

El sistema elegido de almacenar energía es mediante acumuladores de agua caliente, los cuales pueden ser de acero inoxidable, o acero vitrificado.

La forma del mismo será cilíndrica, siendo la altura mayor que el diámetro, haciendo de esta manera que se favorezca el fenómeno de la estratificación. Esto es, al disminuir la densidad del agua con el aumento de la temperatura, cuanto mayor sea la altura del acumulador mayor será la diferencia entre la temperatura en la parte superior e inferior del mismo, es decir mayor será la estratificación.

Por la parte superior extraemos el agua para su consumo, mientras que el calentamiento solar se aplica en la parte inferior, así hacemos funcionar a los colectores a la mínima temperatura posible y como consecuencia se aumenta el rendimiento de los mismos.

Los acumuladores utilizados son del mismo tipo que los utilizados para producción de agua caliente sanitaria en sistemas convencionales.

El sistema de acumulación de agua caliente para el servicio de agua caliente sanitaria estará constituido por 2 depósitos homologados de 1.500litros de capacidad cada uno y una capacidad de acumulación en conjunto de 3.000 litros, con configuración vertical, que estarán contruidos en chapa de acero con recubrimiento para protección interior mediante resina epoxi de calidad alimentaria y





térmicamente aislados mediante poliuretano inyectado en molde, de conductividad térmica igual a 0,030 W/m °K y de al menos 35 mm.de espesor, según ITE 03 del RITE.

La protección contra corrosión del sistema de acumulación será mediante el ánodo de magnesio o similar.

Las características completas de los equipos se indican a continuación:

Marca y modelo	LAPESA - MVV 1500
Material	Acero, con tratamiento de revestimiento epoxídico.
Volumen unitario	1500 litros
Cantidad	2

IV.29.4.- SISTEMA DE INTERCAMBIO DE CALOR

El conjunto de transferencia está formado por aquellos elementos de la instalación encargados de transferir la energía captada en los colectores solares hasta el depósito de acumulación de agua caliente sanitaria. Entre los elementos que pertenecen a este grupo está el intercambiador, tuberías, válvulas y demás piezas que forman parte integrante del sistema de transporte del calor.

Para el caso que nos ocupa se proyecta la instalación de ACS un 1 intercambiador de calor, de placas termosoldadas de acero inoxidable y de alta eficiencia. Las condiciones nominales de diseño serán las siguientes:

Potencia	35 kW
Tipo	Placas de acero inox.
Caudal primario / secundario	2500 l/h / 2500 l/h
Eficiencia	80%
Fabricante	Sedical
Cantidad	1 ud

IV.29.5.- SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICA

La interconexión de todos los sistemas citados se realizará con el correspondiente circuito hidráulico constituido por el trazado de tuberías, con recubrimiento aislante para todos los circuitos, bombas de circulación, vaso de expansión, sistemas de seguridad, válvulas de llenado y purga, valvulería y accesorios.





IV.29.5.1.- BOMBAS CIRCULADORAS PARA EL CIRCUITO PRIMARIO

Las bombas son centrífugas en línea, con motor estándar y cierre mecánico.

Las bombas son del tipo doble de rotor húmedo, con selector de velocidad. Los cojinetes están lubricados por el líquido bombeado. Cada bomba tiene selector de velocidad.

Las características de las bombas previstas son las siguientes:

Caudal	89 m ³ /h
Altura manométrica	12,6 m.c.a.
Tipo de bomba	Rotor húmedo en línea
Fabricante	GRUNDFOS
Modelo	MAGNA-D 50-120F
Cantidad	1 ud

IV.29.5.2.- CIRCULADORAS PARA EL CIRCUITO SECUNDARIO

La bomba, para el circuito de retorno del secundario de ACS, es del tipo simple de rotor húmedo. Los cojinetes están lubricados por el líquido bombeado. Cada bomba tiene selector de velocidad.

Las características de las bombas previstas para el circuito de ACS son las siguientes:

Caudal	89 m ³ /h
Altura manométrica	12,6 m.c.a.
Tipo de bomba	Rotor húmedo en línea
Fabricante	GRUNDFOS
Modelo	MAGNA-32-100
Cantidad	2ud

IV.29.5.3.- VASOS DE EXPANSIÓN

El fluido de trabajo de las instalaciones solares está sometido a importantes variaciones de temperatura que pueden oscilar desde temperaturas bajo cero hasta superiores a 100 °C en situaciones de estancamiento y con alta radiación. Estas diferencias de temperatura provocan variaciones de volumen del fluido y como medio para absorber estas variaciones deben utilizarse los sistemas de expansión.

Los vasos de expansión son elementos de seguridad de los equipos generadores de calor presurizados, sirven para absorber las dilataciones del fluido caloportador contenido en la instalación al aumentar la temperatura de éste.





Un vaso de expansión de tamaño insuficiente provoca incidencias durante el funcionamiento y daños en la instalación.

Las características de los vasos de expansión previstos son:

Capacidad	700 l
Presión de trabajo	10 bar
Presión máxima	10 bar
Fabricante	IBAIONDO
Cantidad	1

IV.29.5.4.- TUBERÍAS

Las tuberías del circuito primario, serán de cobre con las uniones soldadas por capilaridad. Estarán aisladas con aislamiento de elastómero térmico con los espesores marcados en la normativa vigente (20 mm interiores y 30 mm exteriores) y las que circulen por el exterior estarán protegidas contra los agentes atmosféricos, mediante pinturas adecuadas, papel kraft de aluminio reforzado con fibra de vidrio, chapa de aluminio, etc.

Las tuberías del circuito secundario de ACS serán polipropileno (PP). Estarán aisladas con aislamiento de elastómero térmico de espesor según cálculos, conforme a especificaciones del R.I.T.E.

IV.29.5.5.- FLUIDO DE TRABAJO

El fluido caloportador absorbe y transporta por el interior del circuito de tubos de los colectores, el calor captado por la placa absorbente, que procede del sol, para posteriormente cederlo al agua de consumo a través del sistema de intercambio de calor descrito, elevando así su temperatura a la de consumo. De modo que es el elemento que transporta la energía desde el elemento donde es captada, hasta el elemento donde es utilizada.

Como fluido de trabajo para las instalaciones solares de calentamiento de agua, la mejor solución es utilizar agua, de la red si sus características químicas lo permiten, o agua desmineralizada en caso contrario, a la que se añadirán los aditivos que correspondan. Los aditivos más usuales son los para este tipo de instalación anticongelantes y anticorrosivos. En el caso que nos ocupa no hay previsión de congelación en las tuberías, por lo que no es necesario anticongelente.





El agua tiene un calor específico elevado, baja viscosidad, no es tóxica ni inflamable, lo que junto con una alta disponibilidad y bajo coste terminan por hacer casi obligada su utilización.

IV.29.5.6.- VÁLVULAS DE SEGURIDAD

El circuito primario y el circuito secundario irán provistos de válvulas de seguridad taradas a una presión máxima que garantice en cualquier punto del circuito que no se superará la presión máxima de trabajo de los componentes.

La descarga de las válvulas de seguridad debe garantizar, en caso de apertura, la no provocación de accidentes o daños.

Las válvulas de seguridad serán capaces de derivar la potencia máxima de colector o grupo de colectores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso sobrepase la presión de trabajo del colector o del sistema.

	Tarado de válvulas
Circuito primario (colectores)	6 bar
Depósitos	8 bar

IV.29.5.7.- SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL

El sistema de control y regulación estará formado por un autómata programable que incorporará las funciones de termostato diferencial y protecciones por alta y baja temperatura. El autómata además es el encargado del control y alternancia de las bombas, así como de los retardos de activación y desconexión de los diversos circuitos. Al autómata se le encomienda que no entren dos bombas del mismo circuito a la vez; y en caso de avería de una de las bombas conecta la otra unidad, y avisa de esa circunstancia indicando en que grupo de bombas de circulación se encuentra la anomalía.

El sistema de control y regulación estará formado por una centralita de control que incorporará las funciones de termostato diferencial y protecciones de máxima y mínima.

El sistema de acumulación estará protegido contra subidas excesivas de temperatura, por medio de funciones de termostato que actuarán deteniendo las bombas en caso necesario, evitándose que la temperatura en ningún momento alcancen en almacenamiento los 60 °C.





La instalación dispondrá de un sistema de telemonitorización para control continuo de funcionamiento y se dispondrá de un equipo de medida de caudal y energía térmica para la evaluación de las prestaciones de la instalación.

La instalación dispondrá de un sistema que realizará dos trabajos paralelos:

- Control continuo del funcionamiento y protección de la instalación.
- Evaluación de las prestaciones de la instalación mediante la medición de caudal y energía térmica.

El control continuo de la instalación se realizará a través de un sistema de control y regulación, que actuará de la siguiente manera:

- Las bombas de circulación del primario arrancarán cuando la temperatura de captadores sea superior a la de acumulación solar en la parte baja del depósito en más de 7 °C; pararán cuando la diferencia sea inferior a 3 °C, siendo estos parámetros configurables.
- Las bombas de circulación del secundario de ACS, arrancarán cuando la temperatura en el intercambiador supere en 8°C a la temperatura de la parte inferior del acumulador y pararán cuando la misma sea inferior a 4°C.
- Existe una limitación de temperatura máxima para proteger el acumulador solar, consiste en la detención de las bombas de circulación cuando la temperatura en el interior del acumulador supera una temperatura preestablecida.
- La regulación de la preferencia se realizará por el sistema de control instalado, en función de los parámetros de consigna considerados.

Se considerarán las siguientes condiciones de protección de la instalación:

- Protección contra bajas temperaturas del circuito primario de colectores solares. Arranque de la bomba cuando la Tª de colectores sea menor o igual a 3°C.
- Protección contra sobrecalentamientos del circuito primario de colectores solares. Funcionamiento del disipador cuando la Tª de colectores sea mayor de 90°C.





- Protección contra sobre temperaturas en el almacenamiento de ACS. Se limitará la T^a superior del depósito a 65 °C.
- La evaluación de las prestaciones de la instalación se realizará mediante la lectura de las siguientes variables:
- Caudalímetro por impulsos en la tubería de agua fría.
- Sondeas de temperatura:
 - Temperatura en colectores solares.
 - Temperatura en las entradas/salidas de los intercambiadores.
 - Temperatura en parte inferior/superior en los acumuladores solares.
 - Temperatura de suministro del sistema solar.
 - Temperatura de suministro del sistema convencional.
 - Temperatura del agua fría.
 - Temperatura de retorno e impulsión a los sistemas de circulación.

La evaluación de las prestaciones de la instalación se realizará a través de un contador de energía, compuesto por:

- 1 Caudalímetro por impulsos (Caudal de consumo de agua caliente sanitaria)
- 2 Sondeas de temperatura, Una mide la temperatura de acumulación del sistema solar (T^a parte superior depósito solar) y Una temperatura del agua fría de la red.

IV.30.- SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR O CONVENCIONAL

Se prevé la utilización de un sistema auxiliar para complementar a la instalación solar en los periodos de baja radiación o de alto consumo, basado en caldera modulante utilizando GLP como combustible.

La conexión hidráulica se realizará de forma que el agua de consumo es calentada y almacenada por la instalación solar antes de pasar al sistema de acumulación de agua caliente sanitaria. Se prevé la ejecución de by-pass hidráulico para eventual desconexión de la instalación solar.





CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN

IV.31.- DATOS DE DISEÑO

IV.31.1.- DATOS RELATIVOS AL EMPLAZAMIENTO

Emplazamiento:	Costa Teguse
Altitud sobre el nivel del mar:	24
Temperatura mínima histórica:	8
Zona climática:	V
Latitud:	28° 59' Norte
Longitud:	13° 29' Oeste

	VALORES MENSUALES DE DISEÑO		
	H (KJ/m ² -día)	Kt	Ta (°C)
Enero	12.171	0,44	18,4
Febrero	15.566	0,45	18,5
Marzo	20.156	0,50	19,2
Abril	23.101	0,54	19,4
Mayo	24.732	0,55	20,3
Junio	24.847	0,60	21,6
Julio	23.698	0,63	22,8
Agosto	22.150	0,60	23,9
Septiembre	20.797	0,55	24,4
Octubre	16.578	0,46	23,7
Noviembre	12.506	0,41	21,3
Diciembre	11.127	0,35	19,5

H: Media mensual de radiación diaria sobre superficie horizontal (en kJ/m²-día).

