

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



"PROYECTO DE CÁLCULO DE LAS
INSTALACIONES INTERIORES DE UNA
VIVIENDA UNIFAMILIAR UBICADA EN
MUCHAMIEL (ALICANTE)"

TRABAJO FIN DE GRADO

Junio-2024

AUTOR: Alejandro Escámez Puche

DIRECTOR: Fernando Verdú Bernabeu

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA.....
2. PLANOS.....
3. PLIEGO DE CONDICIONES.....
4. PRESUPUESTO.....



TABLA DE CONTENIDO

1. MEMORIA

1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1.1. OBJETO DEL PROYECTO
- 1.1.2. ALCANCE
- 1.1.3. ANTECEDENTES
- 1.1.4. AGENTES
- 1.1.5. NORMATIVA DE APLICACIÓN
- 1.1.6. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA
 - 1.1.6.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA VIVIENDA
 - 1.1.6.2. DESCRIPCIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA VIVIENDA, SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS
- 1.1.7. DESCRIPCIÓN INSTALACIONES
 - 1.1.7.1. INSTALACIÓN RECEPTORA DE AGUA
 - 1.1.7.2. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO
 - 1.1.7.3. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN
 - 1.1.7.4. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN
 - 1.1.7.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA
- 1.1.8. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

1.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

- 1.2.1. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA
- 1.2.2. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO
- 1.2.3. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN
- 1.2.4. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN
- 1.2.5. INSTALACION ELÉCTRICA

- 1.3. PLANIFICACIÓN**
- 1.4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- 1.5. ANEXO 1: BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**
- 2. PLANOS**
- 3. PLIEGO DE CONDICIONES**
 - 3.1. GENERALES**
 - 3.1.1. INTRODUCCIÓN
 - 3.1.2. OBJETIVO
 - 3.1.3. CONSIDERACIÓN E INTERPRETACIÓN DE DOCUMENTOS
 - 3.1.4. DISPOSICIONES GENERALES
 - 3.1.5. CONTRATO DE LA OBRA
 - 3.1.6. FACULTATIVAS
 - 3.2. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS**
 - 3.2.1. CONDICIONES GENERALES
 - 3.2.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES
 - 3.3. ESPECIFICACIONES DE EJECUCIÓN**
 - 3.3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS
 - 3.3.1.1. EXCAVACIÓN
 - 3.3.1.2. RELLENO
 - 3.3.2. SANEAMIENTO
 - 3.3.3. FONTANERÍA
 - 3.3.4. VENTILACIÓN
 - 3.3.5. CLIMATIZACIÓN
 - 3.3.6. ELECTRICIDAD
- 4. PRESUPUESTO**
 - 4.1. MEDICIONES**
 - 4.2. PRECIOS UNITARIOS**
 - 4.3. PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Caudal instantáneo mínimo por aparato.....	25
Tabla 2.2. Caudal total de consumo instantáneo mínimo.....	26
Tabla 2.3. Caudal total instalado y caudal simultaneo	27
Tabla 2.4. Cálculo de red de distribución agua fría.....	31
Tabla 2.5. Cálculo de red de distribución agua caliente.....	33
Tabla 2.6. Cálculo de las pérdidas de carga agua fría.	40
Tabla 2.7. Cálculo de las pérdidas de carga agua caliente.....	41
Tabla 2.8. UDs de aparatos sanitarios (tabla 4.1) CTE DB-HS5	43
Tabla 2.9. Cálculo de unidades de desagüe por recinto sanitario.....	43
Tabla 2.10. Cálculo de unidades de desagüe por recinto sanitario.....	44
Tabla 2.11. Diámetros de ramales colectores (tabla 4.3) CTE DB-HS5.....	44
Tabla 2.12. Diámetros de bajantes de acuerdo a la (tabla 4.4) CTE DB-HS5	45
Tabla 2.13. Cálculo diámetro y pendiente colectores y bajantes aguas servidas.	45
Tabla 2.14. Tabla de intensidad pluviométrica CTE DB-HS5	47
Tabla 2.15. Numero de sumideros tabla 4.6 CTE DB-HS5	48
Tabla 2.16. Diámetro de bajantes pluviométrica tabla 4.8 CTE DB-HS5.....	48
Tabla 2.17. Diámetros colectores de aguas pluviales tabla 4.9 CTE DB-HS5.....	49
Tabla 2.18. Caudales mínimos de ventilación de los locales habitables tabla 2.1 CTE DB-HS3	50
Tabla 2.19. Caudales mínimos de ventilación de los locales habitables tabla 2.1 CTE DB-HS3	50
Tabla 2.20. caudales mínimos de renovación por ambientes habitables	51
Tabla 2.21. caudales mínimos de renovación por ambientes. No habitables.	51
Tabla 2.22. caudales mínimos de renovación por ambientes secos.....	52

Tabla 2. 23. caudales mínimos de renovación por ambientes húmedos.....	52
Tabla 2. 24 Área efectiva aberturas ventilación. Tabla 4.1 CTE DB-HS3.....	54
Tabla 2. 25. Zonas térmicas. Tabla 4.4 CTE DB-HS3.....	55
Tabla 2. 26. Clases de tiro. Tabla 4.3 CTE DB-HS3.....	55
Tabla 2. 27. Clase de tiro ventilación.....	56
Tabla 2. 28. Secciones conducto extracción. Tabla 4.2 DB-HS3.....	56
Tabla 2. 29. Equilibrio de caudal de ventilación.	57
Tabla 2. 30. Aberturas de admisión, extracción y de paso	58
Tabla 2. 31. Conductos de extracción.....	59
Tabla 2. 32. Conductos de admisión.....	59
Tabla 2. 33. Condiciones de diseño climatización.....	63
Tabla 2. 34. Cuadro de cargas térmicas.....	66
Tabla 2. 35. Resumen equipos climatización.....	71
Tabla 2. 36. Valores mínimos ocupación en vivienda.....	72
Tabla 2. 37. Temperaturas de operación.....	75
Tabla 2. 38. Alumbrado por estancias.....	82
Tabla 2. 39. Instalaciones de fuerza.....	88
Tabla 2. 40. Líneas de corriente.....	86
Tabla 2. 41. Líneas de corriente y caída de tensión.....	86
Tabla 2. 42. Tabla resumen líneas de iluminación.....	87
Tabla 2. 43. Tabla resumen enchufes.....	89
Tabla 2. 44. Tabla líneas de fuerza e intensidades.....	90
Tabla 2. 45. Tabla resumen líneas de fuerza.....	91
Tabla 2. 46. Tabla factor de simultaneidad viviendas.....	83
Tabla 2. 47. Tabla ITC-BT-19 I_{adm} por sección de cable de cobre.....	80
Tabla 2. 48. Tabla planificación trabajos.....	97

Tabla 2. 49. Líneas de fuerza y caída de tensión.....	91
Tabla 2. 50. Tabla resumen líneas piscina.....	92
Tabla 2. 51. Tabla ITC-BT-18 Secciones de conductores de protección y de fase.....	92
Tabla 2. 52. Tipos electrodos de tierra.....	93
Tabla 2. 53. Tabla ITC-BT-18 Secciones de conductores de tierra.....	93
Tabla 2. 54. Potencia en suministros monofásicos.....	79
Tabla 2. 55. Contribución mínima renovables ACS.....	77
Tabla 2. 56. Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos.....	35



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1. Ficha técnica tubería agua.....	29
Figura 2. 2. Detalle características de la tubería.....	30
Figura 2. 3. Diámetro y espesores tubería	30
Figura 2. 4. Tramos de distribución agua fría, planta baja	32
Figura 2. 5. Tramos de distribución agua fría, planta primer piso	32
Figura 2. 6. Tramos de distribución agua caliente, planta baja	34
Figura 2. 7. Tramos de distribución agua caliente, planta primer piso	34
Figura 2. 9. Detalle características conductos termoplásticos ventilación.....	60
Figura 2. 10. Entradas higrorregulables.....	61
Figura 2. 11. Bocas de extracción.....	61
Figura 2. 12. Extractor híbrido EVH	62
Figura 2. 13. Esquema de funcionamiento sistema climatización bomba de calor.	67
Figura 2. 14. Características unidad exterior LG.....	69
Figura 2. 15. Características unidades interiores LG.....	70-71
Figura 2. 16. Características unidad aerotermia ACS.....	74
Figura 2.17. Isoyeta zonas pluviométricas.....	46

1. MEMORIA



1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto recoger las condiciones y prescripciones técnicas necesarias para realizar las instalaciones de fontanería, saneamiento, electricidad, A.C.S, climatización y ventilación, obteniendo los permisos ante las administraciones competentes.

1.1.2. ALCANCE

El presente proyecto hace referencia a las instalaciones de fontanería, saneamiento, electricidad, A.C.S, climatización y ventilación, de una vivienda unifamiliar compuesta por planta baja, planta primera y planta cubierta, situada en Alicante. Dicho proyecto tiene como objetivo diseñar y dimensionar las instalaciones, además de obtener los permisos necesarios para su puesta en marcha en base a las exigencias del reglamento técnico de instalaciones térmicas (RITE), al código técnico de la edificación (CTE) y a la normativa vigente que le afecte.

Este documento se divide en varias partes. En primer lugar, una memoria descriptiva en la que se explica el proceso de realización del proyecto. Incluye una descripción general del proyecto y sus instalaciones, así como los distintos pasos y ecuaciones que se han empleado para el cálculo de todos los elementos. Seguidamente, se incluyen los cálculos justificativos donde se recogen todas las tablas, catálogos, cálculos y documentos explicados en la memoria descriptiva. En la parte de los planos se encuentran los documentos que muestran la instalación final: las redes de conductos, distribución de los equipos empleados, el recorrido de las tuberías, planos generales de la vivienda y diferentes esquemas de las instalaciones. Las dos últimas partes recogen el pliego de condiciones y el presupuesto, donde se muestran las especificaciones técnicas de los

equipos seleccionados, el proceso de instalación y precio de los mismos, así como otras condiciones sobre su funcionamiento.

1.1.3. ANTECEDENTES

El proyecto de ejecución de una vivienda unifamiliar se establece para el diseño y construcción de las instalaciones de una vivienda ubicada en Muchamiel. El cliente (no existe por ser proyecto académico) busca desarrollar una vivienda que cumpla con sus necesidades espaciales, estéticas y funcionales.

Información previa: Condiciones de partida

- Situación Calle Mallorca, 28, 03110, Muchamiel
- Tipo de actuación Obra nueva
- Referencia Catastral 45263AG223756900000RK
- Topografía solar Sensiblemente plano
- Superficie solar (m²) 526,77 m²
- Tipología Vivienda unifamiliar

1.1.4. AGENTES

Promotor

No procede al tratarse de un proyecto académico.

Proyectista

Alejandro Escámez Puche

DNI:

Dirección:

Titulación: Ingeniero técnico industrial, especialidad mecánica.

1.1.5. NORMATIVA DE APLICACIÓN

En la realización del presente proyecto se ha cumplido con lo establecido en los Reglamentos y Normativas en España para este tipo de instalaciones y especialmente en:

- Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de Septiembre, por el que se actualiza el Documento Básico DB-HE “Ahorro de Energía” del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 235/2013, de 5 de Abril por el que se aprueba el Procedimiento Básico para la certificación de eficiencia energética de los edificios.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, en el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio por el que se aprueba el nuevo Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (IT) y posterior corrección de 28-02-08.
- Decreto 173/2000 de 5 de Diciembre del Gobierno Valenciano, en el que se describen las instalaciones potencialmente consideradas de riesgo frente a la legionela y sus tratamientos.
- R.D. 865/2003 de 4 de Julio, por el que se establecen los criterios higiénico- sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Reglamento Electrotécnico para baja tensión. Real Decreto 842/2002 del 2 de Agosto de 2002, y sus Instrucciones Complementarias, en cuanto le afecta.
- Ley 34/2007, de 15 de Noviembre, de calidad de aire y protección de la atmósfera. (BOE número 275, 16/11/2007).
- Real Decreto 1371/07, de 19 de Octubre, por el que se aprueba el DB-HR de protección

contra el ruido.

- Todas las Normas UNE y de la CEE a las que hace referencia el RITE y CTE.
- Cualquier otra normativa vigente que afecta a las instalaciones objeto del presente proyecto.
- Por consiguiente, cualquier variación o ampliación sobre lo especificado en este proyecto deberá efectuarse de acuerdo a esas normas.

1.1.6. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

1.1.6.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA VIVIENDA

La vivienda está proyectada en 2 niveles formados por planta baja y planta primera. Los dos niveles se comunican mediante una escalera interior. El primer nivel queda en planta baja. El acceso peatonal a la vivienda y el acceso al aparcamiento se realiza desde la calle Mallorca, 28.

Los espacios interiores se han organizado de tal forma que la vivienda resulte funcional y cómoda para los usuarios.

El programa de necesidades que se percibe por parte de la propiedad para redacción del presente proyecto es el característico para viviendas unifamiliares. La vivienda se compone de:

Planta baja

- Parcela exterior
 - Garaje
 - Piscina
 - Cocina exterior (Barbacoa)
- Interior de la vivienda
 - Acceso
 - Baño completo
 - Cocina abierta

- Lavadero
- Salón – Comedor
- Dormitorio con ropero y baño privado

Planta Primera

- Interior de la vivienda
 - Dormitorio con ropero
 - Dormitorio con ropero
 - Baño completo accesible desde dormitorios
 - Terraza tipo solárium

1.1.6.2. DESCRIPCIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA VIVIENDA, SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS

- Total parcela 526,77 m²
- Total construido vivienda 158 m²
- Total útil vivienda 136,25 m²
- Total útil + terrazas 171,25 m²

1.1.7. DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES

1.1.7.1. INSTALACIÓN RECEPTORA DE AGUA

Para cumplir el requisito básico de habitabilidad deberá satisfacer, entre otras, con la EXIGENCIA BÁSICA DB-HS 4 regulada por el Código Técnico de la Edificación.

Para el dimensionado de la instalación, se debe de aplicar el método de cálculo UNE 149201:2017, del DB HS 4 Suministro de agua.

Se entienden por fontanería las instalaciones dispuestas para distribuir el servicio de agua fría y caliente para el consumo en los distintos aparatos sanitarios que se encuentran instalados en la vivienda, desde el punto de abastecimiento de la red de servicio público.

Diseño

Para el diseño se consideró agua caliente, para equipos de la cocina, lavadero, ducha, lavabos y el bidet.

El suministro de agua se realizará a partir de la red de abastecimiento local existente, es necesario determinar las necesidades de caudal y presión para cada uno de los puntos de consumo.

Por lo que se requiere:

- Identificar y ubicar los diferentes puntos de consumo
- Se determinan los caudales instantáneos para cada uno de los puntos. Estos caudales deben cumplir con los mínimos establecidos en la CTE-DB-HS-4
- Se traza la ruta de la red tubería para el suministro de aguas fría y agua caliente para abastecer los distintos aparatos sanitarios.
- Se selecciona el tipo de materias a utilizar. (características de la tubería)
- Se establece la velocidad de diseño con base a las especificaciones del material y los requerimientos básicos del sistema.
- Se determinan los diámetros mínimos y se selecciona el diámetro de acuerdo a los estándares del mercado.
- Se calcula las pérdidas de carga y se comprueba que la presión de abastecimiento permita garantizar la presión mínima en cada uno de los puntos de consumo.

Materiales

El material utilizado para el diseño de la instalación será polietileno multicapa (PE/AL PEX), por las ventajas que este material posee, son tuberías fabricadas según norma UNE-EN ISO 21.003. Estas tuberías tienen soldada a tope su capa de aluminio, lo que hace que la tubería tenga una mayor resistencia a la presión y tensiones que se generan en el curvado de las mismas, como se señala en la ficha técnica adjunta en el anejo de cálculo.

Se dispondrán llaves de paso en los puntos de entrada a cada uno de los recintos sanitarios, cocina y así como en otros ámbitos que estime conveniente a fin de facilitar la instalación y reparación de los equipos y/o piezas, también llaves individuales para los distintos aparatos que facilitan el mantenimiento y reparación de manera fácil, sin tener que interrumpir el servicio a otros espacios.

Elementos que componen la instalación

La instalación interna constará de una red de distribución para el agua fría que suministrará agua a todos los puntos de consumo, así como, una red de distribución para el agua caliente de los puntos considerados en el diseño.

- Red de suministro principal de agua, se debe colocar una llave de paso en el área interna de la parcela, de fácil acceso para facilitar la manipulación de la misma en caso de ser necesario.
- Derivaciones particulares, para cada uno de los recintos, en los que se colocará una llave de corte, tanto para la red de agua fría como para la caliente.
- Llaves de corte individuales en los distintos aparatos para facilitar la instalación y/o reparación de los equipos sin tener que interrumpir el servicio a otros espacios.

Caudal de consumo

Se estimarán los caudales de los distintos tramos, con base en lo establecido en la tabla 2.1 del CTE DB HS4, para los puntos de consumo instantáneo de acuerdo al aparato sanitario, como se muestra en los cálculos.

Conexiones

Para la instalación se utilizarán; llaves de paso, codos, uniones, en concordancia con el diámetro correspondiente a la tubería que se debe conectar, como se muestran en las tablas de cálculo y planos respectivos.

1.1.7.2. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

La función principal de la instalación de saneamiento, es la recolección, conducción y evacuación de las aguas residuales que se producen en los aparatos sanitarios hasta el punto de vertido ubicado en el exterior de la vivienda, así como la recolección y disposición de las aguas pluviales.

Por lo tanto, toda edificación dispondrá de los elementos adecuados para descargar las aguas residuales que se generan dentro de la misma.

Consideraciones básicas

Para el diseño y cálculo de los elementos que conforman la red se seguirá lo establecido en el CTE, DB-HS5, para la evacuación de aguas. Para la instalación se utilizarán los siguientes elementos:

- Derivaciones: son las tuberías dispuestas en horizontal que recogen las aguas de los distintos aparatos sanitarios.
- Canalones: son los conductos dispuestos de forma horizontal para recoger las aguas de la cubierta de la vivienda y de terraza descubiertas de la planta del piso 1(solárium)
- Bajantes: tuberías colocadas de forma vertical para la recolección del agua proveniente de los canalones o derivaciones para su conducción hasta el colector.
- Colector: Son los conductos horizontales que reciben el agua de las bajantes y derivaciones para transportar hasta el punto de vertido.
- Arquetas de registro: son agujeros en el suelo que deben ser acondicionados en obra de fábrica, hormigón o prefabricados, cuya función es facilitar el registro y limpieza de la red, sus dimensiones y profundidad dependen directamente del diámetro y pendiente del colector.

Criterios de diseño

Para el diseño y trazado de la red se considerará la ruta más adecuada, con las dimensiones y pendientes necesarias para facilitar la evacuación de los residuos.

Los diámetros de las tuberías deben estar calculados de acuerdo a lo establecido en el CTE, DB-HS5, dimensionado de forma que permita la salida del caudal recolectado de manera rápida y segura.

Se deberán colocar cierres hidráulicos necesarios para garantizar que no salgan los gases en las distintas estancias sanitarias de la vivienda.

Los diámetros de las tuberías deben ser determinados de manera adecuada para permitir el flujo de los caudales previstos.

La red será exclusivamente para la descarga de las aguas servidas de los sanitarios y aguas pluviales.

El cálculo y dimensionado de la red de aguas residuales y pluviales se muestra en el anejo de cálculo.

Condiciones generales

La instalación para la recogida de las aguas residuales y pluviales se realizará mediante colectores enterrados y arquetas, con cierre hidráulico, de descarga por gravedad hasta una arqueta ubicada en el límite de la parcela, que será el punto de conexión con la red de saneamiento y alcantarillado público.

El sistema a diseñar comprende el desagüe de los aparatos repartidos en varios recintos sanitarios.

- Dos salas de baño con; 2 lavabos, 1 inodoro con cisterna, 1 ducha y un bidet en cada una de las estancias.
- Una sala de baño con; 1 lavabo, 1 inodoro con cisterna y 1 ducha.
- Cocina con fregadero y lavavajillas.
- Lavandería con 1 lavadora.

- Depuradora y vaciado de piscina
- Un fregadero en la zona externa.

Ventilación de la red

Se debe constar con un subsistema que permita la ventilación para la red de aguas residuales. En este caso el sistema elegido es el de ventilación primaria.

1.1.7.3. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Todo edificio debe disponer de los medios necesarios para que sus recintos se puedan ventilar de manera apropiada, para lograr eliminar los contaminantes que se producen normalmente en el uso habitual de los espacios, de forma que se aporte el caudal necesario de aire exterior para garantizar la eliminación del aire viciado que se encuentra en el interior. Para ello se debe cumplir las exigencias descritas en el DB-HS3 sobre la calidad de aire interior.

Ámbito de aplicación

Se debe considerar por tratarse de una edificación de uso residencial, como se indica en el apartado 1.1 del DB-HS3.

Procedimiento de verificación a emplear según el DB-HS3

- Caudales establecidos en el apartado 2
- Condiciones de diseño apartado 3
- Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4 relativas a los elementos constructivos
- Aperturas y bocas de ventilación;
 - Conductos de admisión
 - Conductos de extracción para ventilación híbrida

- Conductos de extracción para ventilación mecánica
- Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores
- Ventanas y puertas exteriores

Determinación y cuantificación de la exigencia

En los espacios habitables de una vivienda debe ingresar un caudal suficiente de aire desde el exterior que garantice que la concentración media anual de CO₂ sea inferior a 900 ppm en cada uno de ellos y que el acumulado anual de CO₂ que exceda 1.600 ppm sea menor que 500.000 ppm·h, en ambos casos con las condiciones de diseño del apéndice C.

Así mismo, los caudales de aire que deben ingresar para eliminar los contaminantes que no se encuentran relacionados con la presencia o actividad humana, deben cumplir con la exigencia establecida de 1.5 l/s como caudal mínimo por espacio.

Condiciones de la vivienda

Para la vivienda se ha escogido un sistema de ventilación híbrida, la cual utiliza sistemas de renovación del aire naturales y mecánicos. Eso significa que la instalación hará uso de la ventilación natural siempre que le sea posible y, cuando la situación no sea favorable, utilizará los ventiladores para renovar el aire de manera automática.

En la zona de cocción de las cocinas debe disponerse un sistema que permita extraer los contaminantes que se producen durante su uso, de forma independiente a la ventilación general de los locales habitables.

Para la red de conductos se ha escogido material termoplástico, que tiene resistencia al fuego, a la temperatura, a los rayos UV y una vida útil de las juntas superior a 20 años.

Bocas de extracción higroregulables con el caudal mínimo de extracción asociado a la estancia en la que se encuentra.

Extractor híbrido con sonda “T” incorporada que hace que arranque o pare en función de que las condiciones ambientales garanticen o no el suficiente tiro natural.

Con base a los requerimientos de la norma, se determina los requisitos básicos para el diseño como se muestra en el apartado de cálculos.

1.1.7.4. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Para el diseño se debe cumplir lo señalado en el reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), el cual fue aprobado mediante el Decreto 1027/2007, del 20 de julio, que establece las exigencias de eficiencia energética y seguridad que se deben cumplir para las instalaciones térmicas en los edificios destinados a satisfacer la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

Ámbito de aplicación

A efectos de la aplicación del RITE se considerarán como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración) y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

El RITE se aplicará a las instalaciones térmicas en los edificios de nueva construcción y a las instalaciones térmicas en los edificios construidos, en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección, con las limitaciones que en el mismo se determinan.