Kt: Índice de nubosidad.

Ta: Temperatura ambiente media mensual (en °C).

Los datos relativos a la radiación y al índice de nubosidad se han tomado de publicaciones elaboradas por el ITER (Instituto Tecnológico de Energías Renovables de Canarias)

IV.31.2.- CARGA DE CONSUMO DE AGUA CALIENTE SANITARIA

El edificio se destinará a Polideportivo, considerándose un total de 100 usuarios.

Se establece un consumo de 25,0 litros de agua caliente sanitaria por servicio de ducha al día, a una temperatura de 60,0°C.

La acumulación se realizará a 60,0°C y el rendimiento térmico de la instalación de distribución del A.C.S. se considera igual al 90%.





Teniendo en cuenta un perfil de consumo mensual de tipo "Demanda constante anual" y los valores de temperatura de agua fría de red disponibles para la localidad, los valores medios mensuales de consumo total diario de A.C.S. en el edificio y el consumo energético mensual para calentamiento del agua de uso sanitario resultantes serán los que se muestran en la tabla siguiente:

	Perfil consumo (%)	Consumo ACS (litros/día)	Consumo ACS (litros/mes)	Temperatura agua fría (°C)	Demanda energía ACS (MJ/mes)
Enero	100	2.778	86.111	15,0	16.221
Febrero	100	2.778	77.778	15,0	14.651
Marzo	100	2.778	86.111	16,0	15.860
Abril	85	2.361	70.833	16,0	13.046
Mayo	70	1.944	60.278	17,0	10.850
Junio	50	1.389	41.667	18,0	7.325
Julio	50	1.389	43.056	19,0	7.389
Agosto	70	1.944	60.278	20,0	10.093
Septiembre	85	2.361	70.833	21,0	11.564
Octubre	100	2.778	86.111	20,0	14.418
Noviembre	100	2.778	83.333	18,0	14.651
Diciembre	100	2.778	86.111	16,0	15.860

Lo que representa un consumo medio diario de 2.335,6 litros, medio mensual de 71.041,7 litros y un consumo total anual de 852.500,0 litros.

IV.31.3.- DEMANDA ENERGÉTICA PARA CLIMATIZACIÓN DE PISCINAS

El edificio cuenta con una piscina de superficie 217,4 m² en la que se desea mantener el agua a una temperatura de 26,0 °C.

Teniendo en cuenta los valores anteriores, los datos de temperatura media exterior disponibles para el emplazamiento, los efectos del viento para una velocidad de 1,50 m/s y el perfil de utilización mensual definido por la propiedad, se obtienen los consumos energéticos para climatización de piscinas que aparecen en la tabla siguiente:





	Porcentaje de utilización (%)	Demanda energía Piscinas (MJ/mes)
Enero	100	138.352
Febrero	100	109.599
Marzo	100	97.850
Abril	100	80.414
Mayo	100	74.428
Junio	100	47.982
Julio	100	54.887
Agosto	100	62.193
Septiembre	100	89.195
Octubre	100	113.800
Noviembre	100	130.830
Diciembre	100	143.088

A continuación se desglosa la procedencia de las pérdidas térmicas en la piscina:

	Gr (MJ/mes)	Qr (MJ/mes)	Qe (MJ/mes)	Qre+Qev (MJ/mes)	Qcv (MJ/mes)	Qcd (MJ/mes)
Enero	60.981	24.862	152.291	5.435	10.156	6.588
Febrero	70.444	22.456	137.553	4.909	9.173	5.951
Marzo	100.989	24.862	152.291	4.941	10.156	6.588
Abril	112.010	24.060	147.378	4.782	9.829	6.376
Mayo	123.916	24.862	152.291	4.447	10.156	6.588
Junio	120.476	24.060	124.705	3.489	9.829	6.376
Julio	118.735	24.862	128.861	3.155	10.156	6.588
Agosto	110.979	24.862	128.861	2.704	10.156	6.588
Septiembre	100.839	24.060	147.378	2.391	9.829	6.376
Octubre	83.062	24.862	152.291	2.965	10.156	6.588
Noviembre	60.638	24.060	147.378	3.826	9.829	6.376
Diciembre	55.750	24.862	152.291	4.941	10.156	6.588

Gr: Ganancias de calor por radiación para piscinas al aire libre (MJ/mes).

Qr: Pérdidas de calor por radiación para piscinas al aire libre (MJ/mes).

Qe: Pérdidas de calor por evaporación (MJ/mes).

Qre: Pérdidas por calentamiento del agua de reposición por rebosamiento (MJ/mes).

Qev: Pérdidas por calentamiento del agua de reposición por evaporación (MJ/mes).

Qcv: Pérdidas de calor por convección para piscinas al aire libre (MJ/mes).

Qcd: Pérdidas de calor por conducción (MJ/mes).

IV.31.4.- PARÁMETROS DE DISEÑO

Se proyecta una instalación solar térmica constituida por un campo de captadores solares orientados en dirección Sur, y con una inclinación respecto a la





horizontal de 38,0°. El índice de reflectividad del entorno donde se situarán los captadores se toma igual a 0,00.

El sistema elegido será de tipo indirecto, instalándose un intercambiador de calor entre el circuito primario (campo de colectores) y el secundario (acumulación), cuya efectividad será 0,75.

El sistema se diseña para que se cubra al menos un 70,0% de la demanda de energía anual de ACS y de un 60% en climatización de piscina. Este parámetro servirá para el dimensionamiento del campo de captadores y de la capacidad de acumulación.

IV.32.- CONFIGURACIÓN ELEGIDA

La instalación estará constituida por un conjunto de captadores solares que reciben la radiación solar y la transforman en energía térmica, elevando la temperatura del fluido que circula por su interior. La energía captada se transfiere a continuación a un depósito acumulador de agua caliente. Después de éste se instala en serie un equipo convencional de apoyo o auxiliar, cuya potencia térmica es suficiente para que pueda proporcionar la energía necesaria para la producción total demandada.

Se elige un sistema del tipo circulación forzada con intercambiador de calor en el acumulador solar, que tiene las siguientes características:

Superficie total de captación (A):	288,0 m ²
Volumen total de acumulación solar (V):	3.000 litros
Fracción solar (por método f-chart):	85,0 %
Consumo medio diario en los meses de verano (M):	1.906 litros/día

IV.33.- RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN A LARGO PLAZO

La simulación a largo plazo del sistema utilizando el método de f-chart produce los resultados siguientes:

	Demanda (MJ/día)	Demanda (MJ/Mes)	Aporte Solar (MJ/día)	Aporte Solar (MJ/mes)	Fracción Solar ACS (%)	F. Solar Piscina (%)
Enero	4.986	154.572	2.082	64.529	70,0	38,4
Febrero	4.437	124.250	2.405	67.350	70,0	52,1
Marzo	3.668	113.710	2.686	83.277	100,0	68,9
Abril	3.115	93.460	2.596	77.873	100,0	80,6
Mayo	2.751	85.278	2.416	74.898	100,0	86,1
Junio	1.844	55.307	1.844	55.307	100,0	100,0
Julio	2.009	62.277	1.939	60.114	100,0	96,1
Agosto	2.332	72.286	2.116	65.610	100,0	89,3





	Demanda (MJ/día)	Demanda (MJ/Mes)	Aporte Solar (MJ/día)	Aporte Solar (MJ/mes)	Fracción Solar ACS (%)	F. Solar Piscina (%)
Septiembre	3.359	100.758	2.555	76.639	100,0	73,0
Octubre	4.136	128.219	2.397	74.302	70,0	56,4
Noviembre	4.849	145.481	2.018	60.544	70,0	38,4
Diciembre	5.127	158.949	1.806	55.979	70,0	31,4

IV.34.- PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS

Teniendo en cuenta la situación y colocación de los módulos solares respecto de los elementos arquitectónicos, se considera que nos encontramos en el caso “Superposición”.

El cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación se realiza según el apartado 3.5 del documento básico HE4, obteniéndose el valor siguiente:

Pérdidas por orientación e inclinación: 0,77%

Para obtener el valor de las pérdidas por sombras se utiliza un método analítico más exacto que el método gráfico descrito en el apartado 3.6 del HE4.

Este método consiste en obtener la posición solar en cada hora de un día representativo de cada mes.

La superficie de cada captador solar se divide en 100 elementos rectangulares y se comprueba geométricamente si el rayo trazado desde el centro de cada rectángulo hasta la posición solar, intersecta con los obstáculos o con alguno de los restantes captadores solares.

En caso de que un obstáculo se interponga en el camino del rayo, se considera que todo el rectángulo está en sombra, y se contabilizan las pérdidas correspondientes a la energía que no se recibe, teniendo en cuenta que esta energía es diferente dependiendo de la hora solar.

Por tanto la sombra producida al medio día provoca más pérdidas que la misma cantidad de sombra producida a primera o última hora del día.

Siguiendo este criterio se obtienen unas pérdidas de radiación solar por sombras de 0,32%

IV.35.- RELACIONES ENTRE LAS PRINCIPALES DIMENSIONES

A continuación se muestran las relaciones entre las principales magnitudes de la instalación:

Relación entre el área de captación y el consumo medio diario en los meses estivales:





$$100 \cdot A/M = 15.11$$

Relación entre el volumen de agua acumulada y el consumo medio diario:

$$V/M = 1.57$$

Volumen del depósito de acumulación por cada metro cuadrado de superficie de captación debe mantener la relación:

$$V/A = 10.42$$

El caudal de fluido portador, calculado a partir de la superficie total de captadores instalados, teniendo en cuenta el tipo de conexionado serie o paralelo, es de 1,50 l/s por cada 100 m² de superficie de captadores

IV.36.- CÁLCULO DE LA COBERTURA SOLAR

Se ha seguido el método de cálculo denominado de las curvas-f (f-charts), que consiste en utilizar las correlaciones obtenidas mediante simulaciones por ordenador, que relacionan las variables adimensionales más importantes del sistema térmico solar y el rendimiento que este sistema tiene a lo largo de un periodo de tiempo suficientemente prolongado.

Como resultado se obtiene el valor f o fracción de la demanda energética que es posible cubrir mediante la energía solar recibida por el sistema de captación.

$$f = 1,029 \cdot Y - 0,065 \cdot X - 0,245 \cdot Y^2 + 0,0018 \cdot X^2 + 0,0215 \cdot Y^3$$

Las relaciones adimensionales que aparecen en la ecuación anterior tienen el siguiente significado físico:

X expresa la relación entre las pérdidas de energía del captador solar y la demanda térmica total.

$$X = \frac{A_c \cdot F_R' U_L \cdot (T_{ref} - T_a) \Delta t}{L_{TOT}}$$

Y representa la relación entre la energía absorbida por el captador solar y la demanda total de energía.

$$Y = \frac{A_c \cdot F_R' (\tau \alpha) \cdot \bar{H}_T \cdot N_M}{L_{TOT}}$$

Donde:





A_c	Área total de captación solar.
F'_{RUL}	Factor de pérdidas térmicas del captador solar ($W/m^2 \cdot K$).
$F'_R(\tau\alpha)$	Factor de ganancias del captador solar.
T_{ref}	Temperatura de referencia igual a $100^\circ C$.
T_a	Temperatura del ambiente exterior ($^\circ C$).
H_T	Radiación solar media mensual diaria en superficie inclinada ($KJ/día \cdot m^2$).
Δt	Periodo de tiempo en segundos (segundos/mes).
Nm	Periodo de tiempo en días (días/mes).
L_{tot}	energía total demandada (Mj/mes)

A la hora de aplicar el método de cálculo se tienen en cuenta los factores de corrección introducidos por las siguientes causas:

- Eficiencia del intercambiador.
- Orientación de los captadores solares fuera del rango 15° OESTE a 15° ESTE.
- Inclinaciones de los captadores solares diferentes a la latitud $\pm 15^\circ$.
- Caudales de circulación fuera del rango 3,6 a 7,2 litros/hora/ m^2
- Capacidades de acumulación distintas a 75 litros/ m^2 de superficie de captación.

La radiación solar diaria como media mensual se calcula teniendo en cuenta la superficie de abertura de los captadores solares, su orientación respecto a la dirección SUR y su inclinación respecto a la horizontal.

El cálculo se realiza computando la posición solar para cada hora de un día representativo de cada mes y obteniendo la radiación solar media mensual horaria incidente (I_T):

$$\overline{H}_T = \sum_{h=0}^{24} I_T$$

$$I_T = I_b \cdot R_b + I_d \cdot \left(\frac{1 + \cos \beta}{2} \right) + I \cdot \rho_g \cdot \left(\frac{1 - \cos \beta}{2} \right)$$

Donde:

I_b	Componente directa de la radiación solar.
R_b	Factor dependiente del ángulo de incidencia de los rayos solares.
I_d	Radiación solar difusa.
I	Radiación global sobre superficie horizontal.
ρ_g	Reflectancia difusa hacia el entorno.
β	Ángulo de la superficie inclinada.

A continuación se resumen los principales valores resultantes del cálculo:

Orientación de captadores:	$0,0^\circ$
Inclinación de captadores:	$30,0^\circ$
A_c , Área total de captación solar:	$288,0 m^2$
F'_{RUL} , Factor de pérdidas térmicas del captador solar:	$4,166 (W/m^2 \cdot K)$.





F'R($\tau\alpha$), Factor de ganancias del captador solar: 0,750
 ε , efectividad del intercambiador: 0,75
 Factor corrector del conjunto captador-intercambiador: 0,958
 Factor corrector por volumen de acumulación: 1,638

	L_{TOT} (Mj/mes)	H_T (Mj/mes)	F_{ACS}	X	Y	f (%)
Enero	154.572,5	138.464,0	1,20	0,007	0,002	0,417
Febrero	124.249,9	146.830,5	1,19	0,007	0,003	0,542
Marzo	113.710,2	194.718,2	1,23	0,009	0,004	0,732
Abril	93.460,4	194.304,2	1,23	0,011	0,005	0,833
Mayo	85.278,3	197.170,0	1,27	0,012	0,005	0,878
Junio	55.307,1	183.272,5	1,30	0,018	0,008	1,017
Julio	62.276,7	183.666,8	1,33	0,017	0,007	0,965
Agosto	72.285,5	185.579,5	1,37	0,015	0,006	0,908
Septiembre	100.758,3	187.394,2	1,41	0,011	0,004	0,761
Octubre	128.218,9	167.568,4	1,37	0,008	0,003	0,579
Noviembre	145.480,9	132.438,1	1,30	0,007	0,002	0,416
Diciembre	158.948,7	121.933,0	1,23	0,006	0,002	0,352

L_{TOT}: Demanda de energía total mensual (Mj/mes).

H_T: Radiación diaria media mensual para superficie inclinada (Mj/mes).

F_{ACS}: Factor de corrección para agua caliente sanitaria.

X: Parámetro f-charts que relaciona las pérdidas de los captadores y la carga calorífica total.

Y: Parámetro f-charts de relación entre ganancias solares y carga calorífica total.

f: Fracción de la demanda mensual que es aportada por el sistema solar.

Demanda energética anual: 1.294.547,4Mj
 Energía solar útil anual: 1.100.782,9Mj
 Rendimiento total del sistema: 54,14 %
 Cobertura solar total anual ACS: 85,03 %
 Cobertura solar total anual piscinas: 60,15 %

IV.37.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

El principio de cálculo usado para la selección del diámetro de las tuberías y para el cómputo de sus pérdidas de carga es el siguiente:

- 1- Determinación del caudal de cada tramo en función de la superficie de captadores solares a los que alimenta, teniendo en cuenta que el caudal de diseño elegido es de 54.00 litros/hora/m².
- 2- Selección de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m.





- 3- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{371 \cdot D} + \frac{2.51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J	=	Pérdida de carga, en m.c.a./m;
D	=	Diámetro interior de la tubería, en m;
V	=	Velocidad media del agua, en m/s;
Qr	=	Caudal por la rama en m³/s;
ka	=	Rugosidad uniforme equivalente, en m.;
ν	=	Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10-6 m²/s para agua a 10°C);
g	=	Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro de los accesorios (tes, codos, reducciones...) de interconexión entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.
- 5- Las caídas de presión en las válvulas y en los restantes dispositivos de la instalación se calculan por medio de los gráficos del fabricante.
- 6- Para el cálculo de las pérdidas térmicas en cada tramo se ha empleado la siguiente expresión:

$$Pt = \frac{L}{\left(\frac{1}{he \cdot dext \cdot \pi} \right) + 2 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot \log \left(\frac{dext}{dint} \right)} \cdot \left(\frac{t_1 + t_2}{2} - t_0 \right)$$

Donde:

t ₀	Temperatura ambiente exterior (°C)
t ₁	Temperatura de entrada en la tubería (°C)
t ₂	Temperatura de salida de la tubería (°C)
λ	Conductividad térmica del aislamiento (w/°C·m)
L	Longitud real de la tubería (m)
dext	Diámetro exterior total incluido el aislamiento (m)
dint	Diámetro interior de la tubería (m)
he	Coefficiente de convección térmica en w/(m²·K)

IV.37.1- CIRCUITO PRIMARIO

Se dimensiona el circuito primario para que sea capaz de transportar hasta el sistema de acumulación toda la potencia recibida por el campo de captadores en forma de radiación solar.





IV.37.2.- CÁLCULO DE TUBERÍAS

A continuación se listan los resultados del cálculo hidráulico de los diferentes tramos que componen la instalación:

TRAMO	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Q (l/h)	V (m/s)	ΔPu	ΔPt (mmca)
Tramo [3-4]	77x80	0,4	0,0	15.552,0	0,93	13,3	5,3
Tramo [5-6]	77x80	12,3	1,9	15.552,0	0,93	13,3	189,4
Tramo [7-8]	77x80	1,8	1,9	15.552,0	0,93	13,3	49,9
Tramo [9-10]	77x80	0,4	0,0	15.552,0	0,93	13,3	5,3
Tramo [19-3]	40x42	0,4	2,4	3.888,0	0,86	26,1	74,1
Tramo [3-20]	60x63	3,1	0,6	11.664,0	1,15	26,4	98,9
Tramo [19-21]	40x42	5,6	0,3	3.456,0	0,76	21,2	126,0
Tramo [1-22]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [2-23]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [22-24]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [23-25]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [24-26]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [25-27]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [21-33]	40x42	5,6	0,3	3.024,0	0,67	16,7	99,5
Tramo [30-34]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [31-35]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [34-36]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [35-37]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [36-38]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [37-39]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [41-29]	20x22	5,6	0,4	432,0	0,60	43,7	263,7
Tramo [33-45]	32x35	5,6	0,3	2.592,0	0,90	37,0	220,3
Tramo [42-46]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [43-47]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [46-48]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [47-49]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [48-50]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [49-51]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [53-41]	26x28	5,6	0,4	864,0	0,45	14,5	87,6
Tramo [45-57]	32x35	5,6	0,3	2.160,0	0,75	26,8	159,7
Tramo [54-58]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [55-59]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [58-60]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [59-61]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [60-62]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [61-63]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [65-53]	26x28	5,6	0,4	1.296,0	0,68	29,5	177,7
Tramo [57-69]	32x35	5,6	0,3	1.728,0	0,60	18,1	107,9
Tramo [66-70]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [67-71]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [70-72]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [71-73]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [72-74]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [73-75]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4





Tramo [77-65]	32x35	5,6	0,4	1.728,0	0,60	18,1	109,3
Tramo [69-81]	26x28	5,6	0,3	1.296,0	0,68	29,5	175,3
Tramo [78-82]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [79-83]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [82-84]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [83-85]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [84-86]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [85-87]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [89-77]	32x35	5,6	0,4	2.160,0	0,75	26,8	161,8
Tramo [81-93]	26x28	5,6	0,3	864,0	0,45	14,5	86,4
Tramo [90-94]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [91-95]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [94-96]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [95-97]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [96-98]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [97-99]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [101-89]	32x35	5,6	0,4	2.592,0	0,90	37,0	223,3
Tramo [93-105]	20x22	5,6	0,9	432,0	0,60	43,7	287,8
Tramo [102-106]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [103-107]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [106-108]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [107-109]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [108-110]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [109-111]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [113-101]	40x42	5,6	0,4	3.024,0	0,67	16,7	100,8
Tramo [114-117]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [115-118]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [117-119]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [118-120]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [119-121]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [120-122]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [124-125]	40x42	0,4	1,2	3.888,0	0,86	26,1	42,2
Tramo [125-126]	40x42	3,1	0,8	3.888,0	0,86	26,1	102,0
Tramo [124-113]	40x42	5,6	0,4	3.456,0	0,76	21,2	127,7
Tramo [130-20]	40x42	0,4	2,4	3.888,0	0,86	26,1	74,1
Tramo [20-131]	51x54	3,1	0,6	7.776,0	1,06	27,9	104,6
Tramo [130-132]	40x42	5,6	0,3	3.456,0	0,76	21,2	126,0
Tramo [127-133]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [128-134]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [133-135]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [134-136]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [135-137]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [136-138]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [132-144]	40x42	5,6	0,3	3.024,0	0,67	16,7	99,5
Tramo [141-145]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [142-146]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [145-147]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [146-148]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [147-149]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [148-150]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [152-140]	16x18	5,6	0,4	432,0	0,60	43,7	263,7
Tramo [144-156]	32x35	5,6	0,3	2.592,0	0,90	37,0	220,3
Tramo [153-157]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [154-158]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [157-159]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [158-160]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7





Tramo [159-161]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [160-162]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [164-152]	26x28	5,6	0,4	864,0	0,45	14,5	87,6
Tramo [156-168]	32x35	5,6	0,3	2.160,0	0,75	26,8	159,7
Tramo [165-169]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [166-170]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [169-171]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [170-172]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [171-173]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [172-174]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [176-164]	26x28	5,6	0,4	1.296,0	0,68	29,5	177,7
Tramo [168-180]	32x35	5,6	0,3	1.728,0	0,60	18,1	107,9
Tramo [177-181]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [178-182]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [181-183]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [182-184]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [183-185]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [184-186]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [188-176]	32x35	5,6	0,4	1.728,0	0,60	18,1	109,3
Tramo [180-192]	26x28	5,6	0,3	1.296,0	0,68	29,5	175,3
Tramo [189-193]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [190-194]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [193-195]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [194-196]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [195-197]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [196-198]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [200-188]	32x35	5,6	0,4	2.160,0	0,75	26,8	161,8
Tramo [192-204]	26x28	5,6	0,3	864,0	0,45	14,5	86,4
Tramo [201-205]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [202-206]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [205-207]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [206-208]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [207-209]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [208-210]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [212-200]	32x35	5,6	0,4	2.592,0	0,90	37,0	223,3
Tramo [204-216]	20x22	5,6	0,9	432,0	0,60	43,7	287,8
Tramo [213-217]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [214-218]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [217-219]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [218-220]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [219-221]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [220-222]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [224-212]	40x42	5,6	0,4	3.024,0	0,67	16,7	100,8
Tramo [225-228]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [226-229]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [228-230]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [229-231]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [230-232]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [231-233]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [235-126]	40x42	0,4	1,6	3.888,0	0,86	26,1	52,2
Tramo [126-236]	51x54	3,1	0,8	7.776,0	1,06	27,9	109,1
Tramo [235-224]	40x42	5,6	0,4	3.456,0	0,76	21,2	127,7
Tramo [240-131]	40x42	0,4	2,4	3.888,0	0,86	26,1	74,1
Tramo [131-241]	40x42	3,1	1,9	3.888,0	0,86	26,1	129,6
Tramo [240-242]	40x42	5,6	0,3	3.456,0	0,76	21,2	126,0
Tramo [237-243]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6