Se entenderá por reforma de una instalación térmica todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada. En tal sentido, se consideran reformas las que estén comprendidas en alguno de los siguientes casos:

- a) La incorporación de nuevos subsistemas de climatización o de producción de agua caliente sanitaria o la modificación de los existentes
- b) La sustitución por otro de diferentes características o ampliación del número de equipos generadores de calor o de frío
- c) El cambio del tipo de energía utilizada o la incorporación de energías renovables
- d) El cambio de uso previsto del edificio

Condiciones de la vivienda

La vivienda está dotada de un sistema de climatización Multisplit 4x1, se ha seleccionado este sistema por la facilidad de instalar una única unidad exterior para diferentes unidades interiores, también es un punto importante el ahorro energético que conlleva, ya que puedes climatizar sólo la estancia que estas utilizando, en lugar de climatizar toda la planta (sistema conductos), también, cuando no se están utilizando todas las unidades interiores, la unidad exterior funciona con un solo compresor y dispone de válvulas de cierre por circuito de refrigerante, el sistema es reversible, por lo que aporta frío o calor.

Producción de agua caliente sanitaria

Para la producción de ACS se ha escogido un sistema de aerotermia compacta modelo NUOS EVO A+, de la marca ARISTON, que utiliza un sistema de bomba de calor (igual que el sistema de climatización por aire), pero para calentar agua, tiene la ventaja de estar todo integrado en una única unidad interior, se ha seleccionado el modelo NUOS EVO A+ 150, que cuenta con una capacidad de 150 l (a 60°C), esto cumple con el requisito de la demanda mínima de ACS.

1.1.7.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En el proyecto se ha realizado la estimación de cargas destinadas al alumbrado y fuerza, las cuales se calcularon de manera separada, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Consideraciones generales

Para el diseño de las instalaciones eléctricas se han considerado cables con conductores de cobre con aislamiento de PVC y protegidos con tubo.

La tensión de alimentación se considera de 230 V en las líneas monofásica y de 400 V en las de trifásica. (Los cálculos se muestran en el anejo correspondiente)

Instalaciones de alumbrado

- Criterios de diseño

Para el diseño de la iluminación interior se distribuirán las luminarias de forma que se iluminen de manera homogénea las diferentes estancias.

El cálculo del alumbrado se efectuará utilizando el método de lúmenes, mediante el cual se obtendrán la cantidad de luminarias que se requieren en cada uno de los espacios.

La caída máxima de tensión permitida en iluminación es de 3% (ITC-BT-19).

Instalaciones De Fuerza

- Consideraciones para el diseño

La tensión será 230V en líneas monofásicas y 400V en las trifásicas.

La caída máxima de tensión permitida en fuerza es de 5% (ITC-BT-19).

Se adopta una instalación tipo B con aislamiento de PVC (conductores aislados en tubos tanto en montaje superficial o empotrado).

Las intensidades máximas admisibles serán las indicadas en la ITC-BT-19 o ITC-BT-07 de acuerdo a las condiciones de instalación utilizadas (enterrada o superficial). La sección de los conductores será en función de:

- Intensidad máxima admisible
- Caída de tensión permitida

1.1.8. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

El edificio se sitúa en Alicante. La zona climática considerada es zona B4 según apéndice D del CTE: Zonas Climáticas.

Las condiciones exteriores de cálculo que se han tenido en cuenta para la instalación han sido las indicadas en la Norma UNE 100-001 y 100-014, y por su ubicación, los datos de partida de estas condiciones exteriores son los siguientes:

Latitud: 38° 20' 42'' N

Longitud: 0° 28' 53'' O

Altura sobre el nivel del mar: 18 metros

1.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1.2.1. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Como se ha comentado con anterioridad, para el cálculo y dimensionado de las redes de tuberías para el suministro de agua, se ha utilizado el método de cálculo UNE 149201:2017, del DB HS 4 Suministro de agua, el cual describimos a continuación:

Lo primero que realizaremos para el dimensionamiento de la instalación de fontanería será el establecimiento de los puntos de consumo y la asignación de los caudales unitarios según la tabla 2.1 del CTE DB HS4.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [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
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	-

Tabla 2. 1. Caudal instantáneo mínimo por aparato.

El caudal máximo de consumo instantáneo de la vivienda se determina a partir de la suma de los consumos instantáneos mínimos de cada uno de puntos de servicio instalados en la vivienda.

Para posteriormente determinar el caudal que se requiere para abastecer los distintos tramos en base al consumo de los aparatos dispuestos por ambiente.

APARATO	Nº DE UNIDADES	AF Q _T (l/s)	ACS Q _T (l/s)
Lavabo	5	0,5	0,325
Ducha	3	0,6	0,3
Bidé	2	0,2	0,13
Inodoro con cisterna	3	0,3	0
Fregadero doméstico	1	0,2	0,1
Lavadora doméstica	1	0,2	0,15
Lavavajillas doméstico	1	0,15	0,1
Grifo jardín	3	0,6	0
Llenado piscina	1	0,2	0
Ducha exterior	1	0,2	0
Fregadero exterior	1	0,2	0
Q_{INSTALADO TOTAL} (l/s)		3,35	1,105

Tabla 2. 2. Caudal total de consumo instantáneo mínimo

$$Q_{total} = AFQ_T + ACSQ_T$$

$$Q_{total} = 3,35 \left(\frac{l}{s} \right) + 1,05 \left(\frac{l}{s} \right) = 4,555 \left(\frac{l}{s} \right)$$

$$Q_{total} = 4,555 \left(\frac{l}{s} \right)$$

Tras obtener los caudales mínimos necesarios, debemos establecer coeficientes de simultaneidad en cada uno de los tramos, ya que el caudal que realmente circula por la conducción nunca coincide con el máximo instalado, que supondría la apertura simultánea de todos los grifos. Este coeficiente de simultaneidad se determinará de acuerdo al apartado 5 de la norma UNE149201:2008:

Tipo de Edificación	$Q_t > 20 \text{ l/s}$	$Q_t \leq 20 \text{ l/s}$		
		Si todo $Q_{\min} < 0,5 \text{ l/s}$	Si algún $Q_{\min} \geq 0,5 \text{ l/s}$	
			$Q_t \leq 1 \text{ l/s}$	$Q_t > 1 \text{ l/s}$
Edificios de viviendas	$Q_c = 1,7 \times (Q_t)^{0,21} - 0,7$	$Q_c = 0,682 \times (Q_t)^{0,45} - 0,14$	$Q_c = Q_t$	$Q_c = 1,7 \times (Q_t)^{0,21} - 0,7$
Edificios de oficinas, estaciones, aeropuertos	$Q_c = 0,4 \times (Q_t)^{0,54} + 0,48$			
Edificios de hoteles, discotecas, museos	$Q_c = 1,08 \times (Q_t)^{0,5} - 1,83$	$Q_c = 0,698 \times (Q_t)^{0,5} - 0,12$	$Q_c = Q_t$	$Q_c = (Q_t)^{0,366}$
Edificios de centros comerciales	$Q_c = 4,3 \times (Q_t)^{0,27} - 6,65$			
Edificios de hospitales	$Q_c = 0,25 \times (Q_t)^{0,65} + 1,25$			

Tipo de Edificación	$Q_t > 20 \text{ l/s}$	$Q_t \leq 20 \text{ l/s}$	
		$Q_t \leq 1,5 \text{ l/s}$	$Q_t > 1,5 \text{ l/s}$
Edificios de escuelas, polideportivos	$Q_c = -22,5 \times (Q_t)^{-0,5} + 11,5$	$Q_c = Q_t$	$Q_c = 4,4 \times (Q_t)^{0,27} - 3,41$

Donde:

Q_t es el caudal total instalado (suma de los caudales mínimos de cada aparato Q_{\min} según la tabla 2.1 del DB HS4)

Q_c es el caudal simultáneo o de cálculo

Tabla 2. 3. Caudal total instalado y caudal simultaneo

Cálculo del caudal

Se inicia calculando como ejemplo el tramo inicial (acometida) de AF, que contiene todo el caudal;

- Como $Q_T < 20 \text{ l/s}$ y todo $Q_{\min} < 0,5 \text{ l/s}$, obtenemos que:

$$Q_C = 0,682 \times (Q_T)^{0,45} - 0,14$$

- Con esta fórmula ya se puede obtener el caudal de cálculo necesario para el tramo inicial;

$$Q_C = 0,682 \times (4,455)^{0,45} - 0,14 = 1,196 \text{ l/s.}$$

A continuación, se establece la velocidad máxima de agua dentro de los límites que marca el apartado 4.2.1 del DB HS4.

- Tuberías metálicas: Entre 0,50 y 2,00 m/s
- Tuberías termoplásticas y multicapa: Entre 0,50 y 3,50 m/s
- Como toda la distribución de agua se realizará con tubería de polietileno multicapa, para el tramo inicial, escogeremos una velocidad de 2,50 m/s, que está dentro del rango.

Se obtendrá el diámetro interior de la tubería basándonos en la ecuación de la continuidad de un líquido, en base al caudal y velocidad de cada tramo con la siguiente expresión:

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

Donde

D = Diámetro interior de la tubería (mm)
Q = Caudal de cálculo del tramo (l/s)
V = Velocidad máxima permitida en el tramo (m/s)

- Con la fórmula, el caudal calculado anteriormente ($Q = 1,196$ l/s) y la velocidad que hemos escogido ($V = 2,50$ m/s), podremos obtener el diámetro interior de la tubería para ese tramo.

$$D = \sqrt{\left(\frac{4000 \times 1,196}{\pi \times 2,50}\right)}$$

- Ya tenemos el diámetro interior mínimo que debe tener el tramo para que cumpla con el caudal necesario y con la velocidad designada. $D_{INT T1} = 24,68$ mm.

Una vez obtenido el diámetro interior mínimo del tramo, tenemos que ver la ficha técnica de la tubería escogida, que en nuestro caso es polietileno multicapa (PE/AL PEX), tuberías fabricadas según norma UNE-EN ISO 21.003. Estas tuberías tienen soldada a tope su capa de aluminio, lo que hace que la tubería tenga una mayor resistencia a la presión y tensiones que se generan en el curvado de las mismas. A continuación, adjunto ficha técnica, croquis de la composición de la tubería y tabla con los diámetros comerciales e interiores.

Características mecánicas	Valor	Unidad	Norma
Tª Máxima de servicio	95	°C	UNE-EN ISO 21003
Tª Máxima puntual	110	°C	UNE-EN ISO 21003
Dilatación lineal	0.025	mm/m°K	ASTM D-696
Conductividad térmica a 60°C	0.40	W/m°K	DIN 52612-1
Coefficiente de expansión térmica	1.80	10 ⁻⁴ /K	DIN 53752 A
Adherencia por tracción	≥ 25	N/cm	UNE-EN ISO 21003
Adherencia por tracción tras ciclos de Tª	≥ 15	N/cm	UNE-EN ISO 21003
Alargamiento a la rotura	400	%	DIN 53455
Rugosidad	0.007	mm	
Permeabilidad O ₂	< 0.001	g/m ³ d	
Presión de reventamiento	≥ 80	bar	
Tiempo de inducción a la oxidación	> 20	min	UNE-EN 728
Densidad	> 941	Kg/m ³	ISO 1183
Estabilidad térmica (110°C, 1,9 Mpa, 8760h)	Sin rotura	bar	UNE-EN 921
Índice de fluidez (masa)	+/- 20	%	UNE-EN ISO 1133
Contenido en masas volátiles	< 350	mg/kg	UNE-EN 12099
Peso específico	2.7	g/cm ³	EN 485-2

Figura 2. 1. Ficha técnica tubería agua.



Figura 2. 1. Detalle características de la tubería.

Diámetro comercial	Espesor	Diámetro interior
16	2	12
16	2	12
16	2	12
18	2	14
20	2	16
25	2,5	20
32	3	26

Figura 2 2. Diámetro y espesores tubería

Con la ficha técnica y los diferentes diámetros, podemos seleccionar el diámetro comercial que se ajuste a las necesidades del tramo que estamos estudiando:

- $D_{MIN INT T1} = 24,68 \text{ mm}$
- $D_{INT REAL T1} = 26,00 \text{ mm}$
- $D_{COM T1} = 32 \text{ mm}$
- El aumento del diámetro interior conlleva un cambio de velocidad
- $V_{REAL T1} = 2,37 \text{ m/s}$

Siguiendo este mismo procedimiento podemos obtener el diámetro de todos los tramos de la distribución de agua.

A continuación, en la tabla se presenta resultado del cálculo de la red de agua fría, en la cual se indican los caudales, diámetros de la tubería y longitud por tramo.

TRAMOS TUBERÍA AF									
TRAMO	NODO	QT (l/s)	QC (l/s)	L (m)	V (m/s)	Dint min	Dint real	Dcom	Vreal (m/s)
ACOMETIDA	1	4,455	1,196	1,00	2,50	24,68	26,00	32,00	2,37
GRIFO JARDIN	2	0,200	0,191	3,30	2,50	9,85	12,00	16,00	2,05
	3	4,255	1,169	3,60	2,50	24,40	26,00	32,00	2,35
	4	0,600	0,402	12,10	2,50	14,31	16,00	20,00	2,24
FREGADERO EXT	5	0,200	0,191	2,00	2,50	9,85	12,00	16,00	2,05
	6	0,400	0,312	5,70	2,50	12,60	14,00	18,00	2,25
DUCHA EXTERIOR	7	0,200	0,191	7,80	2,50	9,85	12,00	16,00	2,05
LLENADO PISCINA	8	0,200	0,191	6,00	2,50	9,85	12,00	16,00	2,05
	9	3,655	1,082	5,20	2,50	23,48	26,00	32,00	2,26
	10	0,400	0,312	8,40	2,50	12,60	14,00	18,00	2,25
GRIFO JARDIN	11	0,200	0,191	2,00	2,50	9,85	12,00	16,00	2,05
GRIFO JARDIN	12	0,200	0,191	20,00	2,50	9,85	12,00	16,00	2,05
ENTRADA PB	13	3,255	1,020	1,75	2,50	22,79	26,00	32,00	2,19
ENTRADA ACS	14	1,105	0,573	2,60	2,50	17,09	20,00	25,00	2,14
COCINA	15	0,350	0,285	5,20	2,50	12,05	14,00	18,00	2,15
LAVAVAJILLAS	16	0,150	0,150	2,00	2,50	8,75	12,00	16,00	1,82
FREGADERO	17	0,200	0,191	2,50	2,50	9,85	12,00	16,00	2,05
	18	1,800	0,748	2,20	2,50	19,52	20,00	25,00	2,44
LAVADORA	19	0,200	0,191	2,80	2,50	9,85	12,00	16,00	2,05
	20	1,600	0,703	1,00	2,50	18,92	20,00	25,00	2,36
BAÑO 1	21	0,400	0,312	3,90	2,50	12,60	14,00	18,00	2,25
LAVABO	22	0,100	0,102	2,00	2,50	7,21	12,00	16,00	1,50
	23	0,300	0,257	0,90	2,50	11,43	12,00	16,00	2,38
INODORO	24	0,100	0,102	2,00	2,50	7,21	12,00	16,00	1,50
DUCHA	25	0,200	0,191	2,90	2,50	9,85	12,00	16,00	2,05
	26	1,200	0,600	2,85	2,50	17,49	20,00	25,00	2,19
BAÑO 2	27	0,600	0,402	1,10	2,50	14,31	16,00	20,00	2,24
LAVABO	28	0,100	0,102	2,00	2,50	7,21	12,00	16,00	1,50
	29	0,500	0,359	0,80	2,50	13,53	14,00	18,00	2,42
LAVABO	30	0,100	0,102	2,00	2,50	7,21	12,00	16,00	1,50
	31	0,400	0,312	0,80	2,50	12,60	14,00	18,00	2,25
BIDÉ	32	0,100	0,102	2,60	2,50	7,21	12,00	16,00	1,50
	33	0,300	0,257	1,40	2,50	11,43	12,00	16,00	2,38
INODORO	34	0,100	0,102	2,70	2,50	7,21	12,00	16,00	1,50
DUCHA	35	0,200	0,191	2,40	2,50	9,85	12,00	16,00	2,05
SUBIDA P1	36	0,600	0,402	6,60	2,50	14,31	16,00	20,00	2,24
BIDÉ	37	0,100	0,102	4,30	2,50	7,21	12,00	16,00	1,50
	38	0,500	0,359	1,00	2,50	13,53	14,00	18,00	2,42
LAVABO	39	0,100	0,102	2,00	2,50	7,21	12,00	16,00	1,50
	40	0,400	0,312	0,80	2,50	12,60	14,00	18,00	2,25
LAVABO	41	0,100	0,102	2,00	2,50	7,21	12,00	16,00	1,50
	42	0,300	0,257	1,90	2,50	11,43	12,00	16,00	2,38
DUCHA	43	0,200	0,191	2,00	2,50	9,85	12,00	16,00	2,05
INODORO	44	0,100	0,102	3,00	2,50	7,21	12,00	16,00	1,50

Tabla 2. 4. Cálculo de red de distribución agua fría.

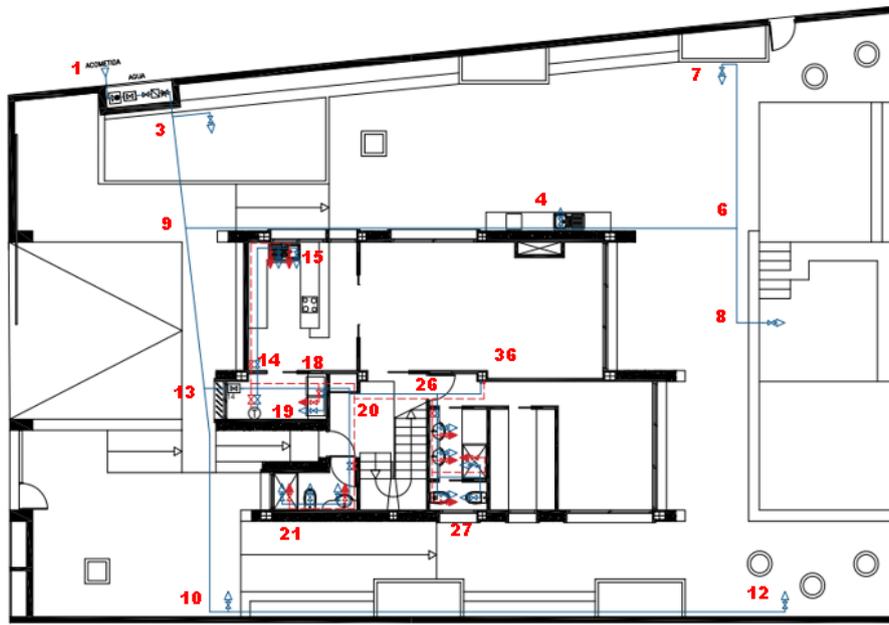


Figura 2. 3. Tramos de distribución agua fría, planta baja

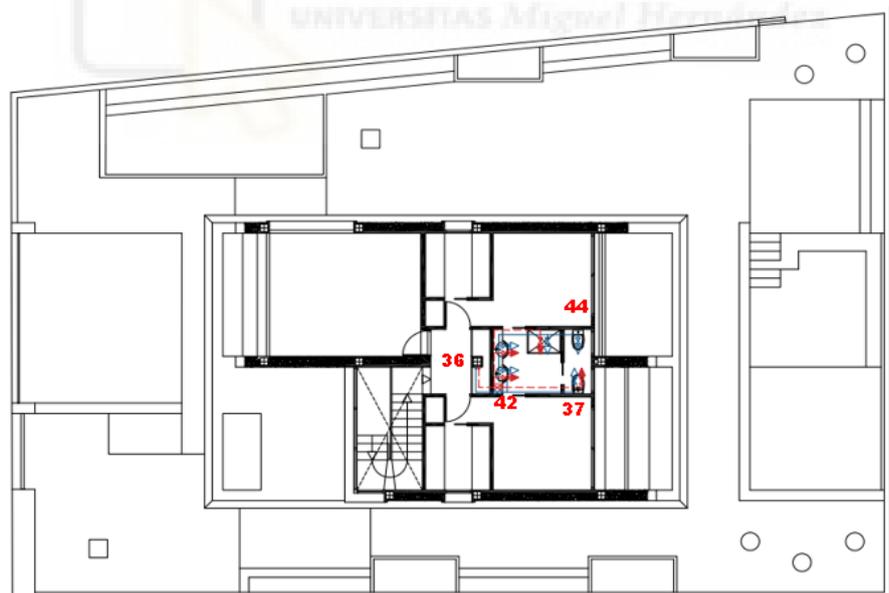


Figura 2. 4. Tramos de distribución agua fría, planta primer piso

A continuación, en la tabla se presenta resultado del cálculo de la red de agua caliente, en la cual se indicarán los caudales, diámetros de la tubería y longitud por tramo.