Tramo [238-244]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [243-245]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [244-246]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [245-247]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [246-248]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [242-254]	40x42	5,6	0,3	3.024,0	0,67	16,7	99,5
Tramo [251-255]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [252-256]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [255-257]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [256-258]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [257-259]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [258-260]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [262-250]	20x22	5,6	0,4	432,0	0,60	43,7	263,7
Tramo [254-266]	32x35	5,6	0,3	2.592,0	0,90	37,0	220,3
Tramo [263-267]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [264-268]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [267-269]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [268-270]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [269-271]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [270-272]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [274-262]	26x28	5,6	0,4	864,0	0,45	14,5	87,6
Tramo [266-278]	32x35	5,6	0,3	2.160,0	0,75	26,8	159,7
Tramo [275-279]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [276-280]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [279-281]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [280-282]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [281-283]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [282-284]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [286-274]	26x28	5,6	0,4	1.296,0	0,68	29,5	177,7
Tramo [278-290]	32x35	5,6	0,3	1.728,0	0,60	18,1	107,9
Tramo [287-291]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [288-292]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [291-293]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [292-294]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [293-295]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [294-296]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [298-286]	32x35	5,6	0,4	1.728,0	0,60	18,1	109,3
Tramo [290-302]	26x28	5,6	0,3	1.296,0	0,68	29,5	175,3
Tramo [299-303]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [300-304]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [303-305]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [304-306]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [305-307]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [306-308]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [310-298]	32x35	5,6	0,4	2.160,0	0,75	26,8	161,8
Tramo [302-314]	26x28	5,6	0,3	864,0	0,45	14,5	86,4
Tramo [311-315]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [312-316]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [315-317]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [316-318]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [317-319]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [318-320]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [322-310]	32x35	5,6	0,4	2.592,0	0,90	37,0	223,3
Tramo [314-326]	20x22	5,6	0,9	432,0	0,60	43,7	287,8
Tramo [323-327]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [324-328]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4





Tramo [327-329]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [328-330]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [329-331]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [330-332]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [334-322]	40x42	5,6	0,4	3.024,0	0,67	16,7	100,8
Tramo [335-338]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [336-339]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [338-340]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [339-341]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [340-342]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [341-343]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [345-236]	40x42	0,4	1,6	3.888,0	0,86	26,1	52,2
Tramo [236-346]	60x63	3,1	1,6	11.664,0	1,15	26,4	124,2
Tramo [345-334]	40x42	5,6	0,4	3.456,0	0,76	21,2	127,7
Tramo [350-241]	40x42	0,4	0,0	3.888,0	0,86	26,1	10,4
Tramo [350-351]	40x42	5,6	0,3	3.456,0	0,76	21,2	126,0
Tramo [347-352]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [348-353]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [352-354]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [353-355]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [354-356]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [355-357]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [351-363]	40x42	5,6	0,3	3.024,0	0,67	16,7	99,5
Tramo [360-364]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [361-365]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [364-366]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [365-367]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [366-368]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [367-369]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [371-359]	20x22	5,6	0,4	432,0	0,60	43,7	263,7
Tramo [363-375]	32x35	5,6	0,3	2.592,0	0,90	37,0	220,3
Tramo [372-376]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [373-377]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [376-378]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [377-379]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [378-380]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [379-381]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [383-371]	26x28	5,6	0,4	864,0	0,45	14,5	87,6
Tramo [375-387]	32x35	5,6	0,3	2.160,0	0,75	26,8	159,7
Tramo [384-388]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [385-389]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [388-390]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [389-391]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [390-392]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [391-393]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [395-383]	26x28	5,6	0,4	1.296,0	0,68	29,5	177,7
Tramo [387-399]	32x35	5,6	0,3	1.728,0	0,60	18,1	107,9
Tramo [396-400]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [397-401]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [400-402]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [401-403]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [402-404]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [403-405]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [407-395]	32x35	5,6	0,4	1.728,0	0,60	18,1	109,3
Tramo [399-411]	26x28	5,6	0,3	1.296,0	0,68	29,5	175,3
Tramo [408-412]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6





Tramo [409-413]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [412-414]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [413-415]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [414-416]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [415-417]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [419-407]	32x35	5,6	0,4	2.160,0	0,75	26,8	161,8
Tramo [411-423]	26x28	5,6	0,3	864,0	0,45	14,5	86,4
Tramo [420-424]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [421-425]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [424-426]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [425-427]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [426-428]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [427-429]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [431-419]	32x35	5,6	0,4	2.592,0	0,90	37,0	223,3
Tramo [423-435]	20x22	5,6	0,9	432,0	0,60	43,7	287,8
Tramo [432-436]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [433-437]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [436-438]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [437-439]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [438-440]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [439-441]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [443-431]	40x42	5,6	0,4	3.024,0	0,67	16,7	100,8
Tramo [444-447]	20x22	1,3	0,3	324,0	0,29	9,3	14,6
Tramo [445-448]	20x22	1,3	0,4	108,0	0,10	1,5	2,4
Tramo [447-449]	20x22	1,3	0,3	216,0	0,19	4,6	7,3
Tramo [448-450]	20x22	1,3	0,4	216,0	0,19	4,6	7,7
Tramo [449-451]	20x22	1,3	0,3	108,0	0,10	1,5	2,3
Tramo [450-452]	20x22	1,3	0,4	324,0	0,29	9,3	15,4
Tramo [454-346]	40x42	0,4	0,8	3.888,0	0,86	26,1	31,3
Tramo [454-443]	40x42	5,6	0,4	3.456,0	0,76	21,2	127,7
Tramo [10-455]	77x80	22,9	1,9	15.552,0	0,93	13,3	330,2
Tramo [455-456]	77x80	12,0	1,9	15.552,0	0,93	13,3	184,3
Tramo [456-457]	77x80	9,0	1,9	15.552,0	0,93	13,3	144,9
Tramo [8-458]	77x80	24,4	0,0	15.552,0	0,93	13,3	325,3
Tramo [458-459]	77x80	11,5	1,9	15.552,0	0,93	13,3	178,6
Tramo [459-460]	77x80	9,0	1,9	15.552,0	0,93	13,3	144,9
Tramo [4-461]	77x80	16,1	1,9	15.552,0	0,93	13,3	239,2
Tramo [457-461]	77x80	2,2	1,1	15.552,0	0,93	13,3	43,2
Tramo [460-462]	77x80	2,2	1,9	15.552,0	0,93	13,3	54,2
Tramo [462-5]	77x80	34,6	2,7	15.552,0	0,93	13,3	496,4
Tramo [346-6]	77x80	0,4	1,9	15.552,0	0,93	13,3	30,5

Long: Longitud real en metros.

Leqv: Longitud equivalente de accesorios en metros.

V: Velocidad en metros/segundo.

Q: Caudal en litros/hora.

ΔP_u : Pérdida de carga unitaria (mmca/m).

ΔP_t : Pérdida de carga total (mmca).

IV.37.3.- BOMBA DE CIRCULACIÓN

Se dimensiona la bomba de circulación para mover el caudal total que circula por el sistema de captación, que para una superficie total de colectores de 288,0 m²





y un caudal de diseño de 54,0 litros/hora/m², alcanza un valor de 15.552,0 litros/hora.

La presión que debe suministrar la bomba será aquella que sea capaz de mover el caudal total del circuito a través del lazo de máximas pérdidas de carga.

A continuación se especifican los cálculos de las tuberías con los diámetros mínimos calculados y sus pérdidas de carga. Los diámetros adoptados finalmente son los reflejados en los esquemas de principio y planos anexos al proyecto:

TRAMO	Q (l/h)	V (m/s)	Ø	ΔPu (mmca)	Long. (m)	Tipo de acces.	Leqv (m) ó Kv	L. total (m)	ΔPt (mca)
N1-N2	15.552	1,30	2-1/2"			V. BOLA	0,00		0,006
						EX1 [15-14]			
			2-1/2"			V. BOLA	0,00		0,006
N2-N3	15.552					BC1 [12-13]			0,000
N3-N4	15.552	1,30	2 1/2"			V. RETENCIÓN	7,90		0,216
			2-1/2"			V. BOLA	0,00		0,006
			77x80	13,3	0,4	Tubería		0,40	0,005
			77x80	13,3	22,9	Tubería		24,81	0,330
						Codo	1,89		
			77x80	13,3	12,0	Tubería		13,85	0,184
						Codo	1,89		
			77x80	13,3	9,0	Tubería		10,89	0,145
						Codo	1,89		
			77x80	13,3	2,2	Tubería		3,25	0,043
						Codo	1,05		
			77x80	13,3	16,1	Tubería		17,97	0,239
						Codo	1,89		
			77x80	13,3	0,4	Tubería		0,40	0,005
N4-N5	11.664	1,15	60x63	26,4	3,1	Tubería		3,75	0,099
						Te división	0,64		
N5-N6	3.888	0,86	40x42	26,1	0,4	Tubería		2,84	0,074
						Te división	2,44		
N6-N7	432	0,68	1/2"			V. BOLA	0,00		0,086
						Te división	1,25		
						VS1 [129-127]			
N7-N8	324	0,29	20x22	9,3	1,3	Tubería		1,58	0,015
						Te división	0,32		
N8-N9	108	0,08				C.Solar [133-134]			0,010
N9-N10	216	0,19	20x22	4,6	1,3	Tubería		1,66	0,008
						Te unión	0,40		
N10-N11	324	0,29	20x22	9,3	1,3	Tubería		1,66	0,015
						Te unión	0,40		





N11-N12	432					VP1 [138-139]			0,000
			1/2"			V. BOLA	0,00		0,049
						Unión	0,63		
			16x18	43,7	5,6	Tubería		6,03	0,264
						Codo	0,40		
N12-N13	864	0,45	26x28	14,5	5,6	Tubería		6,03	0,088
						Te unión	0,40		
N13-N14	1.296	0,68	26x28	29,5	5,6	Tubería		6,03	0,178
						Te unión	0,40		
N14-N15	1.728	0,60	32x35	18,1	5,6	Tubería		6,03	0,109
						Te unión	0,40		
N15-N16	2.160	0,75	32x35	26,8	5,6	Tubería		6,03	0,162
						Te unión	0,40		
N16-N17	2.592	0,90	32x35	37,0	5,6	Tubería		6,03	0,223
						Te unión	0,40		
N17-N18	3.024	0,67	40x42	16,7	5,6	Tubería		6,03	0,101
						Te unión	0,40		
N18-N19	3.456	0,76	40x42	21,2	5,6	Tubería		6,03	0,128
						Te unión	0,40		
N19-N20	3.888	0,86	40x42	26,1	0,4	Tubería		2,00	0,052
						Te unión	1,60		
N20-N21	7.776	1,06	51x54	27,9	3,1	Tubería		3,91	0,109
						Te unión	0,80		
N21-N22	11.664	1,15	60x63	26,4	3,1	Tubería		4,71	0,124
						Te unión	1,60		
N22-N23	15.552	0,93	77x80	13,3	0,4	Tubería		2,29	0,030
						Codo	1,89		
			77x80	13,3	12,3	Tubería		14,23	0,189
						Codo	1,89		
			77x80	13,3	34,6	Tubería		37,30	0,496
						Codo	2,73		
			77x80	13,3	2,2	Tubería		4,07	0,054
						Codo	1,89		
			77x80	13,3	9,0	Tubería		10,89	0,145
						Codo	1,89		
			77x80	13,3	11,5	Tubería		13,42	0,179
						Codo	1,89		
			77x80	13,3	24,4	Tubería		24,44	0,325
			77x80	13,3	1,8	Tubería		3,75	0,050
						Unión	1,95		
			2-1/2"			V. BOLA	0,00		0,006
N23-N24	15.552					CIRCUITO PRIMARIO [16-17]			3,000
TOTAL									7,553

Long: Longitud real en metros.
 Leqv: Longitud equivalente de accesorios en metros.
 Ø: Diámetro nominal.
 V: Velocidad en metros/segundo.
 Q: Caudal en litros/hora.



ΔP_u : Pérdida de carga unitaria (mmca/m).

ΔP_t : Pérdida de carga total (mca).

Kv: Constante válvulas de control.