TRAMOS TUBERÍA ACS									
TRAMO	NODO	QT (m3/h)	QC (m3/h)	L (m)	V (m/s)	Dint min	Dint real	Dcom	Vreal (m/s)
	1	1,105	0,573	2,60	2,50	17,09	20,00	25,00	2,14
COCINA	2	0,200	0,191	5,20	2,50	9,85	12,00	16,00	2,05
LAVAVAJILLAS	3	0,100	0,102	2,00	2,50	7,21	12,00	16,00	1,50
FREGADERO	4	0,100	0,102	2,60	2,50	7,21	12,00	16,00	1,50
	5	0,905	0,512	2,20	2,50	16,15	20,00	25,00	2,02
LAVADORA	6	0,150	0,150	2,60	2,50	8,75	12,00	16,00	1,82
	7	0,755	0,461	1,65	2,50	15,32	16,00	20,00	2,39
BAÑO PB	8	0,165	0,163	3,80	2,50	9,12	12,00	16,00	1,90
LAVABO	9	0,065	0,059	2,00	2,50	5,50	12,00	16,00	1,15
DUCHA	10	0,100	0,102	3,80	2,50	7,21	12,00	16,00	1,50
	11	0,590	0,398	2,70	2,50	14,23	16,00	20,00	2,22
	12	0,295	0,254	1,20	2,50	11,37	12,00	16,00	2,37
LAVABO	13	0,065	0,059	2,00	2,50	5,50	12,00	16,00	1,15
	14	0,230	0,212	0,80	2,50	10,39	12,00	16,00	2,16
LAVABO	15	0,065	0,059	2,00	2,50	5,50	12,00	16,00	1,15
	16	0,165	0,163	0,40	2,50	9,12	12,00	16,00	1,90
DUCHA	17	0,100	0,102	4,30	2,50	7,21	12,00	16,00	1,50
BIDÉ	18	0,065	0,059	3,00	2,50	5,50	12,00	16,00	1,15
SUBIDA P1	19	0,295	0,254	6,60	2,50	11,37	12,00	16,00	2,37
BIDÉ	20	0,065	0,059	4,60	2,50	5,50	12,00	16,00	1,15
	21	0,230	0,212	0,60	2,50	10,39	12,00	16,00	2,16
LAVABO	22	0,065	0,059	2,00	2,50	5,50	12,00	16,00	1,15
	23	0,165	0,163	0,80	2,50	9,12	12,00	16,00	1,90
LAVABO	24	0,065	0,059	2,00	2,50	5,50	12,00	16,00	1,15
DUCHA	25	0,100	0,102	4,30	2,50	7,21	12,00	16,00	1,50

Tabla 2. 5. Cálculo de red de distribución agua caliente

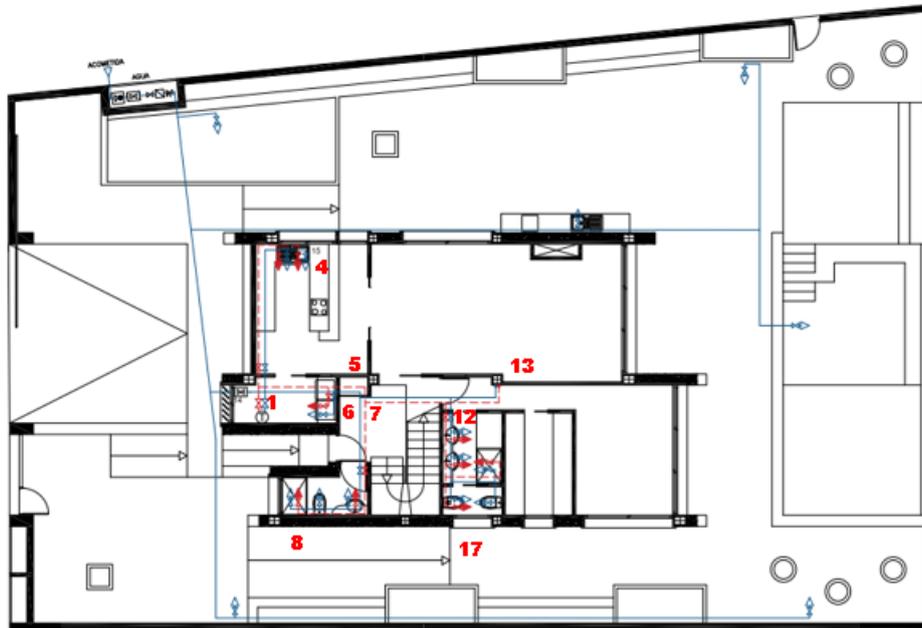


Figura 2. 5. Tramos de distribución agua caliente, planta baja

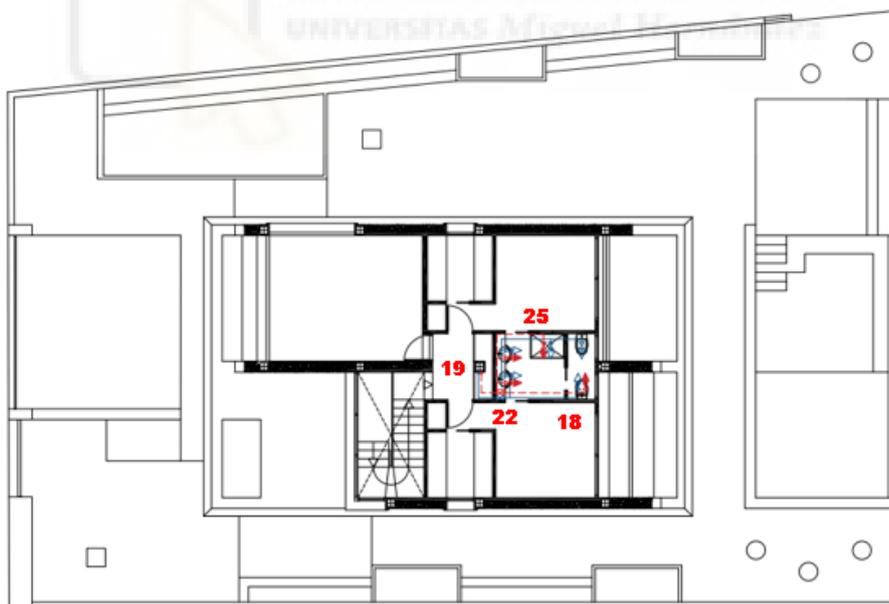


Figura 2. 6. Tramos de distribución agua caliente, planta primer piso

Hay que tener en cuenta que los ramales mínimos de enlace a los aparatos domésticos se comprobarán conforme a lo que se establece en la tabla **4.2. del DB HS 4**.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	1/2	12
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera <1,40 m	3/4	20
Bañera >1,40 m	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Inodoro con fluxor	1- 1 1/2	25-40
Urinario con grifo temporizado	1/2	12
Urinario con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Fregadero industrial	3/4	20
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavavajillas industrial	3/4	20

Tabla 2. 56. del DB HS4, diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Verificación del diámetro mínimo

Todos los ramales, incluyendo los que surten a los aparatos sanitario de consumo, cumplen con los requerimientos al ser igual o mayores que el diámetro mínimo nominal de la tabla **4.2 del DB HS4**, que se muestran en la figura 2.8, por lo tanto, no es necesario modificar los diámetros que se determinados al realizar el cálculo de la red.

Presión de la red

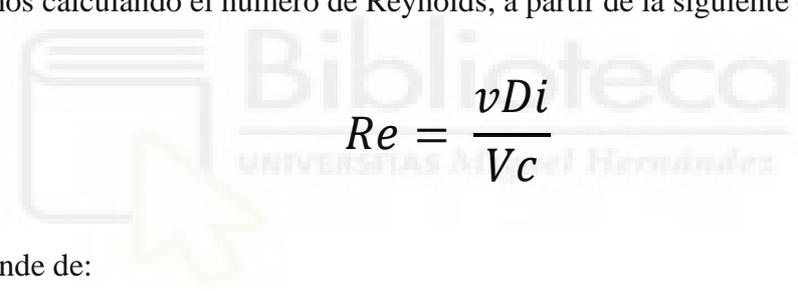
Con base a lo establecido en el Art. 2.1.3. del DB HS4, en los puntos de consumo la presión mínima (presión residual) deberá ser:

- 100 Kpa (10,19 m.c.d.a) para grifos comunes.
- 150 Kpa (15,29 m.c.d.a) para fluxores y calentadores.
- Por otra parte, la presión máxima en la instalación no ha de sobrepasar 500 Kpa (50,95 m.c.d.a).
- Hay que tener en cuenta que la presión que tenemos en el punto de conexión a red es de 3 bar (30,60 m.c.d.a).

Perdidas de carga

A continuación, comienzo describiendo el procedimiento por el cual hemos calculado las pérdidas de carga primarias (fricción) de las tuberías de agua fría y ACS. Seguimos poniendo de ejemplo el tramo inicial de AF (tramo 1).

Comenzaremos calculando el número de Reynolds, a partir de la siguiente expresión;


$$Re = \frac{vDi}{Vc}$$

La cual depende de:

- v: velocidad de circulación del agua, en m/s.
- Di: diámetro interior del tubo, en m.
- Vc: viscosidad cinemática, en m²/s (1,01x10⁻⁶, agua 20°C, AF); (0,475x10⁻⁶, agua 60°C, ACS).
- Para el tramo inicial de AF (tramo 1);

$$Re = \frac{2,37 \times 0,026}{1,01 \times 10^{-6}}$$

En este punto se obtiene el número de Reynolds correspondiente al tramo 1 de AF;

- $Re_{T1}=61087,59$;

Continuamos con la obtención del factor λ , con la siguiente expresión;

$$\lambda = \frac{0,25}{\left(\log_{10} \left(\left(\frac{\varepsilon}{Di} \right) + \left(\frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right)\right)^2}$$

- Que depende de:
- ε : Rugosidad de la tubería, en m
- Di : diámetro interior del tubo, en m.
- Re : Número de Reynolds calculado para ese tramo.
- Para el tramo inicial de AF (tramo 1);

$$\lambda = \frac{0,25}{\left(\log_{10} \left(\left(\frac{0,007}{26} \right) + \left(\frac{5,74}{61087,59^{0,9}} \right) \right)\right)^2}$$

- Con lo que λ_{T1} : 0,02986789

Una vez obtenemos el factor λ , podemos calcular el factor J (m/m) pérdida de carga continua, por unidad de longitud, a partir de la siguiente fórmula;

$$J = \frac{\lambda}{Di} \times \frac{v^2}{2g}$$

Que depende de:

- λ : Factor λ calculado para ese tramo.
- Di: diámetro interior del tubo, en m.
- v: velocidad del tramo en m/s.
- Para el tramo inicial de AF (tramo 1);

$$J = \frac{0,02986789}{0,026} \times \frac{2,37^2}{2 \times 9,81}$$

- Con lo que J_{T1} : 0,32971161 m/m

Por último, se determina el valor total de la pérdida de carga en el tramo.

Para el cálculo de las pérdidas de carga localizadas, seguiremos lo especificado en el CTE DB-HS 4 “las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación”. Las pérdidas localizadas se estimarán en un 25%

Para el cálculo de las pérdidas de carga totales en los tramos se utilizará la fórmula siguiente:

$$Hf_{TOT} = J_{T1} \times L \times 1.25$$

Donde:

- H_{fTot} : pérdida de carga total (m.c.a.)
- j_{T1} : pérdida de carga unitaria (m.c.a./m)
- L: longitud del tramo (m)

Para el cálculo de las pérdidas de carga acumuladas en un determinado tramo, se irán sumando las pérdidas de carga totales de dicho tramo con el tramo anterior, desde el origen de la instalación hasta el final, obteniendo así el tramo más desfavorable o con mayor pérdida de carga. Los resultados obtenidos pueden verse en las tablas que se menú estará a continuación.



TRAMO	Nodo	Q c (l/s)	Longitu (m)	Velocidad (m/s)	∅ interior (mm)	∅ Comercial (mm)	Unitaria (m.c.a./m)	Tramo (m.c.a)	Acumulado (m.c.a)
TRAMO	NODO	QC (l/s)	L (m)	V (m/s)	Dint real	Dcom	J	Hc	
1 - 3	1	1,196	1,00	2,50	26,00	32,00	0,02343059	0,03514588	11,7907264
	2	0,191	3,30	2,50	12,00	16,00	0,06283868	0,31105145	11,7555805
3 - 4	3	1,169	3,60	2,50	26,00	32,00	0,02349018	0,12684698	11,444529
4 - 6	4	0,402	12,10	2,50	16,00	20,00	0,04309721	0,78221438	11,3176821
	5	0,191	2,00	2,50	12,00	16,00	0,06283868	0,18851603	10,5354677
6 - 7	6	0,312	5,70	2,50	14,00	18,00	0,05075942	0,43399307	10,3469517
	7	0,191	7,80	2,50	12,00	16,00	0,06283868	0,73521252	9,91295858
6 - 8	8	0,191	6,00	2,50	12,00	16,00	0,06283868	0,56554809	9,17774607
9 - 13	9	1,082	5,20	2,50	26,00	32,00	0,02369013	0,18478299	8,61219798
	10	0,312	8,40	2,50	14,00	18,00	0,05075942	0,63956874	8,42741499
	11	0,191	2,00	2,50	12,00	16,00	0,06283868	0,18851603	7,78784624
	12	0,191	20,00	2,50	12,00	16,00	0,06283868	1,8851603	7,59933021
13 - 14	13	1,020	1,75	2,50	26,00	32,00	0,02384553	0,06259453	5,71416991
14 - 15	14	0,573	2,60	2,50	20,00	25,00	0,03308389	0,12902716	5,65157539
	15	0,285	5,20	2,50	14,00	18,00	0,0512953	0,40010335	5,52254822
	16	0,150	2,00	2,50	12,00	16,00	0,06469536	0,19408609	5,12244488
	17	0,191	2,50	2,50	12,00	16,00	0,06283868	0,23564504	4,92835878
14 - 18	18	0,748	2,20	2,50	20,00	25,00	0,03209712	0,1059205	4,69271374
	19	0,191	2,80	2,50	12,00	16,00	0,06283868	0,26392244	4,58679324
18 - 20	20	0,703	1,00	2,50	20,00	25,00	0,03232712	0,04849067	4,3228708
20 - 21	21	0,312	3,90	2,50	14,00	18,00	0,05075942	0,29694263	4,27438013
	22	0,102	2,00	2,50	12,00	16,00	0,06793101	0,20379302	3,97743749
	23	0,257	0,90	2,50	12,00	16,00	0,06061164	0,08182572	3,77364448
	24	0,102	2,00	2,50	12,00	16,00	0,06793101	0,20379302	3,69181876
	25	0,191	2,90	2,50	12,00	16,00	0,06283868	0,27334824	3,48802574
20 - 26	26	0,600	2,85	2,50	20,00	25,00	0,03291048	0,14069229	3,2146775
26 - 27	27	0,402	1,10	2,50	16,00	20,00	0,04309721	0,07111104	3,07398521
	28	0,102	2,00	2,50	12,00	16,00	0,06793101	0,20379302	3,00287481
	29	0,359	0,80	2,50	14,00	18,00	0,04991274	0,05989528	2,79908179
	30	0,102	2,00	2,50	12,00	16,00	0,06793101	0,20379302	2,73918651
	31	0,312	0,80	2,50	14,00	18,00	0,05075942	0,06091131	2,53539349
	32	0,102	2,60	2,50	12,00	16,00	0,06793101	0,26493092	2,47448218
	33	0,257	1,40	2,50	12,00	16,00	0,06061164	0,12728445	2,20955126
	34	0,102	2,70	2,50	12,00	16,00	0,06793101	0,27512057	2,08226681
	35	0,191	2,40	2,50	12,00	16,00	0,06283868	0,22621924	1,80714624
36 - 42	36	0,402	6,60	2,50	16,00	20,00	0,04309721	0,42666239	1,580927
37 - 42	37	0,102	4,30	2,50	12,00	16,00	0,06793101	0,43815499	1,15426462
	38	0,359	1,00	2,50	14,00	18,00	0,04991274	0,07486911	0,71610963
	39	0,102	2,00	2,50	12,00	16,00	0,06793101	0,20379302	0,64124052
	40	0,312	0,80	2,50	14,00	18,00	0,05075942	0,06091131	0,43744751
	41	0,102	2,00	2,50	12,00	16,00	0,06793101	0,20379302	0,3765362
44 - 42	42	0,257	1,90	2,50	12,00	16,00	0,06061164	0,17274318	0,17274318

Tabla 2. 6. Cálculo de las pérdidas de carga agua fría.

TRAMO	Nodo	Q c (l/s)	Longitu (m)	Velocidad (m/s)	∅ interior (mm)	∅ Comercial (mm)	Unitaria (m.c.a./m)	Tramo (m.c.a)	Acumulado (m.c.a)
1-5	1	0,573	2,60	2,50	20,00	25,00	0,02803948	0,10935395	4,94393194
	2	0,191	5,20	2,50	12,00	16,00	0,05349793	0,41728384	4,83457799
	3	0,102	2,00	2,50	12,00	16,00	0,05784616	0,17353849	4,41729415
1-4	4	0,102	2,60	2,50	12,00	16,00	0,05784616	0,22560004	4,24375566
1-5	5	0,512	2,20	2,50	20,00	25,00	0,02836798	0,09361432	4,01815561
5-6	6	0,150	2,60	2,50	12,00	16,00	0,05510328	0,2149028	3,92454129
5-7	7	0,461	1,65	2,50	16,00	20,00	0,03592869	0,0889235	3,70963849
7-8	8	0,163	3,80	2,50	12,00	16,00	0,05454667	0,31091604	3,620715
	9	0,059	2,00	2,50	12,00	16,00	0,06189728	0,18569184	3,30979896
	10	0,102	3,80	2,50	12,00	16,00	0,05784616	0,32972314	3,12410712
7-12	11	0,398	2,70	2,50	16,00	20,00	0,03659617	0,14821449	2,79438398
11-12	12	0,254	1,20	2,50	12,00	16,00	0,05161701	0,09291061	2,64616949
13-19	13	0,059	2,00	2,50	12,00	16,00	0,06189728	0,18569184	2,55325888
	14	0,212	0,80	2,50	12,00	16,00	0,05278912	0,06334694	2,36756704
	15	0,059	2,00	2,50	12,00	16,00	0,06189728	0,18569184	2,30422009
	16	0,163	0,40	2,50	12,00	16,00	0,05454667	0,032728	2,11852825
	17	0,102	4,30	2,50	12,00	16,00	0,05784616	0,37310776	2,08580025
12-19	18	0,059	3,00	2,50	12,00	16,00	0,06189728	0,27853776	1,71269249
6-19	19	0,254	6,60	2,50	12,00	16,00	0,05161701	0,51100835	1,43415472
	20	0,059	4,60	2,50	12,00	16,00	0,06189728	0,42709123	0,92314637
	21	0,132	0,60	2,50	12,00	16,00	0,05599413	0,05039472	0,49605514
22-19	22	0,059	2,00	2,50	12,00	16,00	0,06189728	0,18569184	0,44566042
	23	0,059	0,80	2,50	12,00	16,00	0,06189728	0,07427674	0,25996858
22-25	24	0,059	2,00	2,50	12,00	16,00	0,06189728	0,18569184	0,18569184

Tabla 2. 7. Cálculo de las pérdidas de carga agua caliente.

Presión

Se debe determinar la presión necesaria en la acometida para el punto más desfavorable, en este caso el punto más desfavorable es 15.29 m.c.a. en la red de agua fría.

Verificaremos si la acometida cumple con los puntos desfavorables que se encuentran al final de la red, para ello aplicaremos la siguiente ecuación:

$$\frac{P_o}{\gamma} + Z_o + \frac{V_o^2}{2g} = Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} + \Delta H_{0-1}$$

Donde:

P_0/γ = altura de presión en el punto de inicio

Z_0 = altura de cota en el punto de inicio = 0.7m

$V_0^2 / 2g$ = velocidad en el inicio 0.80 m/s

P_1 / γ = altura de presión en el grifo más desfavorable = 15.29 m.c.a

Z_1 = altura de la cota en el grifo más desfavorable = 1.50 m

$V_1^2 / 2g$ = velocidad en el grifo más desfavorable = 1.15 m/s

$P_0/\gamma = 15.29 + (0.8+0.70) + 11.79 + 1.5 = 30.08$ m.c.a.

Por lo tanto, cumple con las condiciones al no ser superior a la presión máxima indicada.

30.08 m.c.a. \leq 500 Kpa (50,95 m.c.d.a).

La presión máxima en la instalación no ha de sobrepasar 500 Kpa (50,95 m.c.d.a).

Hay que tener en cuenta que la presión que tenemos en el punto de conexión a red es de 3 bar (30,60 m.c.d.a). Por lo tanto, cumple con la presión mínima y no es necesaria la instalación de un grupo de presión.

1.2.2. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Para el dimensionamiento del sistema se utilizarán las directrices establecidas en el CTE, DB-HS5.

Aguas residuales

Los diámetros de las derivaciones hacia los diferentes aparatos sanitarios de la vivienda, serán los siguientes de acuerdo a lo indicado en el CTE DB-HS5. (tabla 4.1)

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Tabla 2. 7. UDs de desagüe de aparatos sanitarios (tabla 4.1) CTE DB-HS5

- **Ramales colectores aguas servidas**

Salas de baño

Uso privado	U. D.	Diámetro (mm)	U. D (unidades de desagüe por sanitario)		
			S- 1	S -2	S -3
Lavabo	1	32		1	1
Inodoro con cisterna	4	100			
Ducha	2	40			
Cuarto de baño con lavabo, inodoro cisterna, bidé y ducha	7	100		7	7
Cuarto de baño con lavabo, inodoro cisterna y ducha	6	100	6		
Total, por baño			6	8	8

Tabla 2. 8. Cálculo de unidades de desagüe por recinto sanitario

- **Ramales colectores**

Cocina, lavadero, zona exterior

Uso privado	U. D.	40	U. D (unidades de desagüe por sanitario)		
			Cocina	Lavadero	Patio
Fregadero	3	40	3		3
Lavavajillas	3	40	3		
Lavadora	3	40		3	
Total, por estancia			6	3	3

Tabla 2. 9. Cálculo de unidades de desagüe por recinto sanitario

Para el ramal colector de cada estancia/baño se tomará el número total de unidades de desagüe de cada uno con una pendiente variable de acuerdo a la tabla CTE DB-HS5 (Tabla 4.5), en el caso de los baños, el ramal colector no puede ser inferior al mínimo exigido para inodoros (100 mm) (tabla 4.1 CTE DB-HS5), por lo que se utilizará una tubería de PVC de 110 mm.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
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

Tabla 2. 10. Diámetros de ramales colectores (tabla 4.3) CTE DB-HS5

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

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

Tabla 2. 11. Diámetros de bajantes de acuerdo a la (tabla 4.4) CTE DB-HS5

Siguiendo las indicaciones de las tablas 4.3 y 4.4 del CTE DB-HS5, podemos obtener los diámetros de todos los ramales de la instalación de evacuación de aguas residuales, la cual podemos ver a continuación;

Ramal	U. D.	Diámetro (mm)	Pendiente %
Cocina	6	50	2
Lavadero	3	40	2
Patio	3	40	2
Baño 1	6	110	2
Baño 2	8	110	2
Baño 3	8	110	2
Bajante	8	110	-
Principal tramo 1	31	125	2
Principal tramo 2	31+PLUVIAL	160	2
Desagüe piscina		90	2
Principal tramo 2	34+PLUV+PISC	200	2
Acometida a red	34+PLUV+PISC	200	2

Tabla 2. 12. Cálculo diámetro y pendiente colectores y bajantes aguas servidas.

Se ha sobredimensionado el tramo principal 1, con esas unidades de desagüe y pendiente podríamos ir con diámetro 110 mm, pero consideramos que en la unión de 3 baños + cocina + lavadero deberíamos aumentar por seguridad a 125 mm.

Aguas pluviales

Para dimensionar y diseñar el sistema de evacuación de aguas pluviales se debe conocer las condiciones pluviométricas de la zona. El Mapa pluviométrico de España divide al país en dos (2) zonas pluviométricas señaladas de acuerdo al índice pluviométrico anual, indicando la intensidad de precipitaciones de acuerdo al área. Figura y Tabla B.1 CTE DB-HS5.