Se ha tenido en cuenta un coeficiente de seguridad para el cálculo de las caídas de presión en las tuberías igual al 10,0 %.

Atendiendo a los valores anteriores se elige una bomba de circulación cuya curva característica contiene un punto de funcionamiento con los siguientes valores nominales:

Caudal	89 m ³ /h
Altura manométrica	12,6m.c.a.
Tipo de bomba	Rotor húmedo en línea
Fabricante	GRUNDFOS
Modelo	MAGNA-D 50-120F
Cantidad	1 ud

IV.37.4.- DEPÓSITO DE EXPANSIÓN

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

$$V_u = V \cdot \alpha$$

Donde:

V_u = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

α = Coeficiente de dilatación del fluido térmico en %.

El volumen total de fluido en la instalación es la suma del contenido en el intercambiador, en los captadores solares, y la capacidad de las tuberías de todo el circuito:

$$V_{\text{Total}} = 6,0 + 213,1 + 1.147,7 = 1.366,8 \text{ litros.}$$

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:





$$V = 1.366,8 \times 1,1 = 1.503,5 \text{ litros.}$$

Para una temperatura máxima de 140,0 °C y un porcentaje de anticongelante del 0% se tiene un incremento de volumen del 7,416%.

Dado que el fluido caloportante puede evaporarse en condiciones de estancamiento, también se tendrá en cuenta el volumen vaporizable, que será aproximadamente el situado en el interior de los captadores solares y sus tuberías de unión, incrementados un 10%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

$$Vu = 1.503,5 \cdot 7,416 / 100 + 213,1 \times 1,1 = 345,9 \text{ litros}$$

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

$$Cp = PM / (PM - Pm)$$

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 11,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

$$Pm = 0,5 + 1,01325 \cdot 11,0 / 10 = 1,6 \text{ bar.}$$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar en el punto más alto de la instalación con objeto de evitar la entrada de aire. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo $PM = 6,0$ bar se obtiene:

$$Cp = (6,0 + 1,01325) / (6,0 - 1,6) = 1,599$$

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 345,9 \cdot 1,599 = 553,2 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:





Capacidad total:	700,0 litros
Presión máxima de trabajo:	6,0 bar.
Presión de llenado:	1,6bar.
Presión de tarado de la válvula de seguridad:	6,0 bar.

IV.37.5.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE INTERCAMBIO. CRITERIOS

Por el hecho de colocar un intercambiador entre el acumulador energético y los colectores, estos trabajarán con una temperatura de entrada de fluido superior a la que existiría en caso de no estar presente el intercambiador de calor. En circuito directo, la temperatura de entrada del fluido a los colectores será igual a la del fluido en el tanque acumulador.

Para que, con la incorporación de un intercambiador de calor, con el consiguiente aumento de la temperatura de entrada del fluido en los colectores, la pérdida de rendimiento no sea superior al 4÷5 %, este será dimensionado de acuerdo con las hipótesis siguientes:

Potencia térmica (PT).

$$PT = Pe * Sut(\text{Kcal/h})$$

Siendo:

Pe: La potencia específica (Kcal/hm² de colectores)

Sut: Superficie útil de captación (m²)

El valor de Pe se deduce de considerar que en las condiciones más desfavorables la radiación solar incidente será equivalente a 860 Kcal/hm² y que el rendimiento máximo alcanzable por los colectores será el 60% (colectores de buena calidad y condiciones atmosféricas y de temperatura de fluido favorables).

$$Pe \approx 500 \text{ Kcal/h}$$

Eficacia (E).

$$E = \frac{\Delta T_p}{T_{ep} - T_{es}} \cdot \rho$$

Siendo:

DTP: Salto térmico en el circuito primario (°C)

Tep: Temperatura entrada circuito primario (°C)

Tes: Temperatura entrada circuito secundario (°C)

r: Rendimiento térmico intercambiador de calor (»1)





El valor de la eficacia será fijado como mínimo en 0,7 para instalaciones cuyo aprovechamiento sea preferentemente en verano o todo el año, y en 0,8 para instalaciones cuyo aprovechamiento sea preferentemente en invierno.

Parámetros del circuito primario.

- Caudal (Qp): será determinado de acuerdo con el criterio de “caudal de fluido recomendado” para el colector correspondiente.
- Salto térmico (DTP): será determinado por la expresión analítica:

$$\Delta T_p = \frac{P_r}{Q_p \cdot \gamma_{ep} \cdot C_{ep}}$$

Siendo:

γ_{ep} : Peso específico del fluido circulante.

C_{ep} : Calor específico del fluido circulante.

- Temperatura entrada (Tep): su valor será fijado entre 6 y 8 °C por encima de la temperatura de trabajo prevista para el tanque acumulador.
- Temperatura salida (Tsp): será determinada por la expresión analítica:

$$T_{sp} = T_{ep} - \Delta T_p$$

- *Caída de presión (ΔP_p)*: será fijado un valor máximo de 2 mca.
- *Fluido circulante*:

1.- Para circuitos cerrados y presurizados:

Agua + Propilenglicol cuando existe posibilidad de heladas. Agua en el resto de los casos.

2.- Para circuitos abiertos el fluido circulante siempre será agua.





Parámetros del circuito secundario.

- Caudal (QS): Será determinado de forma que la masa térmica ($Q_S \cdot \gamma_{es} \cdot C_{es}$) sea igual o superior (hasta un 20%) a la masa térmica ($Q_{px} \cdot \gamma_{epx} \cdot C_{ep}$) del fluido circulante en el circuito primario.
- Salto térmico (ΔT_s): será determinado por la expresión analítica:

$$\Delta T_s = \frac{P_T}{Q_s \cdot \gamma_{es} \cdot C_{es}}$$

Siendo:

γ_{es} : Peso específico del fluido circulante.

C_{es} : Calor específico del fluido circulante.

IV.37.5.1.- SISTEMA DE INTERCAMBIO PROYECTADO

Se proyecta la instalación de un intercambiador de calor de placas de acero inoxidable y de alta eficiencia.

Las condiciones nominales de diseño, obtenidas mediante el programa informático proporcionado por el fabricante del mismo, serán las siguientes:

ACS

Potencia	35 kW
Tipo	Placas de acero inox.
Caudal primario / secundario	2500 l/h / 2500 l/h
Eficiencia	70%
Fabricante	Sedical
Cantidad	1 ud

PISCINA

Potencia	185 kW
Tipo	Placas de acero inox.
Caudal primario / secundario	15000 l/h / 15000 l/h
Eficiencia	70%
Fabricante	Sedical
Cantidad	1 ud





IV.37.6.- CIRCUITO SECUNDARIO

Se diseña el circuito secundario para que sea capaz de transportar toda la potencia térmica que el intercambiador puede recibir del sistema de captación.

IV.37.7.- CÁLCULO DE TUBERÍAS

En planos anexos se expresan los resultados de los diámetros de las tuberías que transporta el agua caliente desde el intercambiador hasta los depósitos de acumulación. Los cálculos de la tubería se han realizado teniendo en cuenta el cálculo hidráulico del tramo más desfavorable de la instalación.

IV.37.8.- BOMBA DE CIRCULACIÓN

Se dimensiona la bomba de circulación para mover el caudal total que tiene que circular por el sistema de acumulación, que será aquel que pueda transportar la totalidad de la potencia térmica generada en el sistema de captación.

Teniendo en cuenta que el caudal en el circuito primario es de 15.552,0 litros/hora y que los calores específicos de los fluidos térmicos son 4.186 y 4.186 KJ/kg·K respectivamente, el caudal por el circuito secundario será de 2592 litros/hora.

La presión que debe suministrar la bomba será aquella que sea capaz de mover el caudal total del circuito a través del lazo de máximas pérdidas de carga. Este lazo es el que va desde el Intercambiador hasta el acumulador desfavorable y vuelve hasta el punto de partida.

Se ha tenido en cuenta un coeficiente de seguridad para el cálculo de las caídas de presión en las tuberías igual al 10,0 %.

Atendiendo a los valores anteriores se elige una bomba de circulación cuya curva característica contiene un punto de funcionamiento con los siguientes valores nominales:

Caudal	89 m ³ /h
Altura manométrica	12.6m.c.a.
Tipo de bomba	Rotor seco en línea
Fabricante	Grundfos
Modelo	MAGNA 32/100 F
Cantidad	2ud





IV.37.8.- BOMBA DE CIRCULACIÓN. RETORNO

Se dimensiona la bomba de circulación de retorno para mover el caudal establecido por el documento HS4 del CTE de tal forma que como mínimo se recirculará 612 l/h y al menos un 10 % del consumo del agua de alimentación y en función de la tubería de retorno, que en nuestro caso se establece en 32mm.

Atendiendo a los valores anteriores se elige una bomba de circulación cuya curva característica contiene un punto de funcionamiento con los siguientes valores nominales:

Caudal	3,07 m³/h
Altura manométrica	6.17m.c.a.
Fabricante	GRUNDFOS
Modelo	ALPHA2 L 25-60 130
Cantidad	2ud





SISTEMA CONVENCIONAL

IV.38.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

Como complemento del sistema de producción de ACS mediante energía solar térmica, se dispondrá de un sistema de energía auxiliar para complementar a la instalación solar en los periodos de baja radiación solar o de alto consumo.

La instalación que a instalar estará formada por un subsistema productor de calor, un subsistema de acumulación que será común con el sistema de acumulación de la instalación solar térmica y un subsistema de control.

Subsistema productor de calor

El subsistema productor de calor, está compuesto por las siguientes partes:

- Caldera modulante de gas
- Intercambiador de calor
- Vaso de expansión
- Bombas de circulación
- Red de tuberías y valvulería

La caldera aporta el calor producido por la combustión del gas a un circuito primario de agua, el agua de este circuito es calentado hasta la temperatura de trabajo y circula entre la caldera y el intercambiador mediante una bomba de circulación.

El calor acumulado en el fluido del circuito primario pasará al intercambiador de calor de placas cediendo el calor al agua del circuito secundario (agua de consumo), la cual es almacenada en los depósitos. La circulación del agua entre la caldera y el intercambiador de calor se realiza mediante una bomba de circulación.

El vaso de expansión absorberá las dilataciones del fluido calorportador como consecuencia del aumento de la temperatura en el circuito cerrado.

La red de tuberías perfectamente equilibradas y recubiertas con aislamiento térmico adecuado, trasladará al fluido caloportador por los distintos elementos descritos. Las válvulas de corte aíslan los distintos módulos de la caldera así como las electro bombas, intercambiador, etc. facilitando su desmontaje sin necesidad de vaciar el circuito.





Como protección a las sobre presiones se instalarán válvulas de seguridad taradas a la presión máxima de diseño.

Subsistema de acumulación

El subsistema de acumulación estará formado por las siguientes partes: Depósito acumulador, Grupo electro bomba, Red de tuberías y valvulería.

El depósito acumulador almacenará el calor aportado por el intercambiador. Estará suficientemente protegido interiormente contra las corrosiones y exteriormente aislado, será construido en acero galvanizado en caliente y aislado mediante poliuretano flexible.

El grupo electro bomba recirculará el agua sanitaria entre el acumulador e intercambiador. Su actuación es al unísono con el grupo electro bomba del circuito primario.

La red de tuberías ínter conexiónarán al acumulador con el intercambiador y además con la red de agua fría.

A la entrada del acumulador se instalarán válvulas de corte, retención y seguridad.

Subsistema de control

El subsistema de control está formado por un sistema de tipo diferencial. Dispondrá de un termostato de trabajo que con el bulbo dentro del acumulador mantiene a éste a una temperatura fija y determinada (60° C). Un termostato de seguridad (a 92° C) protege a la máquina de posibles fallos del termostato de trabajo.

Además la caldera dispondrá de su sistema de regulación para el control de los distintos módulos que forma el conjunto de caldera.

IV.39.- PROGRAMA DE NECESIDADES.

Para el cálculo de la instalación se definirá un perfil de consumo adecuado al uso de la instalación, para ello se tendrán en cuenta los períodos punta de consumo y el tiempo de preparación entre los periodos punta de consumo que lo establecemos en dos horas.

Para el cálculo de estos parámetros se consultan tablas con datos experimentales y los datos de consumos medios que se prevén producir en el centro. Por tanto el dimensionamiento se realizará calculando el consumo diario total y los consumos medios horarios punta y residuales, de esa forma se obtendrá





el volumen del depósito acumulador y la potencia del intercambiador y por tanto de la caldera que sirve a la instalación.

IV.40.- FRACCIONAMIENTO DE LA POTENCIA.

Con el fin de conseguir un régimen con rendimiento máximo así como para poder garantizar un el funcionamiento continuado de la instalación se establece un sistema de caldera modulante, de forma que suministra la potencia necesaria para la instalación según la demanda.

IV.41.- SALA DE MÁQUINAS.

Estará formada por un local situado sobre la sala de instalaciones, con ventilación directa al exterior, con acceso restringido para `personal de mantenimiento. Las superficies y las distintas medidas del local viene reflejada en los planos correspondientes. La sala cumplirá con lo establecido por el RITE en la IT 1.34.1.3

La totalidad del local estará enlucido interior y exteriormente con mortero fino de arena y cemento. El piso será con pavimento fratasado disponiendo del correspondiente desagüe. El techo será impermeabilizado.

Las distancias entre los distintos aparatos y elementos de la instalación serán los mínimos que permitan el desmontaje y mantenimiento adecuados y cumplirán con los mínimos exigidos.

El local está considerado de riesgo especial bajo, se dispondrá de todos los medios que establezca el DB-SI y que son los especificados en el proyecto específico de este tipo de instalaciones. La disposición y distribución de los medios de extinción de incendios a instalar quedan representados en los planos correspondientes, en los que se encuentran los indicados a continuación:

- Extintores portátiles de eficacia mínima 89B en cantidad y distancias.
- Extinción mediante Bocas de Incendios Equipadas.

La iluminación de la sala de máquinas será la suficiente para trabajar con comodidad, de modo que se pueda apreciar sin necesidad de iluminación portátil las lecturas de los aparatos de regulación y control. Así mismo dispondrá el local de alumbrado de emergencia que permita el reconocimiento de obstáculos y la evacuación de las personas hacia el exterior del local.





La entrada de aire para la combustión y la ventilación del local cumplirán lo establecido en los distintos reglamentos siendo las secciones las representadas en los planos correspondientes.

IV.42.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS.

Las tuberías del circuito primario, cuyo trazado queda reflejado en los planos correspondientes, serán de cobre con las uniones soldadas por capilaridad. Estarán aisladas con aislamiento elastómero térmico con los espesores marcados en la normativa vigente (20 mm interiores y 30 mm exteriores).

Las tuberías del circuito secundario de ACS serán polipropileno (PP-R) con las uniones soldadas por termofusión. Estarán aisladas con aislamiento de elastómero térmico de espesor según cálculos, conforme a especificaciones del R.I.T.E.

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadras con los elementos estructurales de la sala de máquinas.

Las tuberías horizontales, deberán colocarse lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

La holgura entre tuberías o entre éstas y los paramentos, una vez colocado el aislamiento necesario, no será inferior a 3 cm.

Serán accesibles, de tal forma que puedan manipularse o sustituirse sin tener que desmontar el resto.

En los tramos curvos, los tubos no presentarán aplastamientos ni deformaciones en su sección transversal.

Las curvas serán continuas y se realizarán utilizando piezas curvas.

Se pondrá especial cuidado en las alineaciones procurando que las desviaciones sean inferiores al 2 por mil.

Las tuberías se colocarán de manera que no se formen en ellas bolsas de aire, con una pendiente mínima en tramos horizontales del 2%.

Los apoyos de las tuberías, serán los suficientes para que, una vez calorifugadas, no se produzcan flechas superiores al 2 por mil, ni se ejerzan esfuerzos sobre los elementos o aparatos a los que estén unidas.

Las válvulas estarán completas y permitirán que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente. Serán estancas interior y exteriormente, es decir,





con la válvula en posición de abierta y presión hidráulica igual a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bar.

Se dispondrán de las válvulas necesarias para poder aislar todo el equipo ó aparato de la instalación, para su sustitución o reparación.

Los accesorios serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que hayan de estar sometidas.

IV.43.- EVACUACIÓN DE HUMOS.

La salida de humos se realizarán por conducciones específicas y exclusivas para este fin. Las dimensiones de los conductos son los especificados en los planos adjuntos, que cumplen con lo especificado por el fabricante.

IV.44.- RELACIÓN DE EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN.

La instalación a ejecutar estará compuesta de los siguientes elementos:

CALDERAS	
Marca y modelo	Roca BaxiPower HT-85
Potencia	85 kW
Sistema	modulante
Presión de trabajo	6 kg/cm ²
Rendimiento	95 %
Cantidad	2ud

INTERCAMBIADOR	
Potencia	35 kW
Tipo	Placas de acero inox.
Caudal primario / secundario	2500 l/h /2500 l/h
Eficiencia	70%
Fabricante	Sedical
Cantidad	1 ud

CIRC ADORES PRIMARIO	
Caudal	89 m ³ /h
Altura manométrica	12,6 m.c.a.
Tipo de bomba	Rotor húmedo en línea
Fabricante	GRUNDFOS
Modelo	MAGNA-D 50-120F
Cantidad	1 ud





CIRCULADORES SECUNDARIO	
Caudal	89 m ³ /h
Altura manométrica	12,6 m.c.a.
Tipo de bomba	Rotor húmedo en línea
Fabricante	GRUNDFOS
Modelo	MAGNA-32-100
Cantidad	2 ud

DEPÓSITO DE EXPANSIÓN	
Capacidad	100 l
Presión de trabajo	6 bar
Presión máxima	10 bar
Fabricante	IBAIONDO
Cantidad	1

IV.45.- CÁLCULOS

IV.45.1- METODOLOGÍA.

Para el cálculo del sistema se partirá del perfil de consumo adecuado para el uso de la instalación, este perfil se determinará por medio de tablas y por valores experimentales. Además se tendrán en cuenta los factores determinantes como son el tiempo de preparación y los intervalos entre los periodos punta de consumo.

El dimensionado se realizará calculando el consumo diario total y los consumos medios horarios de punta y residuales. Los datos a obtener serán el volumen del depósito de acumulación y la potencia de la caldera y por tanto el poder de intercambio del intercambiador que sirve al depósito.

IV.45.2- BASES DE CÁLCULO.

El consumo de agua se considera sin tener en cuenta el sistema de producción de ACS por energía solar térmica. Para ello el consumo se fijará teniendo en cuenta el número de personas, el tipo y número de aparatos sanitarios instalados, la categoría y ubicación geográfica del establecimiento y el gasto de cada una de las personas o unidades según los siguientes criterios:

TEMPERATURA DE USO DE ACS	
APARATO	Tª en °C
Lavabo	60°
Ducha	60°





CONSUMO DE ACS A 60° C EN l/día POR UNIDAD EN ESTABLECIMIENTO TURÍSTICO			
Unidad	Nº	Litros ACS	Litros ACS
Usuarios	100	25	2500

% CONSUMO DE ACS EN FUNCIÓN DE SU UTILIZACIÓN	
PERÍODO HORARIO	POLIDEPORTIVO
23 a 7	0%
7 a 10	10%
10 a 12	5%
12 a 15	5%
15 a 17	10%
17 a 19	30%
19 a 21	30%
21 a 23	10%

La instalación se calculará con las siguientes características:

Consumo diario: C l/día a la temperatura Tp

Temperatura de entrada del agua en la red: Te

Consumo de agua en período punta: Cp l/h

Duración del período punta: n horas

Período residual: C_R l/h

Tiempo de separación entre períodos punta: 2 horas

En las 2 horas de preparación, con la caldera produciendo P l/h y con consumo residual, se llenará el depósito de acumulación de volumen V, luego:

$$2P = V + 2C_R$$

En las n horas de consumo punta partiendo de un volumen V de agua acumulada y con la caldera produciendo P l/h, se consumirá toda el agua excepto el C_R por lo que:

$$V + nP = nC_p + C_R$$





Según las tablas anteriores se estima un consumo de 25 l/día por persona, por lo que tenemos 100 usuarios y calculando para un 100% de utilización tenemos que el consumo diario será:

$$C = 25 \times 100 = 2500 \text{ l / día}$$

El consumo de ACS tendrá un período punta máximo de 15 h a 21 h que se consumirá el 80% de agua (un 14% cada hora) con una duración de 6 horas, quedando un 20% para unas 18 horas residuales lo que significa un 1% de consumo residual, luego:

$$C_p = 0,2 \times 2500 = 500 \text{ l / h}$$

$$C_R = 0,01 \times 2500 = 25 \text{ l / h}$$

Por lo que:

$$2P = V + 50$$

$$V + 6P = 3025$$

Obteniendo que:

$$P = 387.5 \text{ l/h} \quad \text{y} \quad V = 725 \text{ litros}$$

Considerando una temperatura de entrada del agua en la red de 10° C y una temperatura de utilización de 60° C, la potencia térmica de la caldera será:

$$P_T = 387.5 \times (60 - 15) = 17437.5 \text{ Kcal/h}$$

Para poder suplir las necesidades de la climatización de la piscina y como apoyo al sistema solar se opta por la instalación de dos calderas modulantes, siendo la potencia y características las siguientes:

CALDERA	Potencia Nominal	85 KW
	rendimiento	107%
	Producción mínima	400 litros/h





Igualmente para atender las necesidades actuales y las previstas en un futuro el depósito acumulador será:

Depósito acumulador	Capacidad	2x1500 litros
---------------------	-----------	---------------

Los depósitos de acumulación serán compartidos con los acumuladores del sistema de ACS por energía solar térmica.

IV.45.3- INTERCAMBIADOR DE CALOR.

De acuerdo con la potencia calorífica de la bomba de calor, el salto térmico y el caudal previsto de consumo y teniendo en cuenta que la instalación se dimensionará para atender las ampliaciones previstas se elige un intercambiador con las siguientes expresadas anteriormente.

IV.45.4- BOMBA DE CIRCULACIÓN.

Se dimensiona la bomba de circulación para mover el caudal total que tiene que circular por el sistema de acumulación, que será aquel que pueda transportar la totalidad de la potencia térmica generada en el sistema de captación.

La presión que debe suministrar la bomba será aquella que sea capaz de mover el caudal total del circuito a través del lazo de máximas pérdidas de carga. Este lazo es el que va desde el Intercambiador hasta el acumulador desfavorable y vuelve hasta el punto de partida.

Considerando que las longitudes no son considerables y que las pérdidas de carga que se producen en cada uno de los dispositivos situados a lo largo del lazo no son considerables se establecen las bombas definidas anteriormente





IV.46.- CONSIDERACIONES FINALES.

Una vez descrita y justificada la instalación, con relación a los elementos que la constituyen y de conformidad con las disposiciones que regulan dicha materia, queda concluida el anexo.

El ingeniero técnico industrial que suscribe con los datos expuestos somete a la consideración de los organismos competentes para su aprobación.

Fuerteventura, octubre 2012

El Arquitecto

Daniel Padrón Hernández
Colegiado Nº2597 COAC



ANEXO V

INSTALACIONES DE GAS



ANEXO V





INSTALACIONES DE GAS

CAPÍTULO 1. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

V.1.- ANTECEDENTES.

Debido al suministro necesario realizar a los receptores del centro deportivo, se necesita realizar la instalación consistentes en calderas a gas para la producción de A.C.S. Es por lo que, se redacta el presente anexo sobre Instalaciones de almacenamiento de G.L.P con depósito fijo en centro deportivo, de acuerdo con los Reglamentos y Normas que le ataen. Según lo establecido en el punto 2 de la ITC-ICG 03 del Reglamento de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos.

V.2.- TIPO Y ESPECIFICACIONES DEL GAS.