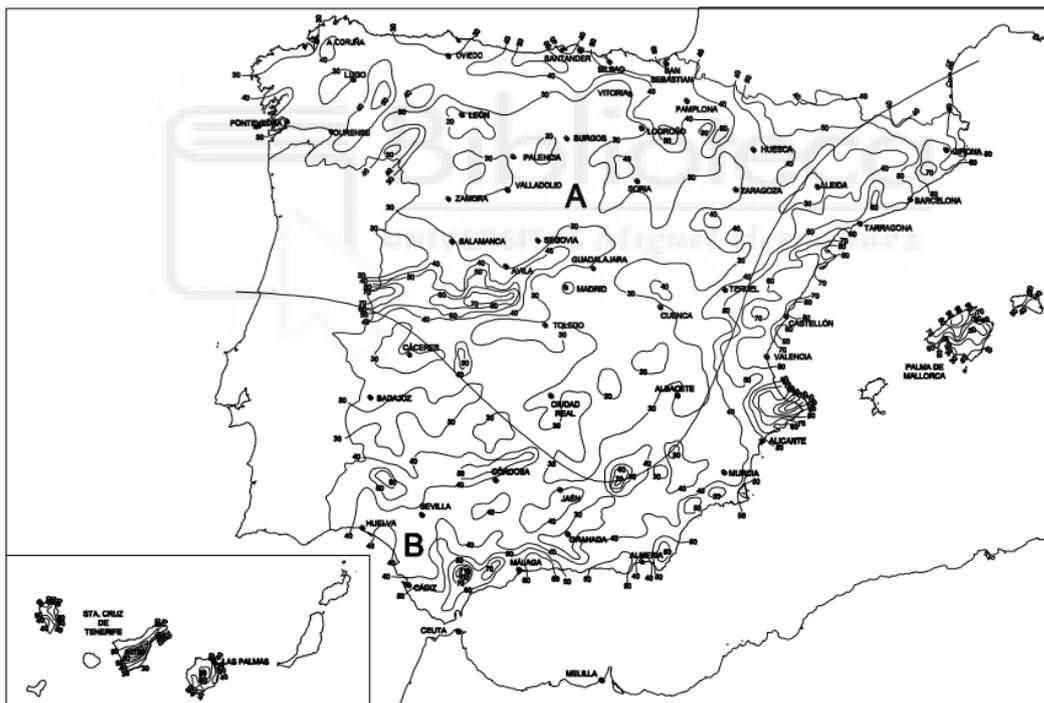


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Figura 2.17 Isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Tabla 2. 13. Tabla de intensidad pluviométrica CTE DB-HS5

La vivienda se sitúa en la ciudad de Alicante, de la provincia homónima, en la Comunidad Valenciana., que se ubica en la zona A, entre la isoyeta 30 y la 40, por lo que la intensidad pluviométrica es 125 mm/h.

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h, debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100 = 125 / 100 = 1.25$$

La superficie total de la cubierta de techo es de 61 m².

La terraza (solárium) es de 20.50m²

La terraza no transitable tiene 16.45 m²

El balcón del dormitorio de la planta primera es de 4.10 m²

Aplicando el factor de corrección tenemos;

$$(61 \times 1.25) = 76.25 \text{ m}^2 \text{ de superficie planta cubierta}$$

$$(41.05 \times 1.25) = 51.31 \text{ m}^2 \text{ superficie planta primera}$$

- **Sumideros**

El número de sumideros se calcula con base a la tabla 4.6 CTE DB-HS5, en función de la superficie horizontal a la que sirve, con desniveles que no superen los 15 centímetros y con una pendiente máxima del 0.50 %

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Tabla 2. 14. Numero de sumideros tabla 4.6 CTE DB-HS5

Se colocarán dos sumideros en planta cubierta y tres sumideros en planta primera ya que los 3 espacios están separados.

- **Bajantes de aguas pluviales**

Las bajantes serán determinadas de acuerdo a lo indicado en la tabla 4.8 CTE DB-HS5, se colocarán 4, una en cada una de las superficies de recolección, las cuales tendrán un diámetro nominal de 90 mm, que es conservador para facilitar la capacidad de evacuación.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 2. 15. Diámetro de bajantes pluviométrica tabla 4.8 CTE DB-HS5

Para el diseño de los colectores se considerará la superficie total proyectada de 127.56 m², con una pendiente del 2%, por lo tanto, se selecciona una tubería con un diámetro de 110 mm un poco conservador para facilitar la evacuación.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Tabla 2. 16. Diámetros colectores de aguas pluviales tabla 4.9 CTE DB-HS5

- **Ventilación**

De debe considerar un subsistema de ventilación en las aguas residuales como en las pluviales.

En este caso se puede considera un sistema de ventilación primaria por tratarse de un edificio con menos de 7 plantas.

Para cumplir lo establecido en la norma, se han proyectado tres conductos (uno por inodoro) que se prolongarán 1.30 metros por encima de la superficie no transitable.

1.2.3. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

De acuerdo a la exigencia establecidas en el CTE DB-HS3 se debe contar con los medios necesarios para facilitar la ventilación de los espacios internos de la vivienda de manera adecuada, con el objeto de eliminar los contaminantes que se generan debido al uso natural de los espacios, de forma que se aporte el caudal de aire necesario desde el exterior para garantizar que se pueda eliminar el aire viciado que se encuentra en su interior.

Para ellos se deben considerar los puntos de verificación del apartado 2 del CTE DB-HS3.

Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	Locales secos ^{(1) (2)}			Locales húmedos ⁽²⁾	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores ⁽³⁾	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

- (1) En los *locales* secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor
- (2) Cuando en un mismo *local* se den usos de *local* seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente
- (3) Otros *locales* pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

Tabla 2. 17. Caudales mínimos de ventilación de los locales habitables tabla 2.1 CTE DB-HS3

Tabla 2.2 Caudales de ventilación mínimos en locales no habitables

Locales	Caudal mínimo q_v en l/s	
	Por m^2 útil	En función de otros parámetros
Trasteros y sus zonas comunes	0,7	
Aparcamientos y garajes		120 por plaza
Almacenes de residuos	10	

Tabla 2. 18. Caudales mínimos de ventilación de los locales habitables tabla 2.1 CTE DB-HS3

Consideraciones de diseño

- En los espacios habitables de una vivienda debe ingresar un caudal suficiente de aire desde el exterior que garantice que la concentración media anual de CO₂ sea inferior a 900 ppm en cada uno de ellos y el acumulado anual de CO₂ que supere 1.600 ppm sea inferior que 500.000 ppm·h, en ambos casos se debe considerar las condiciones de diseño del apéndice C.
- Así mismo, los caudales de aire que se deben aportar para eliminar los contaminantes que no se encuentran relacionados con la presencia o actividad humana, deben cumplir con la exigencia establecida de 1.5l/s como caudal mínimo por espacio.
- En los espacios de cocción de la cocina debe colocar un sistema permita extraer los contaminantes que se generan durante su uso, de forma independiente a la ventilación

general de los locales habitables. Esta condición se considera satisfecha si se dispone de un sistema en la zona de cocción que permita extraer un caudal mínimo de 50 l/s.

- En los espacios no habitables en los cuales sea requiera su ventilación debe suministrarse al menos el caudal de aire exterior mínimo necesario para eliminar los contaminantes propios del uso de cada local.
- En almacenes y trasteros los residuos contaminantes generalmente son la humedad, fuertes olores y compuestos orgánicos volátiles. En el caso de los aparcamientos y garajes son el monóxido de carbono y los óxidos de nitrógeno.

Datos de diseño.

De acuerdo a las exigencias descritas en el DB-HS3 se deben considerar y cumplir los siguientes parámetros, según lo indica la tabla 2.1 CTE DB-HS3.

NÚMERO DE DORMITORIOS	CAUDAL DE RENOVACIÓN (Q_v en l/s)				
	LOCALES SECOS			LOCALES HÚMEDOS	
	DORMITORIO PRINCIPAL	RESTO DE DORMITORIOS	COMEDOR-SALAS DE ESTAR	MÍNIMO EN TOTAL	MÍNIMO POR LOCAL
TRES O MÁS DORMITORIOS	8	4	10	33	8

Tabla 2. 19. caudales mínimos de renovación por ambientes habitables

LOCALES NO HABITABLES	
TIPO DE LOCAL	Q_v (l/s)
TRASTERO	0,7 por m ² útil
GARAJE	120 por plaza

Tabla 2. 20. caudales mínimos de renovación por ambientes. No habitables.

- **Cálculo de caudales**

LOCALES HABITABLES SECOS			
Ambientes	Números de ambientes	Caudal (l/s)	Caudal total (l/s)
DORMITORIO PRINCIPAL	1	8	8
RESTO DE DORMITORIOS	2	4	8
COMEDOR-SALAS DE ESTAR	1	10	10
CAUDAL TOTAL (l/s)			26

Tabla 2. 21. caudales mínimos de renovación por ambientes secos

LOCALES HABITABLES HÚMEDOS			
Ambientes	Números de ambientes	(l/s)	Caudal (l/s)
Baños	3	8	24
Lavadero	1	8	8
Cocina	1	8	8
CAUDAL TOTAL (l/s)			40

Tabla 2. 22. caudales mínimos de renovación por ambientes húmedos

Por otra parte, tenemos que el mínimo considerado en tabla 2.1 CTE DB-HS3 para locales húmedos para una vivienda de tres habitaciones es $33\text{l/s} < 40\text{l/s}$ por lo que se debe cumplir con el valor calculado 40 l/s .

Por lo que se asumirá este caudal como valor de diseño tanto para la admisión como para la extracción. Caudal de diseño = 40 l/s

Para obtener el número de renovaciones necesarias es necesario hacer la conversión de unidades, $3600\text{ S}/1000\text{ l} = 3.60\text{ m}^3/\text{h}$

Volumen de la vivienda = $158.58\text{ m}^2 \times 2.70\text{ m} = 428.17\text{ m}^3$

Renovaciones = $40 \times 3.6 / 428.17 = 0.34\text{ renovaciones /hora}$

- **Garaje**

Al tratarse de un garaje que posee dos plazas se puede considerar un sistema de ventilación natural, por tener menos de 5 plazas y tener una superficie menor a los 100 m².

Al comunicarse directamente con el exterior en la parte superior se puede colocar las aberturas necesarias tanto para la extracción en la parte superior, como para la admisión en la parte inferior, las cuales deben estar separadas como mínimo en 1.5 metros verticalmente.

Características del sistema

- El tipo de sistemas de ventilación a instalar será híbrido.
- Aberturas de ventilación.

Las aberturas de expulsión para ventilación se deben ubicar en cubierta y la distancia mínima a cualquier abertura de admisión, puertas, ventanas o espacios de permanencia frecuente, no debe ser menor a tres metros.

Las bocas de expulsión o aberturas de ventilación híbridas deben estar ubicadas a una altura mínima de un metro, sobre cualquier obstáculo.

- Conductos de admisión

Los conductos de admisión deben ser fácilmente registrables para su mantenimiento y limpieza.

Dimensionado

- Abertura de ventilación

El área efectiva de la abertura total de ventilación de un ambiente deberá ser como mínimo el valor mayor que se obtiene con la aplicación de la fórmula indicada en la tabla 4.1 de CTE DB-HS3.

Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm²

Aberturas de ventila-	Aberturas de admisión	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	Aberturas de paso	70 cm^2 ó $8 \cdot q_{vp}$
	Aberturas mixtas ⁽¹⁾	$8 \cdot q_v$

Tabla 2. 24. Área efectiva aberturas ventilación. Tabla 4.1 CTE DB-HS3

Depende del caudal equilibrado de cada estancia, por lo que primero se deben obtener dichos caudales.

- **Conductos de extracción**

Para el dimensionado de un sistema de ventilación híbrido, según lo indicado en el CTE DB-HS3, la sección de cada tramo de los conductos de extracción debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 4.2 en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase del tiro que se determinarán de la siguiente forma:

- El caudal de aire en el tramo del conducto [l/s], q_{vt} , que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;
- La clase del tiro se obtiene en la tabla 4.3 en función del número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y de la zona térmica en la que se sitúa el edificio de acuerdo con la tabla 4.4.

Tabla 4.4 Zonas térmicas

Provincia	Altitud en m		Provincia	Altitud en m	
	≤800	>800		≤800	>800
Álava	W	W	Las Palmas	Z	Y
Albacete	X	W	León	W	W
Alicante	Z	Y	Lleida	Y	X
Almería	Z	Y	Lugo	W	W
Asturias	X	W	Madrid	X	W
Ávila	W	W	Málaga	Z	Y
Badajoz	Z	Y	Melilla	Z	-
Baleares	Z	Y	Murcia	Z	Y
Barcelona	Z	Y	Navarra	X	W
Burgos	W	W	Ourense	X	W
Cáceres	Z	Y	Palencia	W	W
Cádiz	Z	Y	Pontevedra	Y	X
Cantabria	X	W	Rioja, La	Z	Y
Castellón	Z	Y	Salamanca	Y	X
Ceuta	Z	-	Sta. Cruz Tenerife	X	W
Ciudad Real	Y	X	Segovia	W	W
Córdoba	Z	Y	Sevilla	Z	Y
Coruña, A	X	W	Soria	W	W
Cuenca	W	W	Tarragona	Y	X
Girona	Y	X	Teruel	W	W
Granada	Y	X	Toledo	Y	X
Guadalajara	X	W	Valencia	Z	Y
Guipúzcoa	X	W	Valladolid	W	W
Huelva	Z	Y	Vizcaya	X	W
Huesca	X	W	Zamora	X	W
Jaén	Z	Y	Zaragoza	Y	X

Tabla 2. 25. Zonas térmicas. Tabla 4.4 CTE DB-HS3

Tabla 4.3 Clases de tiro

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				T-4
	2				
	3				
	4			T-3	
	5		T-2		
	6				
	7		T-1		
	≥8				T-2

Tabla 2. 26. Clases de tiro. Tabla 4.3 CTE DB-HS3

Tipo de ventilación	Hibrida
Zona térmica según tabla 4.4	Z (altitud ≤800m)
Numero de plantas	2
Clase de tiro según tabla 4.3	T-4

Tabla 2. 27. Clase de tiro ventilación.

- **Extractor cocina**

Según lo indicado en el DB-HS 3, en la zona de cocción de las cocinas debe disponerse un extractor, independiente a la ventilación general de los locales habitables, que debe extraer un caudal mínimo de 50 l/s.

Siguiendo las indicaciones de las tablas 4.4 y 4.3 CTE DB-HS3 (disponibles en la página anterior), a partir del caudal de 50 l/s, y con la clase de tiro T-4, podemos obtener la sección mínima del conducto de extracción a través de la tabla 4.2 del DB-HS3.

Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm²

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_{vt} \leq 1\ 000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Tabla 2. 28. Secciones conducto extracción. Tabla 4.2 DB-HS3

Obtenemos una sección de 1x625 cm², operando con la fórmula de la sección de la circunferencia ($A = \pi r^2$), se obtiene que el diámetro para la sección del tubo de extracción de cocina será de:

$$\varnothing = 28,20 \text{ cm} = 282 \text{ mm}$$

En la realidad, tendríamos que ir al diámetro comercial igual o superior, por lo que el conducto será de; $\varnothing = 300 \text{ mm}$.

- **Equilibrio de caudales**

Para lograr que el sistema funcione de manera eficiente se deben equilibrar los caudales admitidos, de tal forma de igualar el caudal extraído en los baños, aseo y cocina, con el aportado en ambientes secos (dormitorios, comedor y sala de estar), para que no se generen sobrepresiones en la vivienda. Cumpliendo con los mínimos exigidos.

Anteriormente hemos calculado los caudales mínimos de aporte y extracción a partir de la tabla 2.1 del documento DB-HS3, pero nos da un caudal desequilibrado;

$Q_{\text{aporte}}: 26 \text{ l/s}$

$Q_{\text{extracción}}: 40 \text{ l/s}$

$$Q_{\text{aporte}} \neq Q_{\text{extracción}}$$

Esto no puede suceder ya que se generarían presiones dentro de la vivienda, por lo que hay que aumentar el caudal de aporte hasta 40 l/s.

Ambiente	Cantidad	Caudal (L/S)	Caudal (L/S)
Dormitorio principal	1	12	12
Comedor-salas de estar	1	12	12
Dormitorio 1	1	8	8
Dormitorio 2	1	8	8
Total, caudal admitido			40
Baño	2	8	16
Aseo	1	8	8
Lavadero	1	8	8
Cocina	1	8	8
Total, caudal extraído			40

Tabla 2. 29. Equilibrio de caudal de ventilación.

- **Cálculo de las aberturas de admisión, de extracción y de paso**

Conocidos los caudales de ventilación y aplicando las ecuaciones de la tabla 4.1 del DB HS 3, se obtienen las dimensiones de las aberturas de admisión, de paso y de extracción.

Aberturas	Ambiente	Caudal de admisión	Sección cm2	Sección cm2
Admisión	Dormitorio principal	12	4 x 12	48
	Comedor-salas de estar	12	4x12	48
	Dormitorio 1	8	4 x 8	32
	Dormitorio 2	8	4 x 8	32
Extracción	Baño	8	4 x 3	12
	Aseo	8	4 x 3	12
	Cuarto de lavado	8	4 x 4,2	16,8
	Cocina	8	4 x 14	56
De paso/mixtas	Dormitorios y baños	8	8 x 8	64
	Comedor-salas de estar / dormitorio principal	12	8 x 12	96

Tabla 2. 30. Aberturas de admisión, extracción y de paso.

- **Conductos de extracción / admisión**

Ahora se calcula la sección de los conductos de extracción a partir del caudal y la clase de tiro con lo establecido en la tabla 4.2 del DB-HS3.

Estancia	Caudal aire conducto	sección	Dimensión
Cocina	$qvt \leq 100 \text{ l/s}$	1 x 625	25x25 cm
Baños	$qvt \leq 100 \text{ l/s}$	1 x 625	25x25 cm
Aseo	$qvt \leq 100 \text{ l/s}$	1 x 625	25x25 cm
Lavadero	$qvt \leq 100 \text{ l/s}$	1 x 625	25x25 cm
Tramo PB1	$qvt \leq 100 \text{ l/s}$	1 x 625	25x25 cm
Tramo PB2	$qvt \leq 100 \text{ l/s}$	1 x 625	25x25 cm
Subida a P1	$100 \text{ l/s} < qvt \leq 300 \text{ l/s}$	1 x 900	30x30 cm
Subida a PC	$100 \text{ l/s} < qvt \leq 300 \text{ l/s}$	1 x 900	30x30 cm

Tabla 2. 31. Conductos de extracción.

Para los conductos de admisión se seguirá el mismo procedimiento, pero la entrada de aire limpio desde exterior en cubierta se separará del extractor la distancia suficiente, como para que no entre en los conductos de admisión el aire viciado que sale del extractor.

Estancia	Caudal aire conducto	Sección	Dimensión
Dormitorio 1	$qvt \leq 100 \text{ l/s}$	1 x 625	25x25 cm
Dormitorio 2	$qvt \leq 100 \text{ l/s}$	1 x 625	25x25 cm
Dormitorio 3	$qvt \leq 100 \text{ l/s}$	1 x 625	25x25 cm
Sala estar /comedor	$qvt \leq 100 \text{ l/s}$	1 x 625	25x25 cm
Subida a P1	$qvt \leq 100 \text{ l/s}$	1 x 625	25x25 cm
Subida a PC	$100 \text{ l/s} < qvt \leq 300 \text{ l/s}$	1 x 900	30x30 cm

Tabla 2. 32. Conductos de admisión.

En el extremo de los conductos de admisión se instalarán rejillas con malla anti pájaros.

A continuación, adjuntamos la ficha técnica del material empleado para la red de conductos de ventilación, tanto admisión como extracción, también lo hemos seleccionado para el sistema de extracción de humos de la cocina.

Ficha Técnica Red termoplástica Siber®



Sistema de distribución de aire modular

Red de ventilación de conductos y accesorios termoplásticos para sistemas de ventilación higrorregulables y de doble flujo. Conductos y accesorios que permiten una alta eficiencia en la conducción del aire gracias a sus propiedades de fabricación.

- + VENTAJAS**
- ✓ Eliminación de vibraciones y ruidos
 - ✓ Espacio mínimo necesario de 55mm de altura
 - ✓ Gama rectangular y circular
 - ✓ Resistencia al aplastamiento y roturas
 - ✓ Pared interior lisa para un mejor rendimiento
 - ✓ Fijación simple del sistema
 - ✓ Aplicación para ventilación y extracción de campanas



CARACTERÍSTICAS

Los conductos y accesorios estándar Siber® están diseñados para cumplir con todas las normativas relacionadas con el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE). Además son químicamente inertes y no pueden causar ni favorecer la aparición de corrosión. Están perfectamente concebidos para que sean impermeables y que no favorezcan al desarrollo bacteriano ni sufran oxidación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Resistencia al fuego según UNE EN 13501-1:2002	Auto extingible B-s2, d0
Máxima temperatura soportada	+ 80°C
Conductividad térmica	0.0544 - 0.0662 W/m.k
Rendimiento de ventilación en extracción	hasta 92%
Caudal soportado	< 300 a 600 m³/h
Material de fabricación	Termoplástico técnico



Figura 2.9. Detalle características red termoplástica conductos ventilación.

- **Aberturas higrorregulables de admisión**

Para evitar ruidos se colocarán aberturas higrorregulables, para ventilación híbrida, de la marca Práctic VH o similar. Con estas entradas se puede ajustar para cada estancia el caudal calculado y equilibrado de admisión.



Figura 2. 10. Aberturas higrorregulables

- **Bocas de extracción**

Al igual que en la admisión, se deben colocar bocas higrorregulables en cada estancia húmeda de extracción, con estas bocas se puede ajustar para cada estancia el caudal calculado y equilibrado de extracción.

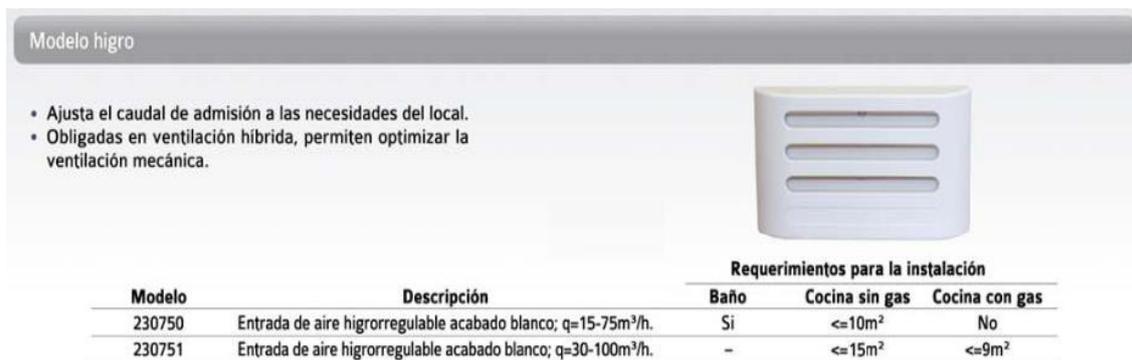


Figura 2.11. Bocas de extracción

- **Extractor híbrido EVH**

Se ha seleccionado este tipo de extractor debido a que el sistema de ventilación híbrida obliga a que disponga de una sonda “T”, que hace que el sistema se ponga en marcha o pare en función de que las condiciones ambientales garanticen o no el suficiente tiro natural.

Se garantiza que el extractor puede soportar toda la extracción de caudal de la vivienda ya que $Q_{m\acute{a}x}$ del extractor $950 \text{ m}^3/\text{h}$, mientras que el total de extracción de la vivienda es Q_{ext} vivienda $144 \text{ m}^3/\text{h}$.

Se puede ver que hay mucha diferencia entre el $Q_{m\acute{a}x}$ del extractor y el Q_{ext} vivienda:

$$Q_{m\acute{a}x} \text{ del extractor } (950 \text{ m}^3/\text{h}) \gg Q_{ext} \text{ vivienda } (144 \text{ m}^3/\text{h})$$

Esto se hace para que el extractor trabaje en un régimen medio/bajo de potencia, así evitamos ruidos y vibraciones en el sistema que se pueden trasladar a las estancias por la red termoplástica.