El gas utilizado es el propano, cuyas características son:

MÉTODO	CONCEPTO	VALORES MEDIOS
ASTM D-1657	Densidad a 15° C	0,509 Kgs/ Lts.
ASTM D-1643	Masa específica gas a 20° C y Pat.	1,85Kgs/ m ³ .
ASTM D-1267	Presión de vapor abs. a 20° C	9,00 Kg/ cm ² .
ASTM D-1267	Presión de vapor abs. a 50° C	12,10 Kg/ cm ² .
ASTM D-1837	Temperatura de llama	1.915° C
ASTM D-1837	Temperatura evapor. del 95 %	- 40° C
ASTM D-1839	Temperatura de inflamación	535° C
ASTM D-4468	Azufre total	0,001 gr/ Nm ³ .
ASTM D-2163	Hidrocarburos C2 (% V /V)	> 0,1
	Hidrocarburos C3 (% V /V)	99,1
	Hidrocarburos C4 (% V /V)	0,8
	Hidrocarburos C5 (% V /V)	0,1
ASTM D-2163	Olefinas totales (% V/V)	0,3
ASTM D-2163	Diolefinas + Acetilenos (p.p.m./ vol.)	10
ASTM D-2163	Poder calorífico inferior	11.000 Kcal/Kg.
ASTM D-2163	Poder calorífico superior	12.000 Kcal/Kg.
ASTM D-2163	Poder calorífico	26.328 Kcal/Kg
	Olor LPG.	Característico
	Humedad	Exento
	Calor latente de vaporización	101,60 Kcal/Kg.





V.3.- PROGRAMA DE NECESIDADES. PREVISIÓN DE CONSUMO.

La previsión de consumo viene determinada por lo especificado en el anexo de cálculos para los receptores a instalar obteniendo los siguientes datos:

Aparato	CONSUMOS Kg/h.	CONSUMOS KW	CONSUMOS Kcal/h.
Calderas	2x1.12	85	73088
Total	2.24	190	146.176

V.4.- CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Según lo establecido en la ITC-ICG 07 del Reglamento de distribución y utilización de combustibles gaseosos y atendiendo a las características constructivas del establecimiento así como a la autonomía necesaria para el adecuado funcionamiento esta instalación queda encuadrada como instalación individual con almacenamiento mediante depósito fijo y receptores de potencia útil superior a 70 kW.

La canalización desde el depósito fijo hasta los receptores será mediante canalización enterrada, en superficie, vista hasta la entrada los receptores. El recorrido se adaptará a los recorridos y paramentos existentes del establecimiento tal y como viene reflejado en los planos del proyecto.

Las características más destacadas de la instalación son:

Combustible	Propano
Almacenamiento	Depósito fijo
Capacidad nominal	2450 Kg

V.5.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE G.L.P.

V.5.1.- ALMACENAMIENTO.

El depósito a instalar será de tipo aéreo de forma cilíndrica cuyas características vienen reflejadas en la tabla siguiente:

Modelo	2450
Superficie	10,1 m ²
Volumen	2450 l
Peso vacío	600 Kg
Diámetro	1.200 mm
Longitud	2450 mm
Altura	1.400 mm
Presión de prueba hidrostática	30 Kg/cm ²
Presión máxima de servicio	20 Kg/cm ²
Distancia entre soportes	1.500 mm





V.5.2.- RECEPTORES.

Se instalarán en la zona de cocina los siguientes receptores a gas:

Aparato	CONSUMOS Kg/h.	CONSUMOS KW	CONSUMOS Kcal/h.
Calderas modulante	2.24	85	73088

V.5.3.- RED DE TUBERÍAS.

La red de tuberías estará compuesta por tubo de cobre estirado según UNE 37141 cumpliendo lo establecido en el Reglamento de distribución y utilización de combustibles gaseosos y en el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos así como sus Instrucciones Complementarias. La instalación será vista sujeta con abrazaderas colocadas cada metro a las paredes del establecimiento. En los tramos que sean necesarios, se protegerá mecánicamente por medio de una envolvente metálica. Los diámetros de la canalización principal como de las derivaciones vienen especificados en los apartados de cálculos.

La conducción dispondrá de llaves generales de corte.

La tubería irá pintada previamente con dos manos de fondo y una mano de acabado de color amarillo. En cada dependencia con receptores se instalará un equipo de seguridad provisto de sondas catalíticas para el tipo de gas a utilizar.

La altura mínima de la tubería al pavimento o piso, no será inferior a 5 cm y a 2 cm separadas de los muros de sujeción. Discurrirán por lugares que no estén expuestos a golpes o choques que puedan deteriorarlas.

Cuando las conducciones tengan que atravesar paredes, suelos o techos. el tramo empotrado irá protegido por un tubo cuyo diámetro interior tenga por lo menos 10 mm de intersticio entre la vaina y el diámetro exterior de la conducción del G.L.P.; debiendo quedar debidamente relleno el espacio intermedio con masilla plástica. Se prohíbe la existencia de empalmes dentro del tubo protector.

Las tuberías nunca irán empotradas en techos y muros de pared. Por el contrario irán separadas al menos 1.5 cm de estos, por medio de grapas.

Las tuberías distarán como mínimo 30 cm de los enchufes, interruptores y conexiones eléctricas de luz y fuerza.





V.5.4.- VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN.

Para la adecuada aportación de aire para la combustión del gas y para la evacuación de los posibles derrames de gases en las dependencias de los receptores se dispondrá de una adecuada ventilación del local, ésta será de forma directa desde el exterior y a través de aberturas con rejillas de protección a la intemperie. El área de las aberturas serán las especificadas en el capítulo de cálculos

La salida de los productos de la combustión se realizará desde los receptores hasta la azotea del local mediante campana extractora y conducto independiente y exclusivo. La campana y el conducto cumplirá lo establecido por la norma UNE 123.001, UNE-EN 13384-1 y UNE-EN 13384-2 en cuanto al diseño y cálculo con la norma UNE-EN 1856-1 o NTE-ISH-74 con respecto a materiales. El conducto sobrepasará en 1.5 m sobre la cubierta, rematada con un dispositivo deflector que favorezca el tiro.

Los conductos de evacuación serán de material adecuado con resistencia a las condensaciones que pudieran producirse, así mismo estarán protegidos contra cuerpos extraños y colocados de forma que no puedan ser obstruidos o inundados.

Los diámetros de los conductos serán los establecidos por el fabricante. Estos vienen representados en los planos adjuntos. Atenderán a lo establecido en los distintos reglamentos y normas que le atañen.

V.5.5.- INSTALACIÓN DE DETECCIÓN Y CORTE AUTOMÁTICO.

En cumplimiento del Decreto 16/1987 del Gobierno de Canarias se dispondrá como medida de seguridad de un equipo automático de corte homologado formado por sistema de control y sonda analizadora.

El sistema actuará sobre la línea principal de alimentación, eliminando el suministro a los aparatos receptores en caso de detección de presencia de gas en el aire.

El sistema estará formado por un analizador mediante sonda sensible a los gases de uso, el cual enviará una señal que accionará mecanismos de emisión de señales acústicas y/o ópticas, a su vez la señal emitida por el analizador actuará sobre un mecanismo electromecánico que ejecutará la orden de corte de suministro.

Una vez subsanado el defecto la instalación, el rearme de la instalación se realizará de forma manual.





V.5.6.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Como medida protectora y de acuerdo con la capacidad de almacenamiento de la instalación así como la disposición y clasificación de la instalación, se dispondrá de dos extintores de 6 kg de carga de polvo polivalente situados en lugar visible y de fácil acceso. También se colocará letreros indicadores en la puerta de la caseta de las botellas, visibles en el sentido de aproximación al mismo con el siguiente texto:

"GAS INFLAMABLE" "PROHIBIDO FUMAR Y HACER FUEGO"

V.6.- SANIDAD AMBIENTAL.

El gas a utilizar, propano comercial, es un producto no tóxico, por lo que no se establece ninguna medida correctora. Así mismo los gases quemados producto de su combustión son limpios y exentos de azufre, por lo que no se producirá contaminación ambiental.

Para evitar la producción de monóxido de carbono los quemadores de los receptores estarán convenientemente alimentados de aire por la cual los productos de la combustión no resultan tóxicos ni perjudiciales.

V.7.- PROGRAMA DE EJECUCIÓN.

La ejecución de las obras se realizarán en el siguiente orden:

- Realización de la obra civil se fuere necesario.
- Instalación de depósito fijo.
- Canalización desde depósito hasta los receptores.
- Conexión de receptores.
- Ensayos y verificaciones de la instalación.





CAPÍTULO 2. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

V.8.- CRITERIOS DE PRINCIPIO.

Para la realización de los diferentes cálculos de este capítulo, se tomarán como base los datos siguientes:

Aparato	CONSUMOS Kg/h.	CONSUMOS KW	CONSUMOS Kcal/h.
Calderas	2x1.12	85	73088
Total	2.24	190	146.176

V.9.- CONSUMOS Y AUTONOMÍA.

Se calculará la capacidad de almacenamiento en función de los consumos previstos de los receptores relacionados anteriormente.

El consumo simultáneo máximo en Kg/h de cada receptor se obtendrá con la siguiente ecuación:

$$Consumo = \frac{P_n}{P.C.S.}$$

Estimando un funcionamiento medio diario de 6 horas con un consumo punta del 80% el consumo diario de combustible será:

$$Cd = 6 \times 2,24 \times 0.8 = 10.75 \text{ Kg / día}$$

Considerando que el máximo de llenado es del 85% y que se dejará una reserva de un 20% y que se deberá tener una autonomía mínima de 20 días se calcula la capacidad del depósito con la siguiente ecuación:

$$V = \frac{A \times Cd}{0.65 \times \mu} = \frac{20 \times 10.75}{0.65 \times 0.59} = 560,62 \text{ litros}$$





Donde:

Pn → Potencia nominal

P.C.S → Poder Calorífico Superior del combustible

Cd → Consumo diario

V → Volumen del depósito

A → Autonomía

0.65 → Volumen utilizable

μ → Densidad del propano

Por lo que el depósito a instalar sería suficiente para proporcionar la autonomía suficiente.

V.10.- VÁLVULA DE SEGURIDAD.

El caudal mínimo de descarga de la válvula de seguridad debe ser:

$$G = 10,6552 \times S^{0.82} = 10,6552 \times 10,1^{0.82} = 70,97 \text{ m}^3 / \text{min}$$

Donde:

G → Caudal del aire en m³/min a 15° C y Patm

S → Superficie del depósito en m² Poder Calorífico Superior del combustible

V.11.- PUNTO MÁXIMO DE LLENADO.

Para un grado de llenado máximo del 85%, la longitud del indicador fijo de máximo llenado se calcula mediante la fórmula práctica:

$$L = 0,225 \times D + h = 0,225 \times 1200 + 30 = 300 \text{ mm}$$

Donde:

L → Longitud de la varilla

D → Diámetro del tanque en mm

h → Resalte para colocar la varilla de 30 mm

V.12.- VAPORIZACIÓN NATURAL DEL DEPÓSITO.

La vaporización natural del depósito se calcula por la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{K \times S \times a \times (Ta - Teb)}{Cv} = \frac{12 \times 10,1 \times 0,337 \times (15 + 20)}{94,5} = 15,12 \text{ Kg} / \text{h}$$

Donde:





Q → Caudal del gas en Kg/h
K → Coeficiente de conductividad en Kcal/m² .h.°C
S → Superficie del depósito en m²
a → Coeficiente de superficie mojada (0,337 para el 20%)
Ta → Temperatura ambiente (se toma 15 °C para la zona)
Teb → Temperatura de ebullición del propano (para P=1,7 bar Teb ≈ 20 °C)
Cv → Calor latente de vaporización del propano ≈ 94,5 Kcal/Kg

Se observa que la vaporización natural es superior al consumo punta de la instalación receptora.

V.13.- CÁLCULO DE TUBERÍAS.

El cálculo de las secciones de las tuberías se realiza por aplicación de la fórmula simplificada de Renouard:

$$P_1^2 - P_2^2 = 51,5 \times d_c \times Le \times Q^{1,82} \times \phi^{-4,82}$$

Donde:

P₁ → Presión absoluta inicial del tramo en bar
P₂ → Presión absoluta final del tramo en bar
d_c → Densidad corregida del gas (1,16 para el propano)
Le → Longitud equivalente del tramo de tubería en m
Q → Caudal del gas en m³/h
φ → Diámetro interior de la tubería en mm

Calculando unas pérdidas de carga en el tramo del 5 % y considerando que las longitudes equivalentes por las pérdidas en los distintos accesorios sean del 50 % de la longitud del tramo considerado, que según mediciones tenemos tres tramos de longitud desde el depósito hasta los receptores de 16.5 metros. Por lo que en nuestro caso tenemos que:

Tramo 1

$$P_1 = 1,75 + 1 = 2,75 \text{ bar}$$

$$P_2 = 2,695 \text{ bar}$$

$$Q = 2.24 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Le = 26.13 \text{ m} + 50\% 26.13 \text{ m} = 39.2 \text{ m}$$





En previsión de posibles ampliaciones y para reducir al máximo las pérdidas de carga se adopta los calibres comerciales de tubería de cobre establecidos en los planos correspondientes.

V.14.- VENTILACIÓN DE LOCALES Y AIRE PARA LA COMBUSTIÓN.

La entrada de aire para la combustión y de la ventilación inferior del local será mediante orificios practicados en la pared que da directamente al exterior cuya superficie será de 5 cm^2 por cada KW de consumo por lo que la sección libre será:

Sala de Caldera:

$$S = 5 \times 190 = 950 \text{ cm}^2$$

Se dispone en la sala de calderas se dispone de dos aberturas de $1 \times 0.5 \text{ m}$ garantizándose la superficie indicada anteriormente.

Las aberturas indicadas cumplen lo establecido por los reglamentos y normas exigidas para evacuación de los posibles derrames accidentales de gas

V.15.- VOLUMEN BRUTO Y EVACUACIÓN DE HUMOS.

El volumen bruto de los locales viene definido por:

Sala Caldera:

$$V = A \times h = 15,39 \times 2,5 = 38,47 \text{ m}^3$$

La salida para los productos de la combustión y de humos se realizará por conducciones específicas y exclusivas para este fin que cumple con las especificaciones establecidas en la ITC-ICG-07. Las dimensiones de los conductos son los especificados en los planos adjuntos, que cumplen con lo especificado por el fabricante.





V.16.- CONSIDERACIONES FINALES.

Una vez descrito y justificado la instalación, con relación a los elementos que lo constituyen y de conformidad con las disposiciones que regulan dicha materia, queda concluido el presente anexo.

Los técnicos que subscriben con los datos expuestos somete a la consideración de los organismos competentes para su aprobación.

Fuerteventura, octubre 2012

El Arquitecto

Daniel Padrón Hernández
Colegiado N°2597 COAC



ANEXO VI

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD





ANEXO VI

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

VI.1.-OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento de lo dispuesto en el Art.4 Ap.2 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se redacta el presente estudio básico de Seguridad y Salud al tratarse de una obra que no cumple con ninguno de los apartados del Art.4 ap.1.

El estudio básico precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. Contemplando la identificación de riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de riesgos laborales que no puedan eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia. Además se contemplan las previsiones y las informaciones útiles necesarias para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

VI.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD

Conjunto de trabajos de construcción relativos a acopios, premontaje, transporte, elevación, montaje, puesta en obra y ajuste de elementos para ejecución de instalación eléctrica de B.T. en centro deportivo.

VI.2.1.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Electrificación en B.T. en edificio para polideportivo y piscina.

VI.3.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Art. 7 del Real Decreto 1627/1997 el Contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio de su propio sistema de ejecución de obra.

VI.4.- PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES AL PROYECTO DE OBRA

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios generales de prevención en materia de seguridad y de salud previstos en el Art. 15 han sido tomados en consideración, en general por el Ingeniero Técnico proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto,





y en particular se han considerado las especificaciones recogidas en el Art. 8 del Real Decreto 1627/1997.

VI.5.- PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, durante la ejecución de los trabajos se aplicarán las medidas preventivas que recoge el Art. 15 de dicha Ley y en particular las tareas recogidas en el Art. 10 del Real Decreto 1627/1997.

VI.6.- LIBRO DE INCIDENCIAS

En el centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias, que estará a disposición de todas las personas implicadas en la prevención de la seguridad y salud de la obra.

VI.7.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el técnico director de las obras observase incumplimiento de las medidas de seguridad, advertirá al Contratista de la situación, dejando constancia en el Libro de Incidencias, quedando facultado para que en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer para la paralización de los trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

VI.8.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS

Se procederá a identificar los factores de riesgo, los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional derivados de los mismos, procediendo a su posterior evaluación, de manera que sirva de base a la posterior planificación de la acción preventiva en la cual se determinarán las medidas y acciones necesarias para su corrección (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado.

La metodología utilizada en el presente informe consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia.





Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto "Grado de Riesgo" obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad de las consecuencias del mismo.

Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la tabla siguiente:

GRADO DEL RIESGO		SEVERIDAD		
		Alta	Media	Baja
Probabilidad	Alta	Muy Alto	Alto	Moderado
	Media	Alto	Moderado	Bajo
	Baja	Moderado	Bajo	Muy Bajo

La probabilidad se valora teniendo en cuenta las medidas de prevención existentes y su adecuación a los requisitos legales, a las normas técnicas y a los objetos sobre prácticas correctas. La severidad se valora sobre la base de las más probables consecuencias de accidente o enfermedad profesional.

VI.9.- PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

Tras el análisis de las características de los trabajos y del personal expuesto a los riesgos se establecen las medidas y acciones necesarias para llevarse a cabo por parte de la empresa instaladora, para tratar cada uno de los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional detectados. (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales)





EVALUACIÓN DE RIESGOS

Actividad: Instalaciones											
Centro de Trabajo: Costa Tegui							Evaluación N°: 1				
Sección:											
Puesto de Trabajo: Instaladores y ayudantes							Fecha: septiembre 2012				
Evaluación:			Periódica				Hoja N°: 1				
		x	Inicial								
RIESGOS				Probabilidad				Severidad		Evaluación G. Riesgo	
				A	M	B	N/P	A	M		B
01.- Caídas de personas a distinto nivel						X		X		MODERA.	
02.- Caídas de personas al mismo nivel					X				X	MEDIA	
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento						X		X		MEDIA	
04.- Caídas de objetos en manipulación					X					X	BAJA
05.- Caídas de objetos desprendidos						X		X			MEDIA
06.- Pisadas sobre objetos					X					X	BAJA
07.- Choque contra objetos inmóviles					X					X	BAJA
08.- Choque contra objetos móviles						X			X		BAJA
09.- Golpes por objetos y herramientas					X					X	BAJA
10.- Proyección de fragmentos o partículas					X				X		MEDIA
11.- Atrapamiento por o entre objetos						X		X			MEDIA
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.						X		X			MEDIA
13.- Sobreesfuerzos					X				X		MEDIA
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas							X				NO PROC.
15.- Contactos térmicos						X			X		BAJA
16.- Exposición a contactos eléctricos						X		X			MEDIA
17.- Exposición a sustancias nocivas						X			X		BAJA
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas						X			X		BAJA
19.- Exposición a radiaciones						X			X		BAJA
20.- Explosiones						X		X			MEDIA
21.- Incendios						X		X			MEDIA
22.- Accidentes causados por seres vivos							X				NO PROC.
23.- Atropello o golpes con vehículos						X		X			MEDIA
24.- E.P. producida por agentes químicos						X				X	MUY BAJA
25.- E.P. infecciosa o parasitaria							X				NO PROC.
26.- E.P. producida por agentes físicos						X				X	MUY BAJA
27.- Enfermedad sistémica							X				NO PROC.
28.- Otros							X				NO PROC.





ESTIÓN DEL RIESGO – PLANIFICACIÓN PREVENTIVA						
Actividad: Instalaciones						
Centro de Trabajo: Costa Tegui				Evaluación N°: 1		
Sección:						
Puesto de Trabajo: Instaladores y ayudantes				Fecha: septiembre 2012		
Evaluación:		Periódica				
X		Inicial		Hoja N°: 1		
RIESGOS		Medidas de Control		Formación e Información	Normas de Trabajo	Riesgo Controlado
01.- Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y E.P.I.	X	X		No	
02.- Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X		No	
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	X	X		No	
04.- Caídas de objetos en manipulación	E.P.I.	X	X		No	
05.- Caídas de objetos desprendidos	Protección colectiva	X	X		No	
06.- Pisadas sobre objetos	Orden y Limpieza	X	X		No	
07.- Choque contra objetos inmóviles		X	X		No	
08.- Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas	X	X		No	
09.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I.	X	X		No	
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad (E.P.I.)	X	X		No	
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X	X		No	
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	Manejo correcto	X	X		No	
13.- Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y alzado correcto		X		No	
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				Si		
15.- Contactos térmicos	Cumplir el R.E.B.T. y normas de seguridad	X	X		No	
16.- Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento R.E.B.T. y uso de E.P.I.	X	X		No	
17.- Exposición a sustancias nocivas	E.P.I.	X	X		No	
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	E.P.I.	X	X		No	
19.- Exposición a radiaciones	E.P.I.	X	X		No	
20.- Explosiones	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X	Si		
21.- Incendios	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X		No	
22.- Accidentes causados por seres vivos				Si		
23.- Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y pasillo de seguridad	X	X		No	
24.- E.P. producida por agentes químicos	E.P.I.	X	X		No	
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				Si		
26.- E.P. producida por agentes físicos	E.P.I.	X	X		No	
27.- Enfermedad sistemática				Si		
28.- Otros						





VI.10.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD A APLICAR

ESTABILIDAD Y SOLIDEZ.

Se deberá asegurarse la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de forma segura.

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiada a su tipo de utilización.

INTERVENCIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

El circuito se abrirá con corte visible.

Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte " PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".

Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión o medidor de tensión.

Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Observaciones:

- Correcta instalación según el R.E.B.T.
- El personal empleado será específico en cada oficio.
- Apilamiento correcto de los materiales.
- Comprobación periódica de los medios auxiliares, máquinas y herramientas.
- Máquinas, herramientas portátiles de doble aislamiento.
- Limpieza del tajo y normas de protección colectiva y normas preventivas afectas en especial a caídas de altura, máquinas, herramientas y electricidad.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de





trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de Trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal que deberán ser homologadas.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo.

Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislante (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalizará y delimitará la zona de riesgo.

INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA.

a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa vigente. (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).

b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

c) La realización y la elección de material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA.

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

Se dispondrá de medios de iluminación de emergencia, capaz de mantener al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux, y su fuente de energía será independientemente del sistema normal de iluminación.

Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indelebles y preferentemente iluminadas o fluorescentes, según lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dichas señales deberán fijarse en los lugares adecuados y tener resistencia suficiente.





Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de evacuación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas bajo ningún concepto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en todo momento.

DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS.

Se deberá disponer de extintores de polvo polivalente para la lucha contra incendios.

Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

VENTILACIÓN.

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES.

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvo, etc.).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

TEMPERATURA.

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

ILUMINACIÓN.

Los lugares de trabajo dispondrán de iluminación natural suficiente para la realización de los trabajos básicos de ejecución del proyecto. Cuando se utilice luz





artificial la misma será adecuada y suficiente. Los portátiles a utilizar tendrán protección antichoque.

PUERTAS Y PORTONES.

a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.

b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones., salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS.

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda la seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

MUELLES Y RAMPAS DE DESCARGA.

a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

ESPACIO DE TRABAJO

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.





PRIMEROS AUXILIOS.

a) Será de responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, a los trabajadores afectados o accidentados por una indisposición repentina.

b) Se deberá disponer de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.(Botiquín).

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

SERVICIOS HIGIÉNICOS.

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.





d) Los vestuarios duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO.

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

c) Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

d) Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

f) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

g) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES.

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

TRABAJOS DE MINUSVALIDOS.

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará en particular a





las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

DISPOSICIONES VARIAS.

a) El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

SUELOS, PAREDES Y TECHOS DE LOS LOCALES.

a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.

c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

DIMENSIONES

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita, que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o bienestar.

Fuerteventura, octubre 2012

El Arquitecto

Daniel Padrón Hernández

Colegiado Nº2597 COAC