- En instalaciones donde haya más de un extractor por vivienda, el CTE obliga a instalar un sistema que evite la inversión del flujo en caso de fallo de uno de los extractores (obturadores de cierre automático).
- En sistemas de ventilación híbrida se requiere una sonda de T* que arranque o pare los extractores en función de que las condiciones ambientales garanticen o no el suficiente tiro natural.
- Colocación en tejado rápida y sencilla.
- Fabricados en aluminio pre-lacado de color negro, inalterable a los agentes atmosféricos.
- Posibilidad de fabricar medidas especiales.

	231500	231510
Dimensiones (mm)	400x400	600x400
Velocidad giro (r.p.m)	1.360	910
Potencia instalada (kW)	0,03	0,03
Caudal máximo (m³/h)	950	1.280
Potencia sonora (dB)	32	28
Peso aprox. (Kg)	9	14

Figura 2.12. Extractor híbrido EVH

1.2.4. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Instalación térmica, para el diseño se debe cumplir lo señalado en el reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), el cual fue aprobado mediante el Decreto 1027/2007, del 20 de julio, que establece las exigencias de eficiencia energética y seguridad, que se deben cumplir para las instalaciones térmicas en los edificios destinados a satisfacer la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

Ámbito de aplicación

De acuerdo a lo indicado en la norma por tratarse de una edificación nueva a construir. Se consideran instalaciones térmicas, según lo indicado en el reglamento RITE las instalaciones fijas de climatización y las instalaciones de producción de agua caliente sanitaria.

Por tratarse de una instalación menor a 70 kW no se requiere realizar el proyecto técnico, sin embargo, se debe justificar el cumplimiento de la IT 1. (redacción memoria técnica)

- **Condiciones de diseño**

Se determinan como condiciones del proyecto los parámetros de diseño que se fijan. De acuerdo a la ubicación geográfica de la vivienda, tendremos;

Localidad	Alicante
Temperatura exterior de diseño (°C)	40
Porcentaje relativa %	55

Tabla 2. 33. Tabla condiciones de diseño climatización.

- **Diseño de la instalación**

Para mantener el clima de bienestar o confort en el interior de cada estancia que se debe acondicionar, se requieren determinados valores de temperatura y humedad relativa. De forma general, se considera que un ambiente es confortable cuando la temperatura interior se encuentra entre los 23 y 25 °C y la humedad relativa entre el 50 y el 60 %. Para nuestro proyecto tomaremos unos valores interiores de temperatura y humedad relativa para los distintos ambientes de 24 °C y 50 % respectivamente.

- **Cálculo cargas térmicas**

- **Carga debida a la radiación a través de ventanas**

Se calcula con base a la superficie de ventana y el marco que posee el ambiente.

$$Q_{RS} = S \times R \times f$$

Donde:

S: Superficie del hueco de la ventana, en m².

R: Radiación solar a través del vidrio, en kcal/(hxm²)

Este valor se obtiene mediante tablas, según el día, hora y la orientación de cada ventana.

f: Producto de todos los factores de corrección.

Siendo estos factores:

- Coeficiente de atenuación del vidrio absorbente un 60 % = 0,62

- Coeficiente de atenuación del marco metálico = 1,17

- **Carga debida a cerramientos**

El calor procedente de las paredes exteriores y el techo por efecto del calor del sol.

$$Q_{STR} = K \times S \times DTE$$

Donde:

K: Coeficiente de transmisión de la pared, unidad en Kcal/(hxm²x°C)

Depende de las condiciones del cerramiento.

S: superficie de la pared en m²

DTE: Diferencia de temperaturas equivalente, en °C

- **Calor por efecto de transmisión a través de paredes interiores**

Los resultados de este apartado se calculan según la fórmula:

$$Q_{ST} = Sx Kx\Delta T$$

Siendo:

S: Superficie, en m²

K: Coeficiente global, en h m C kcal / h x m² °C

ΔT : Diferencia de temperatura exterior e interior.

- **Calor generado por las personas que ocupan el local**

Las personas que ocupan el recinto generan calor sensible y calor latente debido a la actividad que realizan y a que su temperatura (unos 37 °C) es mayor que la que debe mantenerse en el local.

$$Q_{SP} = Px Q_{es}$$

Siendo: P: Número de personal en el local.

Q_{es}: Calor sensible emitido por una persona, en h persona kcal / h x persona

- **Cuadro de cargas térmicas**

Ambiente	Superficie (m2)	Q _{RS} (kW)	Q _{STR} (kW)	Q _{ST} (kW)	Q _{SP} (kW)	Total (kW)
Recibidor escalera	8,75	0,02	0,12	0,10	0,13	0,37
Aseo	3,6	0,06	0,24	0,04	0,06	0,40
Dormitorio 1	22,8	0,49	0,07	0,27	0,13	0,95
Baño 1	5,8	0,05	0,12	0,07	0,06	0,30
Cocina	14,4	0,38	0,27	0,17	0,26	1,07
Salon comedor	32,4	4,32	0,30	0,38	0,51	5,50
Lavadero	4,5	0,07	0,24	0,05	0,13	0,49
Paso 1	4	0,03	0,01	0,05	0,13	0,21
Dormitorio 2	16,6	0,28	0,24	0,19	0,13	0,83
Dormitorio 3	16,6	0,28	0,24	0,19	0,13	0,83
Baño 2	6,8	0,06	0,18	0,08	0,06	0,38
						11,35

Tabla 2. 34. Cuadro de cargas térmicas.

Realmente, para la elección de los equipos, sólo tenemos que tener en cuenta las estancias climatizadas; Dormitorios y salón-comedor.

La suma de estas cargas térmicas es: 8,11 KW.

- **Elección del sistema**

Para el sistema de climatización de la vivienda se elige un sistema de bomba de calor de aire por refrigerante, por el que en la unidad exterior se intercambia calor entre el refrigerante y el aire exterior, ese calor lo transmite el refrigerante hacia las unidades interiores de la vivienda, elegidas tipo Split de pared, para evitar llenar los falsos techos con los conductos de climatización (así hay espacio para las instalaciones de fontanería, saneamiento, ventilación...). Los equipos son reversibles, por lo que funcionan para aportar frío o calor a cada una de las estancias.

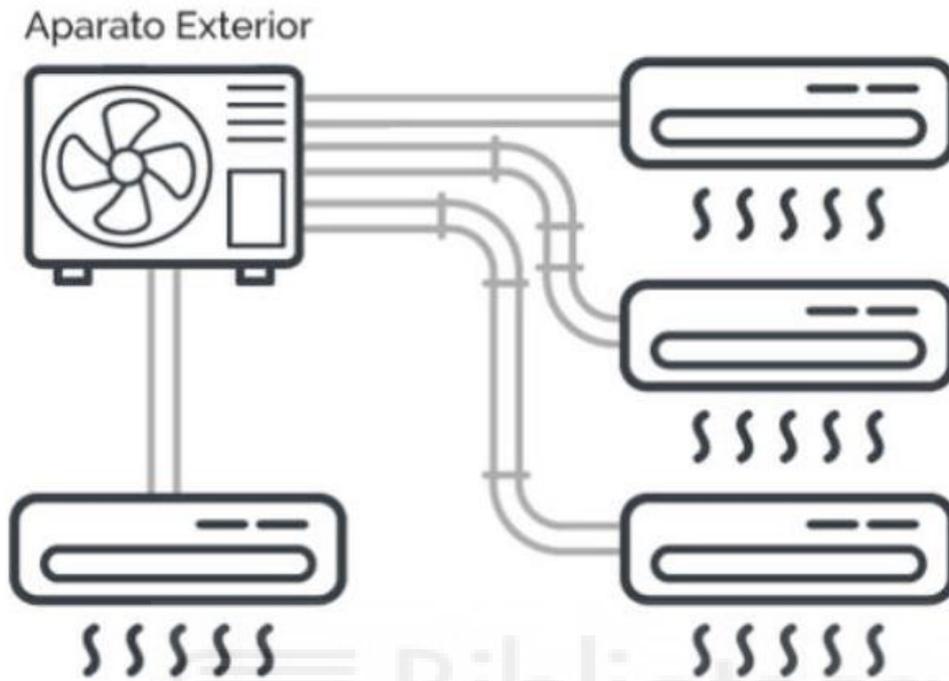


Figura 2. 13. Esquema de funcionamiento sistema de climatización bomba de calor aire.

Se ha elegido el tipo de sistema Multisplit 4x1 por la facilidad de instalar una única unidad exterior para diferentes unidades interiores, también es un punto importante el ahorro energético que conlleva, ya que puedes climatizar sólo la estancia que estas utilizando, en lugar de climatizar toda la planta (sistema conductos), también, cuando no se están utilizando todas las unidades interiores, la unidad exterior funciona con un solo compresor y dispone de válvulas de cierre por circuito de refrigerante, posibilitando no desperdiciar energía con equipos apagados.

- **Selección de equipos**

Para poder seleccionar los equipos correctos, tenemos que saber la potencia asociada a cada una de las estancias climatizadas, volviendo al cálculo de cargas térmicas anteriormente descrito obtenemos:

- Unidad interior 1, asociada al salón comedor, con una carga térmica de 5,50 KW
- Unidad interior 2, asociada al dormitorio de planta baja, con una carga térmica de 0,95 KW
- Unidades interiores 3 y 4, asociadas a los dormitorios de planta primera, con una carga térmica de 0,83 KW
- Sumando todas estas cargas térmicas obtenemos la carga térmica total de 8,11 KW

Los equipos seleccionados son de la marca LG, comenzamos con la unidad exterior, hay que considerar que la capacidad mínima de las unidades interiores conectadas, debe representar, al menos, el 40% de la capacidad de la exterior, también no nos podemos olvidar del número de conexiones frigoríficas disponibles, en nuestro caso necesitamos cuatro (una por cada unidad de climatización).

Teniendo en cuenta estos factores, la unidad exterior seleccionada es el modelo MU4R25.U22, ya que cumple con todos los requisitos;

- Número de conexiones frigoríficas: 4
- Potencia nominal frigorífica/calorífica: 7,03 KW / 9,09 KW
- 40% de la carga térmica total: 3,25 KW < 7,03 KW

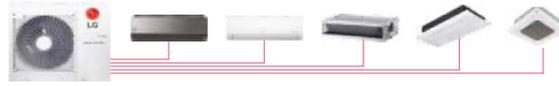
A continuación, se muestra las características de la unidad exterior escogida;

Gama Doméstica

MULTI INVERTER

Unidades Exteriores R32

- Compresor BLDC Inverter Twin Rotary.
- Intercambiador de lamas de aleta ancha mejorado.
- Batería con recubrimiento Ocean Black Fin.
- Sensor de presión y temperatura.



MULTI INVERTER	MU2R15 U12	MU2R17 U12	MU3R19 U22	MU3R21 U22	MU4R25 U22	MU4R27 U42	MU5R30 U42	MU5R40 U42	
Capacidad	Frío (kW) Min - Nom - Máx	0,88 - 4,10 - 4,72	0,88 - 4,69 - 5,39	1,06 - 5,28 - 6,33	1,06 - 6,15 - 7,33	1,06 - 7,03 - 8,50	1,32 - 7,91 - 9,50	1,32 - 8,79 - 10,60	1,32 - 11,20 - 14,65
	Calor (kW) Min - Nom - Máx	0,97 - 4,69 - 5,39	0,97 - 5,28 - 5,69	1,17 - 6,33 - 7,33	1,17 - 7,03 - 7,80	1,17 - 8,09 - 9,09	1,47 - 9,09 - 10,60	1,47 - 10,10 - 12,10	1,47 - 12,51 - 15,97
Consumo nominal	Frío (kW) Min - Nom - Máx	0,23 - 0,99 - 1,38	0,23 - 1,25 - 1,70	0,29 - 1,11 - 2,04	0,29 - 1,44 - 2,45	0,29 - 1,76 - 2,77	0,42 - 1,80 - 2,89	0,42 - 2,00 - 3,35	0,39 - 3,24 - 5,42
	Calor (kW) Min - Nom - Máx	0,24 - 1,07 - 1,43	0,24 - 1,25 - 1,63	0,28 - 1,27 - 2,04	0,28 - 1,53 - 2,38	0,28 - 1,84 - 2,85	0,61 - 2,07 - 3,38	0,61 - 2,15 - 3,38	0,42 - 3,72 - 5,46
Número de ventiladores	1	1	1	1	1	1	1	1	
Caudal de aire (m³/min)	28,20	28,20	50	50	50	60	60	80	
E.E.R	4,14	3,75	4,76	4,27	3,99	4,39	4,4	3,45	
S.E.E.R	8,50	7,80	8,50	8,50	9,00	8,00	8,20	7,50	
C.O.P	4,38	4,22	4,98	4,59	4,4	4,39	4,7	3,36	
S.C.O.P	4,20	4,20	4,40	4,40	4,40	4,20	4,20	4,40	
Etiqueta energética (A+++ a D)	A+++/A+	A++/A+	A+++/A+	A+++/A+	A++/A+	A++/A+	A++/A+	A++/A+	
Conexiones frigoríficas	Líquido (mm / pulgada)	Ø 6.35(1/4)×2	Ø 6.35(1/4)×2	Ø 6.35(1/4)×3	Ø 6.35(1/4)×3	Ø 6.35(1/4)×4	Ø 6.35(1/4)×4	Ø 6.35(1/4)×5	Ø 6.35(1/4)×5
	Gas (mm / pulgada)	Ø 9.52(3/8)×2	Ø 9.52(3/8)×2	Ø 9.52(3/8)×3	Ø 9.52(3/8)×3	Ø 9.52(3/8)×4	Ø 9.52(3/8)×4	Ø 9.52(3/8)×5	Ø 9.52(3/8)×5
Presión sonora	Frío (dBA)	48	48	48	49	50	50	52	
	Calor (dBA)	51	51	53	54	54	54	54	
Rango de operación	Frío (Min / Máx) (°C DB)	-10 / 48	-10 / 48	-10 / 48	-10 / 48	-10 / 48	-10 / 48	-10 / 48	
	Calor (Min / Máx) (°C WB)	-18 / 18	-18 / 18	-18 / 18	-18 / 18	-18 / 18	-18 / 18	-18 / 18	
Refrigerante (R32)	Precarga (kg)	1,1	1,1	1,4	1,4	1,4	2,3	2,6	2,8
	Longitud tubería precarga (ml)	15	15	22,5	22,5	30	30	37,5	37,5
	T- CO2eq	0,74	0,74	0,95	0,95	0,95	1,55	1,76	1,89
	Refrigerante adicional (g/m)	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensiones (An. x AL. x Prof.) (mm)	Longitud máxima (m)	30	30	50	50	70	70	85	
	Desnivel máximo (m)	15	15	15	15	15	15	15	
	Desnivel máx. entre interiores (m)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	
	Longitud máxima ramal (m)	20	20	25	25	25	25	25	
Peso (kg)	35,9	35,9	46	46	46,2	60,7	61,3	74	
Sistema de distribución	Multitubería	Multitubería	Multitubería	Multitubería	Multitubería	Multitubería	Multitubería	Multitubería	
Unidades interiores (máx)	2	2	3	3	4	4	5	5	
PVP 2023	1.631 €	1.836 €	2.097 €	2.551 €	3.155 €	3.622 €	4.532 €	6.100 €	

- Para unidades Multi Inverter tipo "Multi tubería":**
- Deben conectarse obligatoriamente al menos 2 unidades a la unidad exterior.
 - La capacidad mínima de las unidades interiores conectadas deben representar, al menos, el 40% de la capacidad de la exterior.

- Notas:**
1. Las capacidades están basadas en las siguientes condiciones: (* Modelos trifásicos)
 Refrigeración: Temperatura interior 27 °C BS / 19 °C BH, Temperatura exterior 35 °C BS / 24 °C BH, Longitud líneas interconexión: 7,5 m, Diferencia de nivel cero.
 Calefacción: Temperatura interior 20 °C BS / 15 °C BH, Temperatura exterior 7 °C BS / 6 °C BH, Longitud líneas interconexión: 7,5 m, Diferencia de nivel cero.
 2. Las capacidades son nominales. Medición según la normativa EN14511.
 3. Debido a nuestra política de continua mejora tecnológica, ciertas especificaciones pueden variar sin previo aviso.
 4. El cálculo de la acometida eléctrica debe realizarse con el valor de intensidad de corriente MFA (Fusible de Máximo Amperaje) que aparece en el manual técnico del producto.
 5. El producto contiene gases fluorados de efecto invernadero (R32).
 6. PCA del refrigerante R32: 675.
 7. La presión sonora está medida en condiciones estándar en una habitación anecoica según la norma estándar ISO 3745.

Figura 2. 14. Características unidad exterior LG.

Continuamos con la selección de las unidades interiores, sólo tenemos que considerar la carga térmica asociada a cada una de las estancias y seleccionar una potencia superior;

- Unidad interior 1, salón comedor, carga térmica 5,50 KW
- Unidad interior 1 modelo AC24BK.NSK
- Potencia nominal frigorífica/calorífica: 6,60 KW / 7,50 KW
- Carga térmica unidad interior 1: 5,50 KW < 6,60 KW
- Unidad interior 2, dormitorio planta baja, carga térmica 0,95 KW
- Unidad interior 2 modelo AC09BK.NSJ
- Potencia nominal frigorífica/calorífica: 2,50 KW / 3,30 KW
- Carga térmica unidad interior 2: 0,95 KW < 2,50 KW
- Unidades interiores 3 y 4, dormitorios planta primera, carga térmica 0,83 KW
- Unidades interiores 3 y 4 modelo AC09BK.NSJ
- Potencia nominal frigorífica/calorífica: 2,50 KW / 3,30 KW
- Carga térmica unidad interior 2: 0,95 KW < 2,50 KW

A continuación, se presentan las características de las unidades interiores seleccionadas;

ARTCOOL MIRROR R32 ALLERGY CARE UV_{nano}™



Figura 2. 15. Características unidades interiores LG. (1)

MULTI INVERTER

Unidades Interiores

ARTCOOL MIRROR R32 ALLERGY CARE UV^{nano}

UNIDAD INTERIOR		AC09BK.NSJ	AC12BK.NSJ	AC18BK.NSK	AC24BK.NSK
Capacidad	Frio (kW)	2,50	3,50	5,00	6,60
	Calor (kW)	3,30	4,00	5,80	7,50
Presión sonora	(H/M/L) (dBA)	38 / 33 / 26	39 / 35 / 26	47 / 42 / 34	47 / 42 / 34
Caudal	(H/M/L) (m ³ /min)	9.1 / 7.6 / 5.0	9.6 / 8.1 / 5.0	15.5 / 13.1 / 10.5	16.1 / 13.1 / 10.5
Dimensiones (An. x Al. x Prof.) (mm)		837 x 308 x 192	837 x 308 x 192	998 x 345 x 212	998 x 345 x 212
Peso IDU (kg)		9,9	9,9	12,8	13,5
Conexiones frigoríficas	Líquido (mm / pulgada)	Ø 6.35 (1/4)	Ø 6.35 (1/4)	Ø 6.35 (1/4)	Ø 6.35 (1/4)
	Gas (mm / pulgada)	Ø 9.52 (3/8)	Ø 9.52 (3/8)	Ø 12.7 (1/2)	Ø 15.88 (5/8)
WIFI		SI	SI	SI	SI
PVP 2023		680 €	715 €	966 €	1.352 €

Mando inalámbrico incluido.

Figura 2. 15. Características unidades interiores LG. (2)

Ya se han seleccionado todas las unidades necesarias, se presenta en la siguiente tabla:

MODELO LG	UNIDAD	N.º UNIDADES	UBICACIÓN	POTENCIA (KW)	
				F	C
MU4R25.U22	EXTERIOR	1	CUBIERTA	7,03	8,09
AC24BK.NSK	INTERIOR	1	SALÓN	6,60	7,50
AC09BK.NSJ	INTERIOR	3	DORMITORIOS	2,50	3,60

Tabla 2. 35. Resumen equipos climatización.

Por último, volvemos a comprobar que los equipos seleccionados con su potencia real cumplen con las especificaciones del fabricante sobre la exterior:

- 40% Potencia total unidades interiores climatización:
- Frío: 5,64 KW < 7,03 KW
- Calor: 7,32 KW < 8,09 KW

- **Demanda mínima de agua caliente sanitaria**

La demanda de referencia de ACS para edificios de uso residencial privado se obtendrá considerando unas necesidades de 28 litros/día x persona (a 60°C), con una ocupación al menos igual a la mínima establecida en la tabla a-Anejo F del documento DB HE 4 del CTE:

Tabla a-Anejo F. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

Tabla 2. 36. Valores mínimos ocupación en vivienda.

La edificación es una vivienda unifamiliar (de uso familiar) con tres dormitorios, el número de personas es de cuatro.

Por lo que se obtiene:

$$28 \text{ l/día} \times 4 \text{ personas} = 112 \text{ l/día (a } 60^\circ\text{C)}$$

Esto conlleva que el depósito de ACS a instalar tenga que ser superior a 112 l.

- **Recirculación agua caliente sanitaria**

No se ha considerado debido a que, en la vivienda, la distancia entre el generador de ACS y el último punto de consumo es inferior a 15 m.

- **Descripción de la instalación y selección del equipo**

Se ha escogido un sistema de aerotermia compacta modelo NUOS EVO A+, de la marca ARISTON, que utiliza un sistema de bomba de calor (igual que el sistema de climatización por aire), pero para calentar agua, tiene la ventaja de estar todo integrado en una única unidad interior, se ha seleccionado el modelo NUOS EVO A+ 150, que

cuenta con una capacidad de 150 l (a 60°C), esto cumple con el requisito de la demanda mínima de ACS.

Para que el equipo pueda realizar el intercambio con aire del exterior se necesita instalar un sistema de ventilación, los conductos para el equipo según indicaciones del fabricante deben ser de un diámetro de 150 mm, se instalará uno para la descarga y otro para la admisión, tendrán una longitud de unos cinco metros e irán a parar a fachada a una altura de tres metros, en el extremo de los conductos se colocarán rejillas con malla anti pájaros.

Se muestra tabla con las características del equipo seleccionado:



80 / 110 / 150

NUOS EVO A+

/ BOMBA DE CALOR MURAL COMPACTA PARA AGUA CALIENTE SANITARIA

- Rango de trabajo en modo bomba de calor con temperatura del aire entre - 5 y 42°C.
- Gas ecológico R134a que permite alcanzar una temperatura del agua hasta 62°C en modo bomba de calor.
- Condensador exterior al depósito (no está en contacto directo con el agua)
- Función "SILENT" reduce el impacto sonoro al mínimo
- Calderín de acero vitrificado al titanio
- Resistencia integrada de apoyo
- Doble ánodo, uno activo PROTECH que no necesita mantenimiento y uno de magnesio
- Display LCD
- Funciones: GREEN, AUTO, BOOST, BOOST2, programación horaria, VOYAGE y antilegionela
- Amplia la garantía hasta 5 AÑOS TOTAL en ampliaciongarantia.es
- Instalación vertical

DATOS TÉCNICOS	NUOS EVO A+ 80	NUOS EVO A+ 110	NUOS EVO A+ 150
Capacidad nominal	80	110	144
Potencia eléctrica absorbida (modo bomba de calor)	250	250	250
SCOP aire a 7°C (EN16147)	2,60	2,90	2,90
SCOP aire a 14°C (EN16147)	2,50	2,80	3,15
Tiempo de calentamiento, aire a 7°C (EN16147)	h:min	5:35	8:00
Tiempo de calentamiento, aire a 14°C (EN16147)	h:min	4:38	6:00
Temperatura máxima (bomba de calor)	°C	62 (65 fabrica)	62 (65 fabrica)
Temperatura mínima (bomba de calor)	°C	-5 (42)	-5 (42)
Potencia máx. absorbida	W	1550	1550
Caudal de aire nominal	m³/h	100-200	100-200
Volumen mínimo del local (inst. sin conductos aire)	m³	20	20
Potencia resistencia	W	1200	1200
Temperatura máx. resistencia	°C	75 (65 fabrica)	75 (65 fabrica)
Potencia sonora (EN12102)	dB(A)	50	50
Presión máx. de operación	bar	8	8
Peso neto	kg	50	50
Tipo de refrigerante	R134a	R134a	R134a
Carga de refrigerante	g	500	500
GWP		1430	1430
CO2 equivalente	tn	0,75	0,75

DIMENSIONES

	mm	110	150
a	mm	107	134
b	mm	55	55
c	mm	850	117

NUOS EVO A+	80 WH	110 WH	150 WH
Clase Eep	A+	A+	A+
Perfil de consumo	M	M	L
Código	3629056	3629057	3629074

Compatible con el tripode para instalación vertical sobre suelo.
EN16147: Temp. agua fría 10°C

ENERGÍA AEROTÉRMICA

Vista inferior Vista superior

Diámetros conexión conducción aire disponibles de serie (in y out): Ø125 mm, Ø150 mm.

LEYENDA

- Entrada agua fría G 1/2"
- Salida agua caliente G 1/2"
- Conexión descarga de condensados

BOMBAS DE CALOR PARA ACS

ARISTON 138 /

Figura 2. 16. Características unidad aerotermia ACS.

- **Exigencias técnicas**

Las instalaciones térmicas deben ser diseñadas y calculadas, implantarse, mantenerse y utilizarse, de manera que se cumplan las exigencias técnicas de bienestar e higiene, eficiencia térmica y seguridad establecidas en el RITE.

- Exigencias de bienestar e higiene IT.1.1

Las instalaciones permitirán mantener los parámetros que definen las condiciones de ambiente técnico dentro de los valores determinados para lograr un ambiente confortable para los usuarios.

Para cumplir correctamente las exigencias para el diseño y dimensionamiento de las instalaciones se deben considerar y comprobar los siguientes aspectos:

- Cumplimiento de exigencias de calidad térmica del ambiente
- Cumplimiento de exigencia en cuanto a calidad del aire ambiente interno
- Cumplimiento de exigencias relacionada con las condiciones acústicas
- Cumplimiento de exigencias de higiene.

- Cumplimiento de exigencias de calidad térmica del ambiente

Los límites de la temperatura de operación y humedad relativa en la vivienda, de acuerdo a una condición de actividad metabólica de tipo sedentaria, 1.2 met

Estación	Vestimenta supuesta	Temperatura operativa °C	Temperatura operativa °C
Invierno	1	23 - 25	45 -60
Verano	0,5	21 - 23	40-50

Tabla 2. 37. Temperaturas de operación.

Velocidad media admisible del aire en difusión por inercia obteniendo un determinado grado de turbulencia, identificada como (T_u) y un porcentaje estimado de personas no satisfechas, denominadas como (PPD)

$$T_u = 40 \%, \text{ PPD} < 15\% \quad V = t / 100 - 0.07 \text{ m/s}$$

$$T_u = 15 \%, \text{ PPD} < 10\% \quad V = t / 100 - 0.07 \text{ m/s}$$

- Cumplimiento de exigencia en cuanto a calidad del aire ambiente interno

Por tratarse de una edificación de vivienda se consideran como validos los parámetros de calidad interior determinados en el CTE HS 3

- Cumplimiento de exigencias relacionada con las condiciones acústicas

Las instalaciones térmicas deben cumplir lo indicado en el CTE HS 3

- Cumplimiento de exigencias de higiene

- Obtención de agua caliente sanitaria

Aplica la legislación vigente de higiene sanitaria para prevención y control de legionelosis. La temperatura de ACS siempre sea superior a 50 °C, considerando la producción, acumulación y retorno (perdidas entre 4° y 7°C)

No es admisible la obtención de ACS con la mezcla de manera directa de agua fría con el vapor o condensado que se produce en la caldera.

- **Exigencias de eficiencia energética. IT.1.2**

Las instalaciones deben tener un consumo reducido de energía convencional y, en consecuencia, una generación limitada de emisiones y contaminantes que afectan al ambiente.

- **Exigencias de seguridad**

El generador de calor debe estar equipado de un interruptor de flujo, siempre y cuando el fabricante del equipo no especifique lo contrario.

- **Cumplimiento DB HE-4**

Con la sección 4 del nuevo DB HE 2019, los edificios satisfarán sus necesidades de ACS empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables, a continuación, mostramos la siguiente tabla en la que se muestra la contribución solar mínima según la zona climática en la que se sitúe la vivienda:

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 - 5.000	30	30	40	50	60
5.000 - 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Los intervalos de la tabla 2.1 deben considerarse del siguiente modo: 50 - 5000; 5001 - 10.000 y > 10.000

Tabla 2. 55. Contribución mínima renovables para ACS.

Como la vivienda se sitúa en Muchamiel (zona climática V según DA DB-HE / 1), la contribución de energía renovable mínima para ACS es del 60%, esto se traduce en un SCOP > 2.5, el equipo seleccionado, bomba de calor ARISTON NUOS EVO A+ 150, al tener un un SCOP tan eficiente (2.9-3.15), cumple con estos requisitos.

1.2.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para realizar el diseño y cálculo las instalaciones convencionales del sistema se utilizará el Reglamento Electrónico de Baja Tensión aprobado mediante el RD 842/2000, de 2 agosto de 2002, en el que contempla la estimación de cargas destinadas al alumbrado y

fuerza, así mismo se observaran lo establecido en las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 que apliquen.

Tal como se muestra en los planos las instalaciones eléctricas, se trata de una instalación de alumbrado y toma de corriente para aparatos electrodomésticos para una vivienda unifamiliar que será alimentada mediante la red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución TT, para una tensión nominal de 230 V en alimentación monofásica y frecuencia de 50 Hz.

Se proyecta para un grado de electrificación elevado (por tener una superficie útil > 160m²).

- **Acometida**

Para el suministro de energía proveniente de la red eléctrica convencional, se dispone de una acometida subterránea de acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-11. Este tipo de servicio es el que realizada por la compañía suministradora bajo el sistema europeo 230/400 V, para lo cual debe colocar un tubo rígido con el diámetro que se requiere el paso de la línea de alimentación del sistema.

- **Instalación de enlace**

- Caja general de protección y medida

Es la caja dispuesta en el área externa de la vivienda para la conexión con la red de suministro de la compañía, acorde a lo señalado en ITC-BT-13. En la cual se deben instalar los fusibles de protección general, así como el contador y el dispositivo para la discriminación de la tarifa horaria de consumo. La cual tendrá una altura de 1.50 metros, y con las facilidades necesarias para permitir el acceso al personal de la empresa.

La caja contará con los orificios que se requieren para instalar los conductos necesarios para la entrada de los conductos de la acometida, de acuerdo a la ITC-BT-21 sobre canalizaciones subterráneas.

Por las características de la vivienda, unido a que el suministro es monofásico, la potencia de la vivienda será el de 14.490 W, siguiendo las instrucciones de la siguiente tabla de la guía ITC-BT-10;

<i>Electrificación</i>	<i>Potencia (W)</i>	<i>Calibre interruptor general automático (IGA) (A)</i>
<i>Básica</i>	5 750	25
	7 360	32
<i>Elevada</i>	9 200	40
	11 500	50
	14 490	63

Tabla 2. 54.Potencias en suministros monofásicos.

La caja de protección será seleccionada de acuerdo a las especificaciones técnicas de la empresa que proporcione el servicio, será precintada, con índices de protección IP43 e IK09.

Para determinar las características del tramo monofásico de la L.G.A, se emplea la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{Ux\cos\varphi}$$

Donde:

P = potencia en (W)

I = intensidad en (A)

U= tensión en (V)

$\cos\varphi$ = factor de potencia 0.90 I = 70,00 A

Con esta intensidad, según la tabla de la ITC-BT-19 expresada a continuación;

			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos ⁹⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos ⁹⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC				3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ⁹⁾				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre ⁹⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁹⁾						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁹⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁹⁾							3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾	
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁹⁾									3x PVC ¹⁾	3x XLPE o EPR	
		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35	77	86	96	104	110	119	131	144	154	206	-
		50	94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	-
		70			149	160	171	188	202	224	244	321	-
		95			180	194	207	230	245	271	296	391	-
		120			208	225	240	267	284	314	348	455	-
		150			236	260	278	310	338	363	404	525	-
		185			268	297	317	354	386	415	464	601	-
		240			315	350	374	419	455	490	552	711	-
		300			360	404	423	484	524	565	640	821	-

Tabla 2. 47. Tabla ITC-BT-19 I_{adm} por sección de cable de cobre.

La I_{adm} inmediatamente superior a los 70,00 A, es la sección de 3x25 mm² (cableado con instalación tipo B y aislamiento de 2xPVC) (Utilizaremos esta sección para línea de alimentación al cuadro de vivienda y al cuadro de la piscina).

La canalización será un tubo de PVC de tipo flexible con un diámetro de 90 mm.

En el proyecto se ha realizado la estimación de cargas destinadas al alumbrado y fuerza, las cuales se calcularon de manera separada, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Consideraciones generales

Para el diseño de las instalaciones eléctricas consideraron cables con conductores de cobre con aislamiento de PVC y protegidos con tubo.

Instalaciones de alumbrado

Criterios de diseño

Para el diseño de la iluminación interior lo enfocaremos desde el punto del punto de vista de alumbrado general, el cual consiste en suministrar iluminación a los distintos espacios que forman parte de la vivienda colocando las luminarias de forma que ilumines de manera homogénea el recinto

Iluminación

Se han analizado las necesidades de iluminación con base a la distribución de los espacios de la vivienda y las actividades que se llevan a cabo en cada una de ellas, así como, la distribución del mobiliario, el alumbrado correspondiente a las distintas estancias de la se mostrara en la siguiente tabla;

Descripción del área	Iluminación (Cantidad)	Potencia (W)	Total (W)
Exterior	18	15	270
Recibidor	2	10	20
Sala / comedor	9	10	90
Aseo	2	15	30
Lavadero	2	15	30
Cocina	12	15	180
Dormitorio 1	9	10	90
Baño 1	3	15	45
Pasillo P1	1	10	10
Escalera	1	10	10
Dormitorio 2	8	10	80
Dormitorio 3	7	10	70
Terraza	1	15	15
Baño 2	3	15	45
Solárium	2	15	30
TOTAL	80		1.015

Tabla 2. 38. Alumbrado por estancias.

- **Coefficiente de simultaneidad**

Siguiendo las instrucciones de la guía ITC-BT-10, al tratarse de una única vivienda, el factor de simultaneidad es igual a 1, según la siguiente tabla:

Nº Viviendas (n)	Coefficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	$15,3+(n-21).0,5$

Tabla 2. 46. Factor de simultaneidad en viviendas.

Calculo secciones de alumbrado

Se dispondrán 4 líneas que parten del cuadro principal:

Línea A1: Esta línea suministra una potencia de 270 W y lleva la iluminación necesaria a la zona exterior.

Línea A2: Esta línea suministra una potencia de 205 W y lleva la iluminación necesaria a los espacios de recibidor, lavadero, salón comedor, terraza 1, solárium, pasillo y escalera.

Línea A3: Esta línea suministra una potencia de 270 W y lleva la iluminación necesaria a los espacios de dormitorios y aseo.

Línea A4: Esta línea suministra una potencia de 270 W y lleva la iluminación necesaria a los espacios de cocina y baños.

El cálculo de las secciones destinadas al alumbrado se realizará de acuerdo a las normas indicadas en el “Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias”, teniendo en consideración lo siguiente:

La instalación de alumbrado será monofásica (tensión de 230 V).

La máxima caída de tensión admisible en alumbrado entre el origen de la instalación interior y cualquier receptor o punto de utilización será del 3%. (ITC-BT-19).

La sección mínima a utilizar es de 1,5 mm² (ITC-BT-19).

Para todo el alumbrado se escogen cables tipo B con aislamiento de PVC.

Todos los cables llevarán asociada su toma de tierra.

Metodología de calculo

Para realizar el cálculo se distribuirán las líneas de alumbrado en cada una de las estancias y se calculará la intensidad de cada línea en amperios de acuerdo a la siguiente expresión (ITC-BT-44)

$$I = \frac{1.8 \times P}{U}$$

Donde

I: intensidad activa de la línea en (A)

P: potencia de los receptores (W)

U: tensión (V), en nuestro caso es 230 V

1.80: coeficiente de mayoración (según ITC-BT-44)

Una vez calculada la intensidad de cada línea se seleccionará la sección comercial mínima requerida en la tabla 1 de la ITC-BT-19, de acuerdo a las consideraciones descritas para el tipo de cable y su aislamiento.

Para el alumbrado la sección mínima recomendada será de 1.5 mm² y se verificará si cumple el criterio de calentamiento, el cual nos dice que la intensidad admisible de la línea tiene que ser mayor que la intensidad de cálculo. ($I_{\text{admisible}} > I_{\text{cálculo}}$)

Se debe comprobar la caída de tensión de la línea, la misma debe ser inferior a la máxima tensión admisible que en el alumbrado es de 3% (ITC-BT-19) desde el inicio de la línea hasta el receptor.

$$\vartheta = \frac{2x\rho}{S} x \left(\sum I x L x \cos \varphi \right)$$

Para el cálculo de la sección se tomará el caso más desfavorable, lo que nos permitirá asegurar una adecuada sección para el resto de las líneas.

Cálculo de las líneas de iluminación.

- **Línea A1:** Esta línea suministra una potencia de 270 W

$$I = \frac{1.8 x 270}{230} = 2.11 A$$

$I_{\text{cálculo}} = 2.11 A$; $I_{\text{admisible}} = 15 A$ para conductores de 1.5 mm² e instalación tipo B.

Por lo tanto, $I_{\text{admisible}} > I_{\text{cálculo}} \rightarrow$ Cumple

Por ser la línea más desfavorable se comprueba que se puede emplear conductores de 1.5 mm² para toda la instalación.

Línea	Potencia (W)	Intensidad (A)
A1	270	2,11
A2	205	1,60
A3	270	2,11
A4	270	2,11

Tabla 2. 40. Líneas de corriente.

La caída de tensión para dicha sección será:

$$\delta = \frac{2x\rho}{S} \times \left(\sum I \times L \times \cos \varphi \right)$$

$$\cos \varphi = 0.95$$

$$\rho = 0.018\Omega\text{mm}^2/\text{m}$$

Línea	Intensidad	L	S	δ
A1	2,11	47,5	1,5	2,29
A2	1,60	29,8	1,5	1,08
A3	2,11	35,4	1,5	1,70
A4	2,11	36,8	1,5	1,75

Tabla 2. 41. Líneas de corriente y caída de tensión.

Para que se cumpla la norma ITC-BT-19, la caída de tensión entre el origen de la instalación y el punto de utilización debe ser el 3% de la tensión nominal.

$$\delta = 3\% \cdot V \quad \delta = 3\% (230) = 6,90 \text{ V}$$

$$2,29 \text{ V} < 6,90 \text{ V}$$

$$1,08 \text{ V} < 6,90 \text{ V}$$

$$1,70 \text{ V} < 6,90 \text{ V}$$

$$1,75 \text{ V} < 6,90 \text{ V}$$

$$S=1,5 \text{ mm}^2$$

En todos los casos se cumplen el criterio de intensidad máxima y caída de tensión máxima.

- **Resumen de cálculo líneas de iluminación**

Línea	I _c (A)	S (mm ²)	I _{adm} (A)	δ (V)	δ _{adm} (V)
A1	2,11	1,5	15	2,29	6,90
A2	1,60	1,5	15	1,08	6,90
A3	2,11	1,5	15	1,70	6,90
A4	2,11	1,5	15	1,75	6,90

Tabla 2. 42. Tabla resumen líneas de iluminación.

Instalaciones de fuerza

Consideraciones para el diseño

Se adopta una instalación tipo B con aislamiento de PVC (conductores aislados en tubos tanto en montaje superficial o empotrado).

Las intensidades máximas admisibles serán las indicadas en la ITC-BT-19 o ITC-BT-07 de acuerdo a las condiciones de instalación utilizadas (enterrada o superficial)

La sección de los conductores será en función de:

- Intensidad máxima admisible
- Caída de tensión permitida

Cálculo de líneas de fuerza

La tensión será 230 V en líneas monofásicas

La caída máxima de tensión permitida en fuerza es de 5% (ITC-BT-19)

Se adopta una instalación tipo B con aislamiento de PVC (conductores aislados en tubos tanto en montaje superficial o empotrado).

Las intensidades máximas admisibles serán las indicadas en la ITC-BT-19 o ITC-BT-07 de acuerdo a las condiciones de instalación utilizadas (enterrada o superficial)

La sección de los conductores será en función de:

Intensidad máxima admisible

Caída de tensión permitida

El cálculo será realizado de acuerdo al “Reglamento Eléctrico de Baja Tensión - 02”

Tenemos un cuadro principal del que parten las líneas que se utilizarán, en la “Tabla 2. 38. Instalaciones de fuerza”. Expuesta a continuación, se muestran las características de los receptores a ser considerados en el cálculo.

Instalaciones de corrientes de fuerza

Elemento	No de Tomas.	Potencia (W)	Total (W)
Televisor	3	80,00	240,00
Frigorífico	1	100,00	100,00
Electrodomésticos	24	80,00	1.920,00
Lavadora / secadora	1	4.500,00	4.500,00
Aerotermia	1	250,00	250,00
Lavavajillas	1	850,00	850,00
Climatización	1	2.850,00	2.850,00
Cocina / Horno	1	3.500,00	3.500,00
TOTAL	21		14.210,00

Tabla 2. 39. Instalaciones de fuerza.

Procedimiento de calculo

Para el cálculo de la sección de los conductores, se utilizará el siguiente procedimiento:

Se calcula la intensidad de la línea mediante la fórmula que se muestra a continuación.

$$I = \frac{1.25 \times P}{U \times \cos \varphi}$$

Donde:

I: intensidad en A

P: potencia de cálculo en W

U: tensión en V (230V)

cos ϕ : factor de potencia (en este caso utilizamos 0.80 para los receptores)

Una vez calculada la intensidad de cada línea, se elegirá la sección mínima comercial en función del tipo de cable seleccionado comprobando con el criterio de calentamiento.

Para esto se utilizará lo indicado en la ITC-BT-19 o ITC-BT-07.

Para las líneas de fuerza se utilizará una sección mínima de 2.5 mm²

Si la intensidad calculada es menor que la intensidad admisible, la sección cumple y es la que se utilizara en el diseño de la línea.

Si la calculada es mayor que la intensidad admisible, se seleccionara la sección inmediata superior y se comprobara si cumple.

El consumo de las bases de enchufe se dividirá en 5 líneas de acuerdo a la ubicación de los espacios y el consumo.

Línea	Aparato	Potencia (W)	Tensión (V)	Cos ϕ
LF 1	Lavadero	4500	230	0,8
LF 2	Cocina	4450	230	0,8
LF 3	Climatización	3100	230	0,8
LF 4	Pl. Baja - Exterior	1520	230	0,8
LF 5	Pl. Primera - Terraza	640	230	0,8

Tabla 2. 43. Tabla resumen enchufes.

Para el cálculo de la sección de los conductores, se utilizará el siguiente procedimiento:

Se calcula la intensidad de la línea con mayor potencia LF1 mediante la fórmula que se muestra a continuación;

$$I = \frac{1.25 \times P}{U \times \cos \varphi}$$

$$I = \frac{1.25 \times 4500}{230 \times 0.8} = 30,57 \text{ A}$$

30,57 A > 21,00 A para conductores de 2.5 mm² e instalación tipo B.

I cálculo > I admisible → No cumple.

El cable con una I_{adm} inmediatamente superior a la que tenemos en la LF2 (30,57 A) es el de 6 mm².

30,57 A < 36,00 A para conductores de 6 mm² e instalación tipo B.

I cálculo < I admisible → Cumple.

Si seguimos este procedimiento para las demás líneas de fuerza, obtenemos la siguiente tabla:

Línea	Potencia (W)	Tensión (V)	COSφ	I (A)	Sección (mm ²)
LF 1	4500	230	0,8	30,57	6,00
LF 2	4450	230	0,8	30,23	6,00
LF 3	3100	230	0,8	21,06	4,00
LF 4	1520	230	0,8	10,32	2,50
LF 5	640	230	0,8	4,35	2,50

Tabla 2. 44. Tabla líneas de fuerza e intensidades.

La caída de tensión, debe ser menor a 5 % de 230 = 11.50 V

Se calcula con la siguiente expresión;

$$\partial = \frac{2 \times \rho}{S} \times \left(\sum I \times L \times \cos \varphi \right)$$

$$\cos \varphi = 0,80$$

$$\rho = 0.018 \Omega \text{mm}^2 / \text{m}$$

Línea	Intensidad (A)	L (m)	S (mm ²)	δ
LF 1	30,57	12,00	6,00	1,76
LF 2	30,23	18,00	6,00	2,61
LF 3	21,06	25,00	4,00	3,79
LF 4	10,32	80,00	2,50	9,51
LF 5	4,35	45,00	2,50	2,26

Tabla 2. 49. Líneas de fuerza y caída de tensión.

$$\delta: = (2 \times 0.0018 / 6) \times 30,57 \times 12,00 \times 0,80 = 1,76 \text{ V}$$

δ : línea < δ : máxima admisible $\rightarrow 1,76 \text{ V} < 11.5 \text{ V} \rightarrow$ Cumple.

• Resumen de cálculo líneas de fuerza

Línea	I _c (A)	S (mm ²)	I _{adm} (A)	δ (V)	δ_{adm} (V)
LF 1	30,57	6,00	36,00	1,76	11,50
LF 2	37,02	10,00	50,00	2,61	11,50
LF 3	21,06	4,00	27,00	3,79	11,50
LF 4	11,41	2,50	21,00	9,51	11,50
LF 5	4,35	2,50	21,00	2,26	11,50

Tabla 2. 45. Tabla resumen líneas de fuerza.

Instalación líneas piscina

Para las instalaciones de la piscina se ha previsto un cuadro de protección independiente, el cual viene alimentado con una línea de 3x10 mm², como se ha mencionado anteriormente. Para la línea de alumbrado tenemos seis focos de 15 W/Ud, para la línea de fuerza la depuradora tiene un consumo de 500 W. Realizando los mismos cálculos que

en las líneas de alumbrado y fuerza anteriores, obtenemos las siguientes líneas para la piscina:

Línea	I_c (A)	S (mm ²)	L (m)	I_{adm} (A)	δ (V)	δ_{adm} (V)
LF-PISCINA	3,40	2,50	5,00	21,00	0,19	11,50
LA-PISCINA	0,70	1,50	10,50	15,00	0,17	6,90

Tabla 2. 50. Tabla resumen líneas piscina.

Toma de puesta a tierra

La función de la puesta a tierra es conseguir limitar la tensión que con respecto a la tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Todas las tomas de fuerza y puntos de alumbrado llevarán toma de tierra, que irá conectada a los electrodos de la toma de tierra mediante los conductores de protección y la línea principal de tierra.

- Conductores de protección

Según la norma ITC-BT-18, como la sección de los conductores de la instalación es menor que 16 mm², los conductores de protección tendrán la misma sección que los conductores de fase;

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

Tabla 2.51. Tabla ITC-BT-18 Secciones de conductores de protección y de fase.

○ Conductores de tierra

Según la norma ITC-BT-18, cuando los conductores estén enterrados, deben satisfacer los valores de la siguiente tabla;

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

Tabla 2. 53. Secciones conductores de tierra.

La sección elegida debería ser 25 mm² de cobre, no obstante, la ITC-BT-18 recomienda que la sección mínima del conductor de tierra de cobre enterrado y desnudo sea de 35 mm², por lo que se sigue dicha recomendación y la sección escogida es 35 mm² de cobre.

El electrodo de puesta a tierra está formado por una pica vertical tipo barra de acero-cobre 250μ, de 14,2 mm de diámetro y una longitud de 2 m, y el punto de puesta a tierra estará introducido en la arqueta de conexión a una profundidad no menor de 80 cm, cumpliendo las especificaciones de la guía ITC-BT-18;

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

Tabla 2. 52. Tipos electrodos de tierra.

Por último, las conexiones estarán realizadas con soldadura aluminotérmica, como indica guía ITC-BT-18.

1.3. PLANIFICACIÓN

La realización de la planificación detallada de instalaciones en una vivienda unifamiliar tiene varios objetivos clave, que son esenciales para el éxito del proyecto y para garantizar la eficiencia y seguridad de las instalaciones. Algunos de los objetivos principales incluyen:

- **Eficiencia y Coordinación**

La planificación detallada permite una distribución eficiente de las instalaciones, minimizando la longitud de tuberías, cableado y conductos. Además, ayuda a coordinar la instalación de diferentes sistemas, evitando interferencias y optimizando el uso del espacio.

- **Cumplimiento Normativo**

Garantizar que todas las instalaciones cumplan con los códigos de construcción locales y nacionales. La planificación cuidadosa ayuda a evitar costosos retrabajos y a garantizar que la vivienda cumpla con los estándares de seguridad y eficiencia.

- **Ahorro de Costos**

La planificación anticipada permite una mejor estimación de los materiales y la mano de obra necesarios. Además, facilita la identificación de posibles problemas antes de que ocurran, lo que puede reducir los costos asociados con correcciones y ajustes durante la construcción.

- **Adaptabilidad y Futuras Expansiones**

Considerar la planificación para futuras necesidades del cliente, como la posibilidad de incorporar sistemas de energía renovable, automatización del hogar u otras expansiones.

Esto asegura que la vivienda pueda adaptarse a cambios en las necesidades del propietario.

- **Optimización del Rendimiento**

La planificación detallada permite la selección de los mejores materiales y equipos para cada sistema, garantizando un rendimiento óptimo. Esto es crucial para la eficiencia energética, la durabilidad y la comodidad del hogar.

- **Gestión del Tiempo**

La planificación cuidadosa permite la creación de un cronograma realista y la identificación de posibles superposiciones de tareas, lo que ayuda a gestionar el tiempo de manera efectiva y a evitar demoras innecesarias.

- **Facilita la Comunicación**

Al tener una planificación clara y detallada, se mejora la comunicación entre los diversos profesionales involucrados en el proyecto, como arquitectos, contratistas y especialistas en instalaciones.

- **Aseguramiento de la Calidad**

La planificación anticipada incluye pruebas y verificaciones detalladas, lo que garantiza la calidad de las instalaciones. La fase de pruebas al final del proyecto asegura que todo funcione correctamente y cumple con las expectativas del cliente.

- **Fases de las instalaciones**

- Fontanería y saneamiento

- Identificación de puntos de fontanería en planos arquitectónicos
- Adquisición de materiales (tuberías de PEX, accesorios, válvulas)

- Instalación de tuberías de agua caliente y fría
- Instalación de desagües y sistemas de saneamiento
- Pruebas de presión y sellado
- Duración estimada 2 semanas
 - Sistema eléctrico
- Identificación de puntos eléctricos y planificación de rutas de cableado
- Adquisición de materiales (cableado, interruptores, enchufes, panel eléctrico)
- Instalación de cableado eléctrico
- Montaje del panel eléctrico
- Verificación de conexiones y seguridad
- Duración estimada 3 semanas
 - Instalación de ventilación y climatización
- Identificación de estancias climatizadas y ventiladas en planos.
- Adquisición de materiales y equipos (conductos, registros, unidades de climatización)
- Instalación de conductos, bocas y equipos de ventilación
- Instalación del sistema de climatización MULTISPLIT
- Duración estimada 4 semanas
 - Pruebas y verificaciones de funcionamiento
- Pruebas de funcionamiento individual de cada una de las instalaciones
- Verificación de la coordinación entre sistemas
- Solución de problemas y ajustes según sea necesario
- Obtención de aprobaciones y certificaciones
- Duración estimada 2 semanas

- **Gráfico**

A continuación, se muestra un gráfico por semanas de los diferentes trabajos en el tiempo:

	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10
FONTANERÍA										
SANEAMIENTO										
ELECTRICIDAD										
CLIMATIZACIÓN										
VENTILACIÓN										
PRUEBAS										

Tabla 2. 48. Tabla planificación trabajos.

En resumen, tras ver el gráfico de la planificación, se puede obtener que los trabajos se realizarán en un plazo en torno a diez semanas.

1.4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el caso particular del proyecto de instalaciones en la vivienda unifamiliar, se ha decidido no elaborar un estudio de seguridad y salud debido a las siguientes razones:

- **Naturaleza del Proyecto**

El proyecto consiste principalmente en instalaciones internas y no implica actividades de construcción significativas que requieran excavaciones profundas, estructuras complejas o riesgos laborales significativos.

- **Escala y Complejidad**

La vivienda unifamiliar es de escala modesta y presenta un nivel de complejidad técnica relativamente bajo en comparación con proyectos de construcción más grandes. Las actividades de instalación no involucran operaciones de alto riesgo.

- **Profesionales Especializados**

El equipo de instalación está compuesto por profesionales altamente especializados en fontanería, electricidad, climatización y ventilación, quienes tienen experiencia en proyectos similares y están capacitados para gestionar los riesgos inherentes a sus respectivas disciplinas.

- **Cumplimiento Normativo**

Todas las actividades se llevarán a cabo cumpliendo estrictamente con las leyes de construcción locales y normativas de seguridad aplicables. Se pondrá especial atención en garantizar el bienestar de los trabajadores y la protección del entorno.

- **Supervisión Continua**

Se implementará una supervisión continua durante la ejecución del proyecto para identificar y abordar cualquier riesgo potencial a medida que surjan. La comunicación abierta entre los miembros del equipo permitirá la rápida corrección de cualquier problema que pueda surgir.

Es fundamental destacar que, aunque no se esté elaborando un estudio formal, la seguridad y salud de los trabajadores sigue siendo una prioridad y se abordará de manera proactiva en todas las etapas del proyecto.

1.5. ANEXO 1: BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Este anexo recopila las fuentes bibliográficas consultadas durante la investigación. Las siguientes referencias abarcan una variedad de temas relacionados con sistemas eléctricos, fontanería, saneamiento, calefacción, ventilación y otros aspectos esenciales para el diseño y funcionamiento de instalaciones en viviendas unifamiliares.

- **Libros**

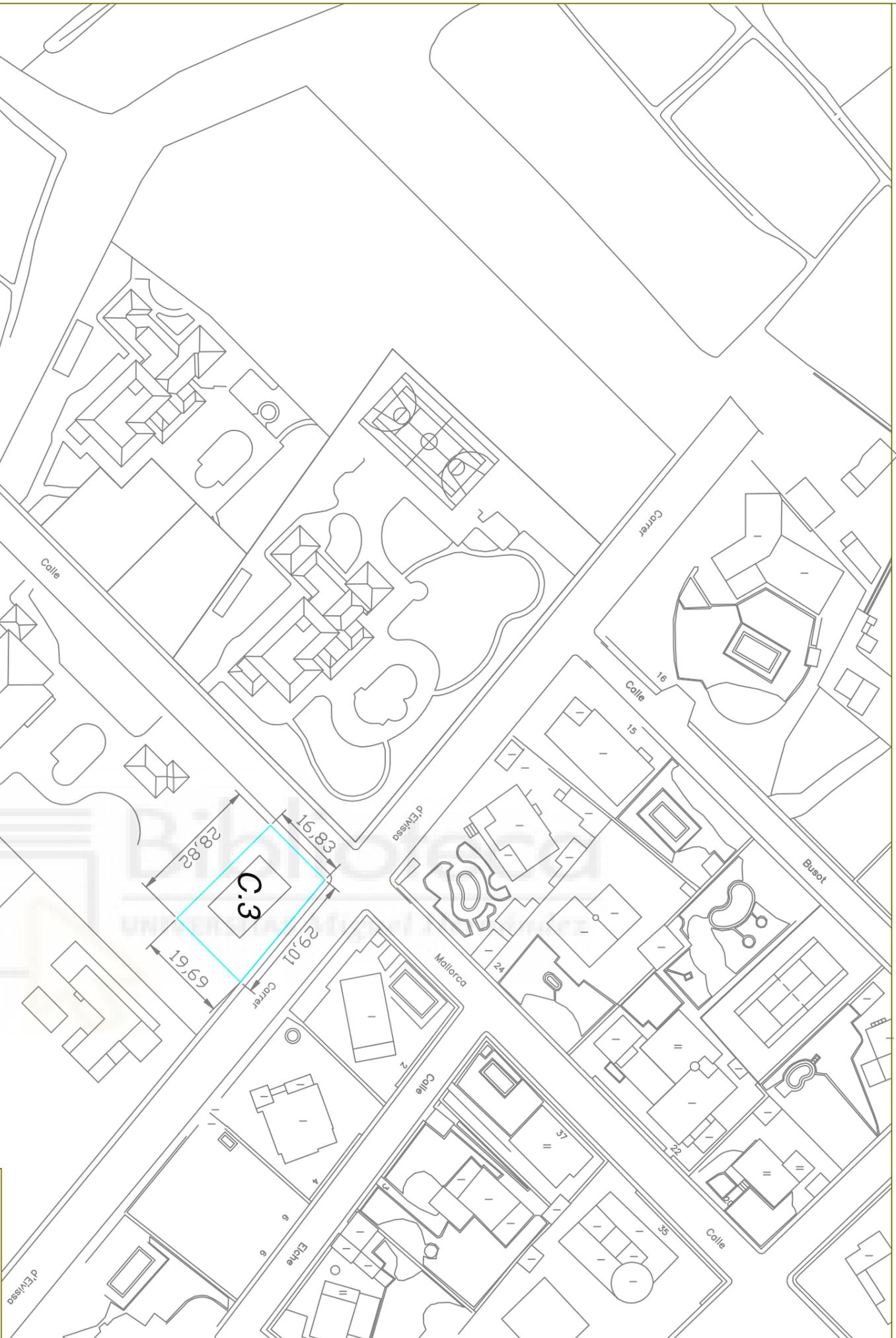
- Bueno González, Benilde (2021). Reglamento electrotécnico para baja tensión (7ª Edición). Editorial Marcobombo.
- VV. AA (2021). Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (8ª Edición). Ediciones Paraninfo.
- Martín Sánchez, Franco (2007). Nuevo manual de instalaciones de fontanería, saneamiento y calefacción. Editor Antonio Madrid Vicente.

- **Sitios Web**

- Código técnico de la edificación (C.T.E.) <https://www.codigotecnico.org>
- Generador CYPE Ingenieros, S.A. <http://www.generadordeprecios.info>
- Fittings Estándar. <https://fittingsestandar.com>
- Siber – Sistemas de ventilación. <https://www.siberzone.es/>
- LG - <https://www.lg.com/es/climatizacion>
- Ariston - <https://www.ariston.com/es-es/>



2. PLANOS

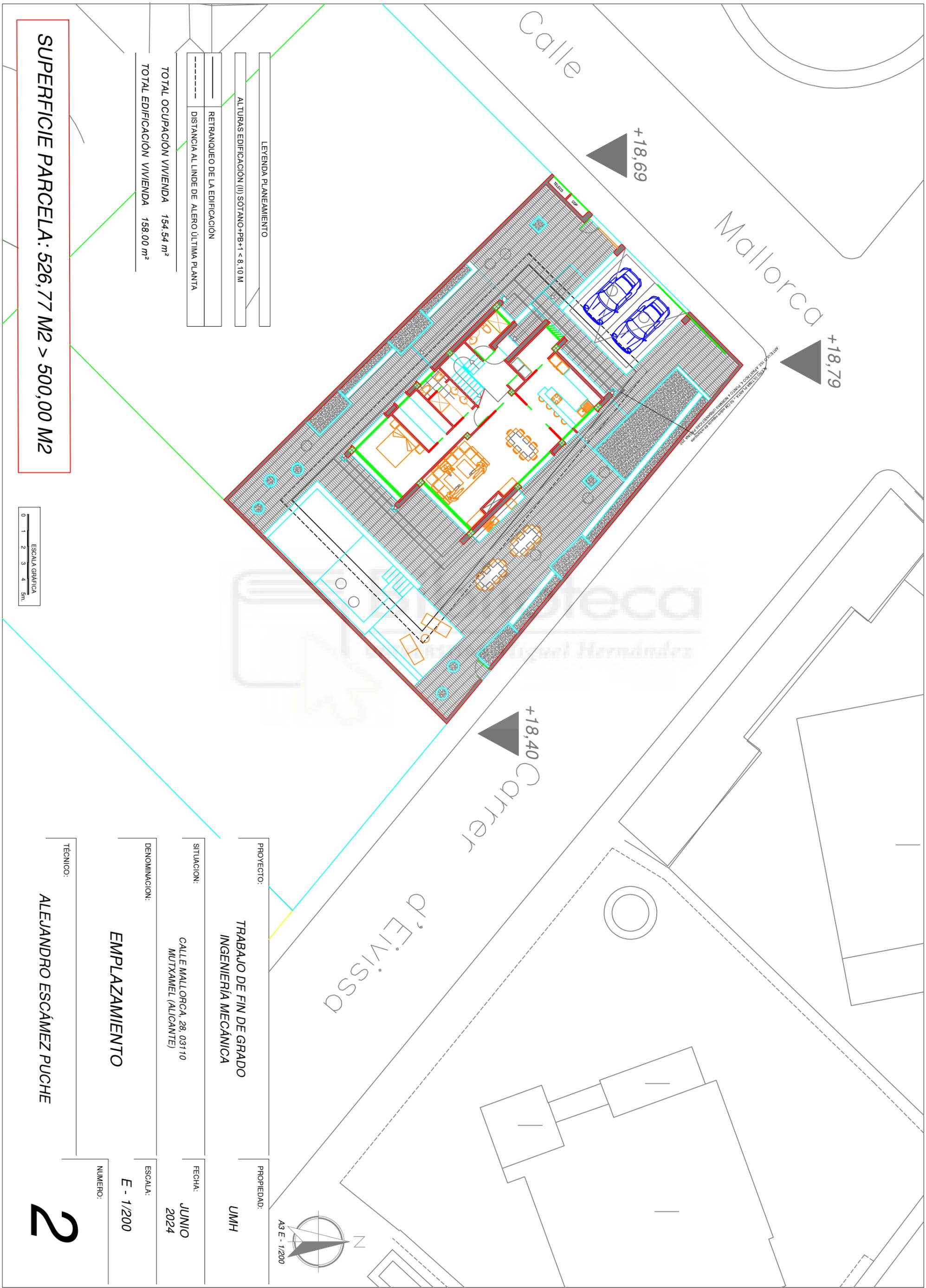


PARCELA C3	
Proyeccion:UTM Huso:30 Datum:ETRS89	
SUPERFICIE	526,77 M2

VIVIENDA	
COORDENADAS GEORREFERENCIADAS	
Proyeccion:UTM Huso:30 Datum:ETRS89	
SUPERFICIE	154,54 M2



PROYECTO:	TRABAJO DE FIN DE GRADO INGENIERÍA MECÁNICA	PROPIEDAD:	UMH
SITUACION:	CALLE MALLORCA, 28, 03110 MUTXAMEL (ALICANTE)	FECHA:	JUNIO 2024
DENOMINACION:	SITUACIÓN Y GEORREFERENCIAS	ESCALA:	E - 1/1.000
TÉCNICO:	ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE	NUMERO:	1



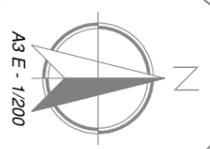
SUPERFICIE PARCELA: 526,77 M2 > 500,00 M2

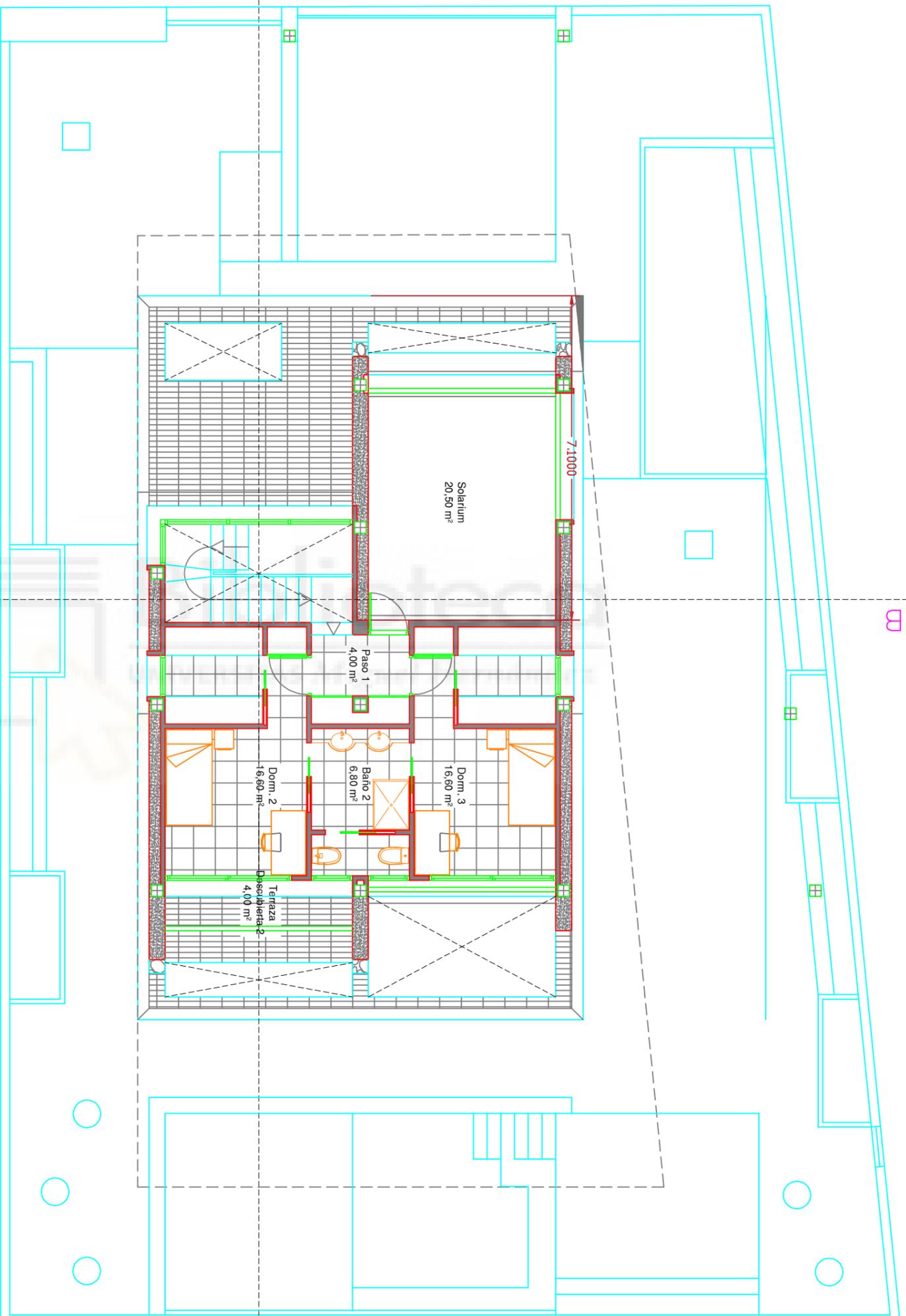
LEYENDA PLANEAMIENTO	
—	ALTURAS EDIFICACIÓN (II) SÓTANO+PB+1 < 8,10 M
---	RETRANQUEO DE LA EDIFICACIÓN
---	DISTANCIA AL LINDE DE ALERO ÚLTIMA PLANTA
TOTAL OCUPACIÓN VIVIENDA 154,54 m ²	
TOTAL EDIFICACIÓN VIVIENDA 158,00 m ²	



Arquitectura
Ingeniería
Michael Hernández

PROYECTO:	TRABAJO DE FIN DE GRADO INGENIERÍA MECÁNICA	PROPIEDAD:	UMH
SITUACION:	CALLE MALLORCA, 28, 03110 MUTXAMEL (ALICANTE)	FECHA:	JUNIO 2024
DENOMINACION:	EMPLAZAMIENTO	ESCALA:	E - 1/200
TÉCNICO:	ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE	NUMERO:	2





PLANTA PRIMERA

SUPERFICIES ÚTILES

PLANTA BAJA

Receptor-Escotero	8,75 m²
Aseo	3,60 m²
Dormitorio 1	22,80 m²
Baño 1	5,80 m²
Cocina	14,40 m²
Sala-Comedor	32,40 m²
Lavadero	4,50 m²

TOTAL ÚTIL PLANTA BAJA 92,25 m²

TOTAL CONST. PLANTA BAJA 108,50 m²

ÚTIL+TERRAZAS PLANTA BAJA 102,75 m²

TOTAL COMPUTABLE PLANTA BAJA 108,50 m²

PISCINA LÁMINA DE AGUA 36,00 m²

PLANTA PRIMERA

Paseo 1	4,00 m²
Dormitorio 2	16,60 m²
Dormitorio 3	16,60 m²
Baño 2	6,80 m²

TOTAL ÚTIL PLANTA PRIMERA 44,00 m²

TOTAL CONST. PLANTA PRIMERA 49,50 m²

ÚTIL+TERRAZAS PLANTA PRIMERA 68,50 m²

TOTAL COMPUTABLE PLANTA PRIMERA 49,50 m²

TOTAL ÚTIL VIVIENDA	136,25 m²
TOTAL CONST. VIVIENDA	158,00 m²
TOTAL ÚTIL+TERRAZAS	171,25 m²
TOTAL OCUPACIÓN VIVIENDA	154,54 m²
TOTAL COMPUTABLE VIVIENDA	158,00 m²

PROYECTO:

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

PROPIEDAD:

UMH

SITUACIÓN:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

FECHA:

JUNIO
2024

DENOMINACIÓN:

DISTRIBUCIÓN PLANTA PRIMERA

ESCALA:

E - 1/100

NUMERO:

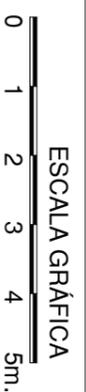
4

TÉCNICO:

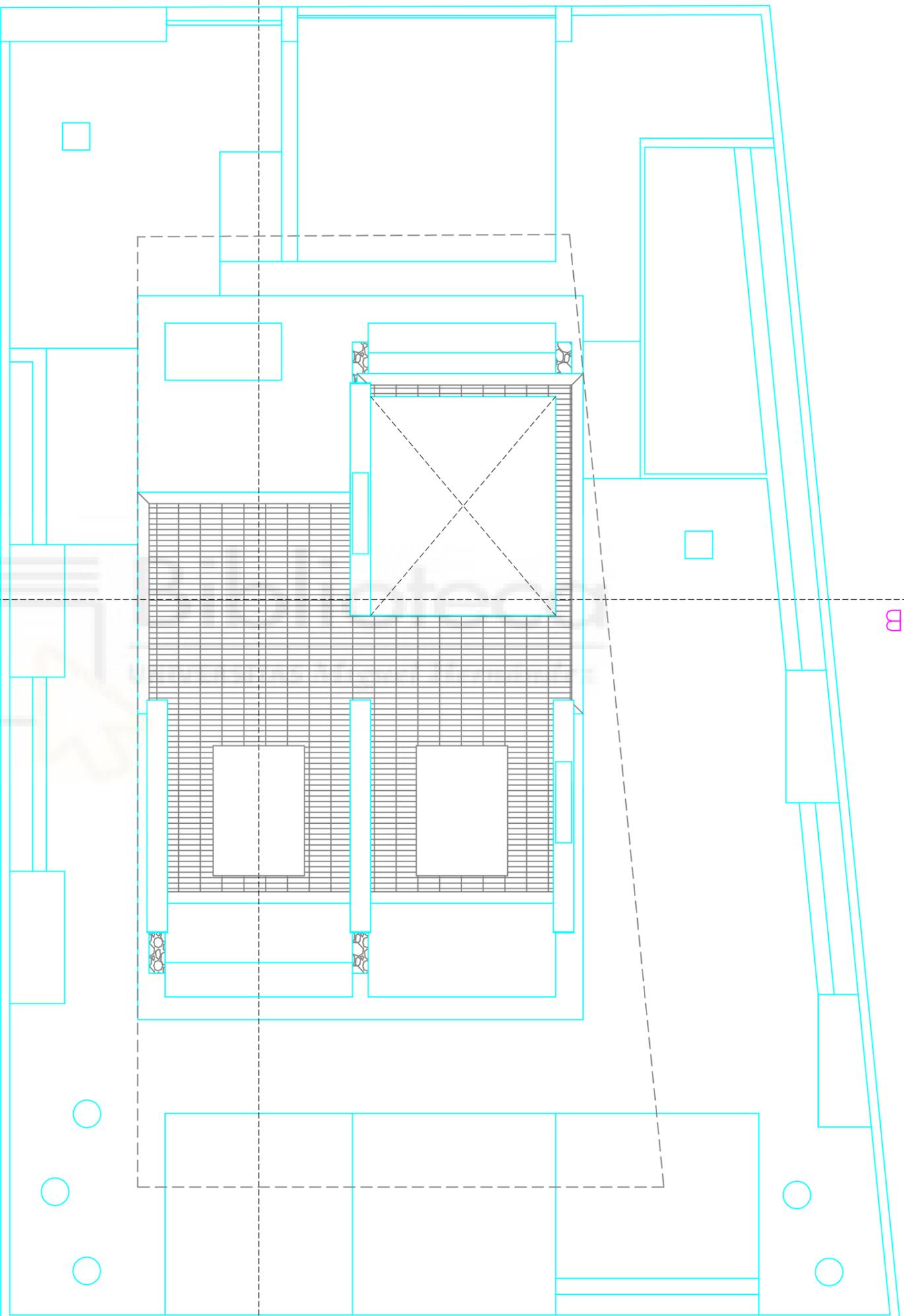
ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE



A3 E - 1/100



ESCALA GRÁFICA



PLANTA CUBIERTAS

SUPERFICIES ÚTILES

PLANTA BAJA

Receptor-Excedero	8,75 m ²
Aseo	3,60 m ²
Dormitorio 1	22,80 m ²
Baño 1	5,80 m ²
Cocina	14,40 m ²
Sótil-Comedor	32,40 m ²
Lonchero	4,50 m ²

TOTAL ÚTIL PLANTA BAJA 92,25 m²

TOTAL CONST. PLANTA BAJA 108,50 m²

ÚTIL+TERRAZAS PLANTA BAJA 102,75 m²

TOTAL COMPUTABLE PLANTA BAJA 108,50 m²

PISCINA. LÁMINA DE AGUA 36,00 m²

PLANTA PRIMERA

Paseo 1	4,00 m ²
Dormitorio 2	16,60 m ²
Dormitorio 3	16,60 m ²
Baño 2	6,80 m ²

TOTAL ÚTIL PLANTA PRIMERA 44,00 m²

TOTAL CONST. PLANTA PRIMERA 49,50 m²

ÚTIL+TERRAZAS PLANTA PRIMERA 68,50 m²

TOTAL COMPUTABLE PLANTA PRIMERA 49,50 m²

PLANTA SEGUNDA

TOTAL ÚTIL VIVIENDA	136,25 m ²
TOTAL CONST. VIVIENDA	158,00 m ²
TOTAL ÚTIL+TERRAZAS	171,25 m ²
TOTAL OCUPACIÓN VIVIENDA	154,54 m ²
TOTAL COMPUTABLE VIVIENDA	158,00 m ²

A3 E - 1/100



PROYECTO:

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

PROPIEDAD:

UMH

SITUACION:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

FECHA:

JUNIO
2024

DENOMINACION:

DISTRIBUCIÓN PLANTA CUBIERTA

ESCALA:

E - 1/100

NUMERO:

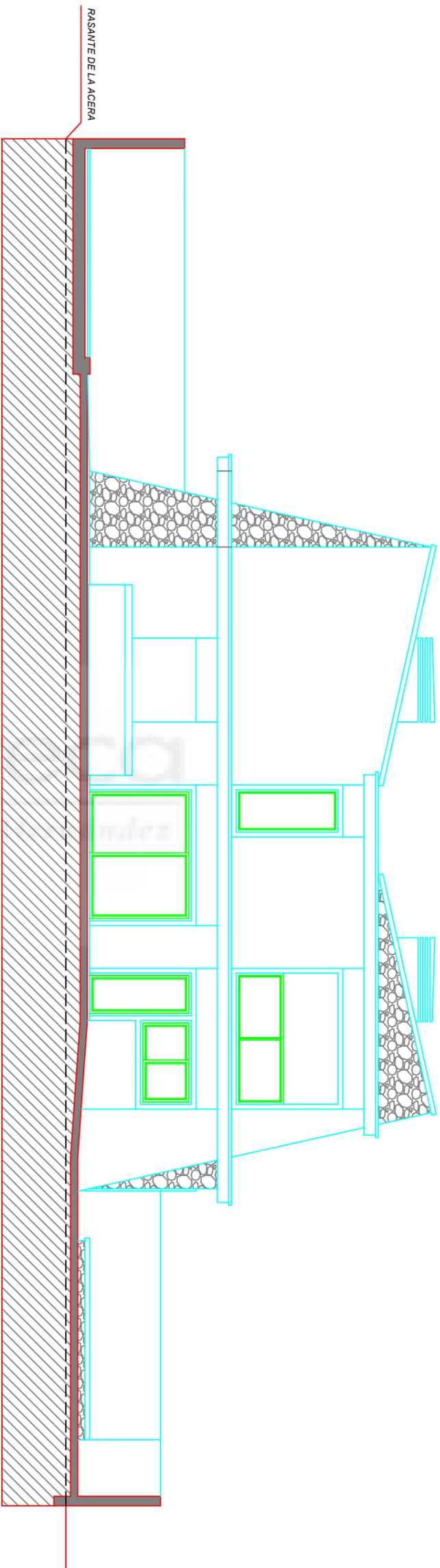
5

TÉCNICO:

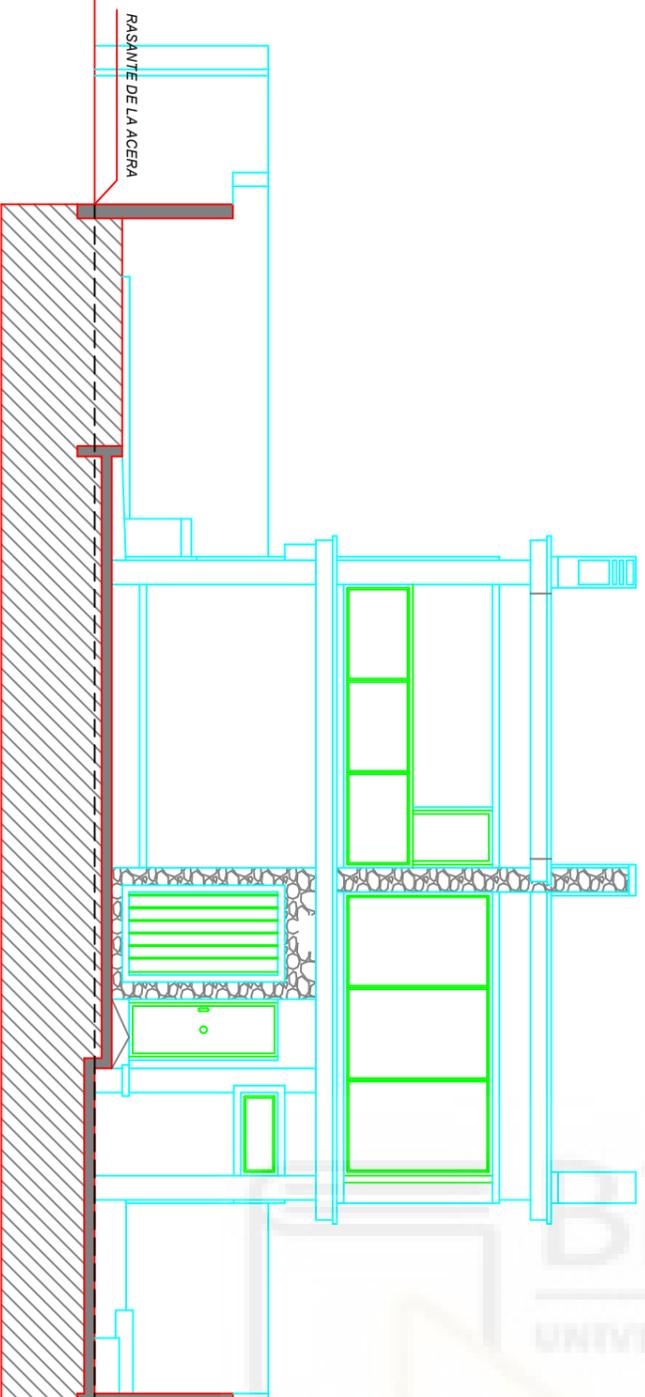
ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

ESCALA GRÁFICA

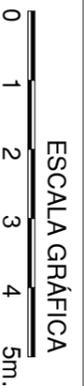
0 1 2 3 4 5m.



ALZADO NORDESTE



ALZADO NOROESTE



ESCALA GRÁFICA
0 1 2 3 4 5m.

A3 E - 1/100

PROYECTO:

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

PROPIEDAD:

UMH

SITUACION:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

FECHA:

JUNIO
2024

DENOMINACION:

ALZADO NORDESTE Y NOROESTE

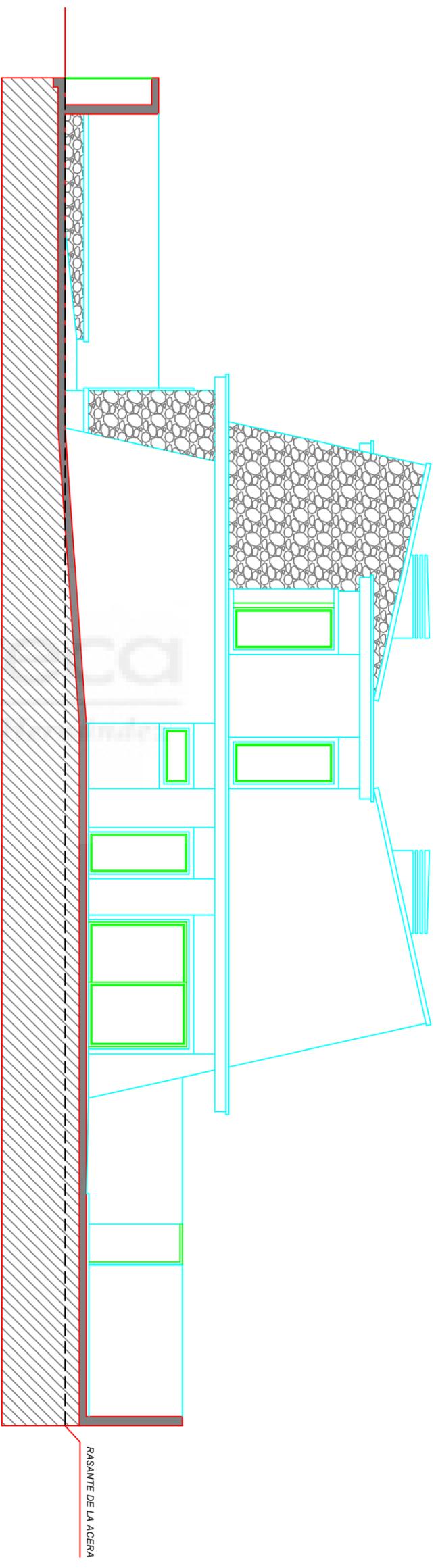
ESCALA:

E - 1/100

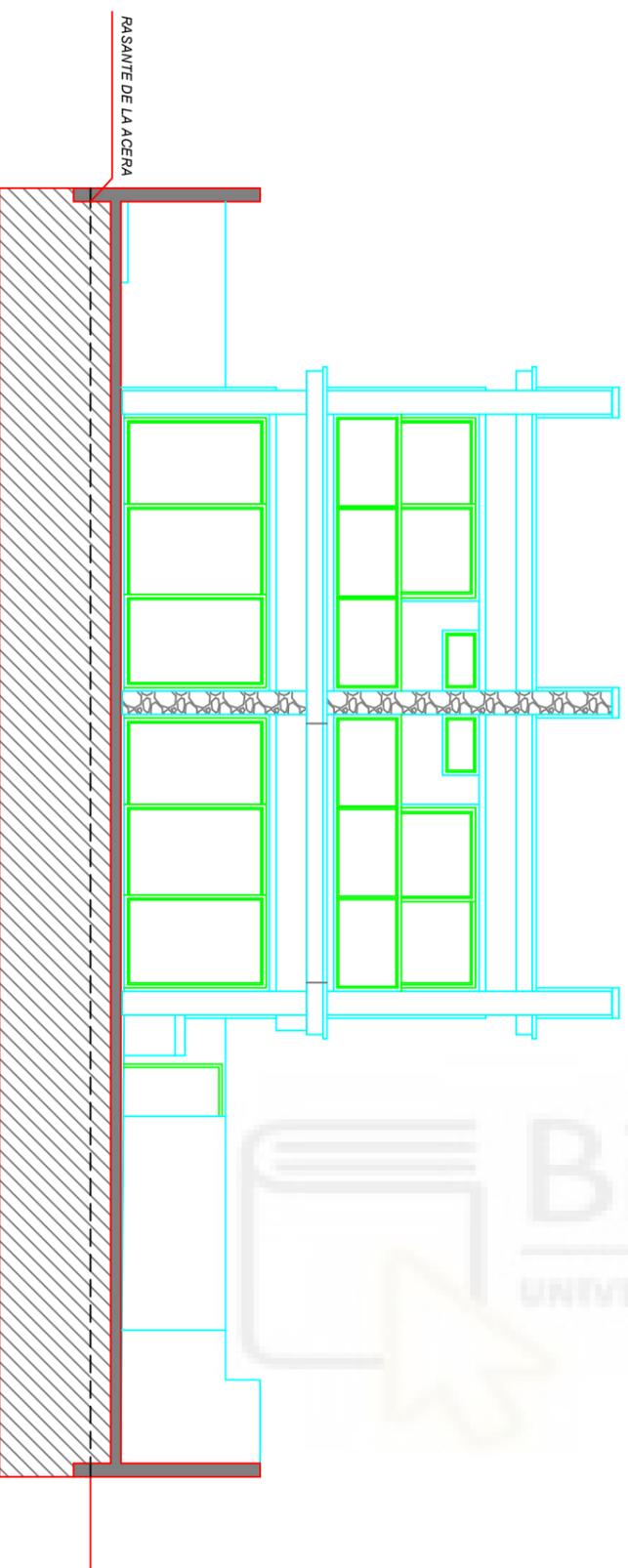
NUMERO:

ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

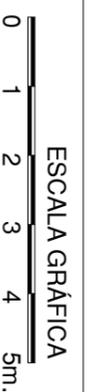
6



ALZADO SUROESTE



ALZADO SURESTE



ESCALA GRÁFICA
0 1 2 3 4 5m.

A3 E - 1/100

PROYECTO:

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

PROPIEDAD:

UMH

SITUACION:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

FECHA:

JUNIO
2024

DENOMINACION:

ALZADO SUROESTE Y SURESTE

ESCALA:

E - 1/100

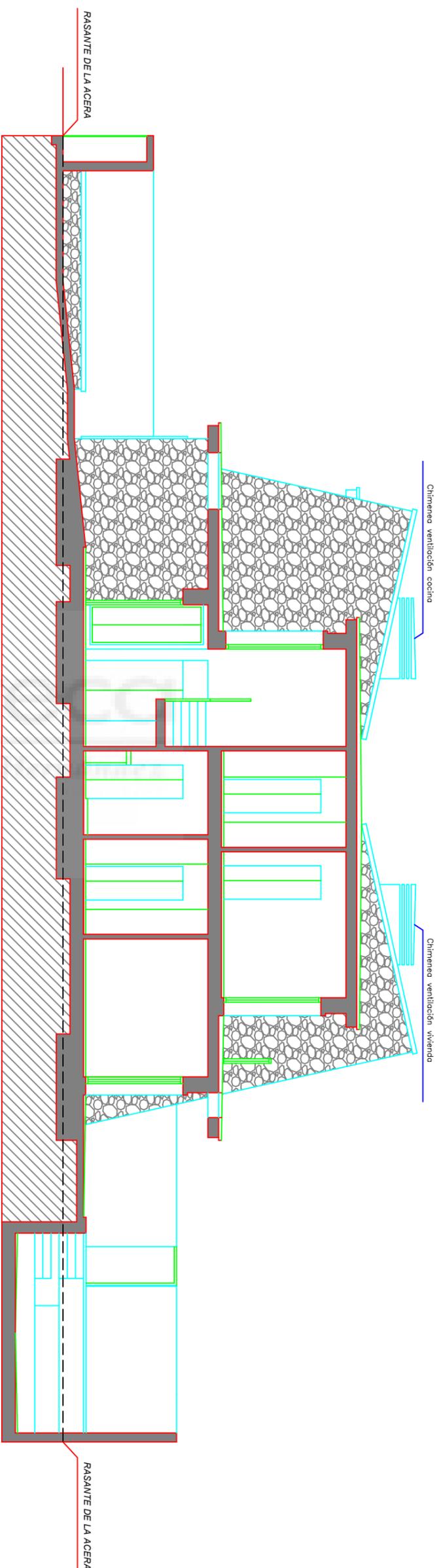
NUMERO:

7

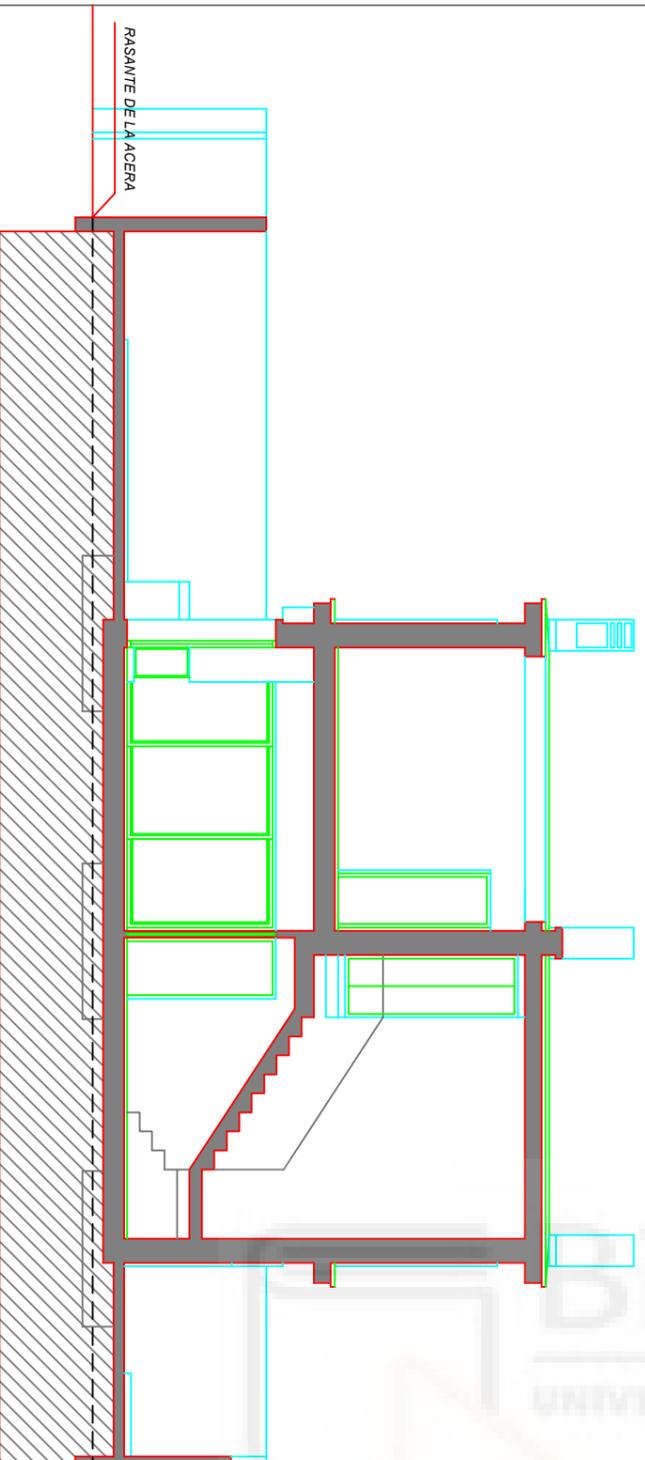
TÉCNICO:

ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

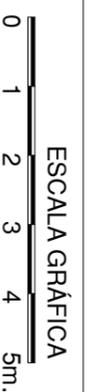
7



SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'



ESCALA GRÁFICA
0 1 2 3 4 5m.

A3 E - 1/100

PROYECTO:

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

PROPIEDAD:

UMH

SITUACION:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

FECHA:

JUNIO
2024

DENOMINACION:

SECCIÓN A-A' Y SECCIÓN B-B'

ESCALA:

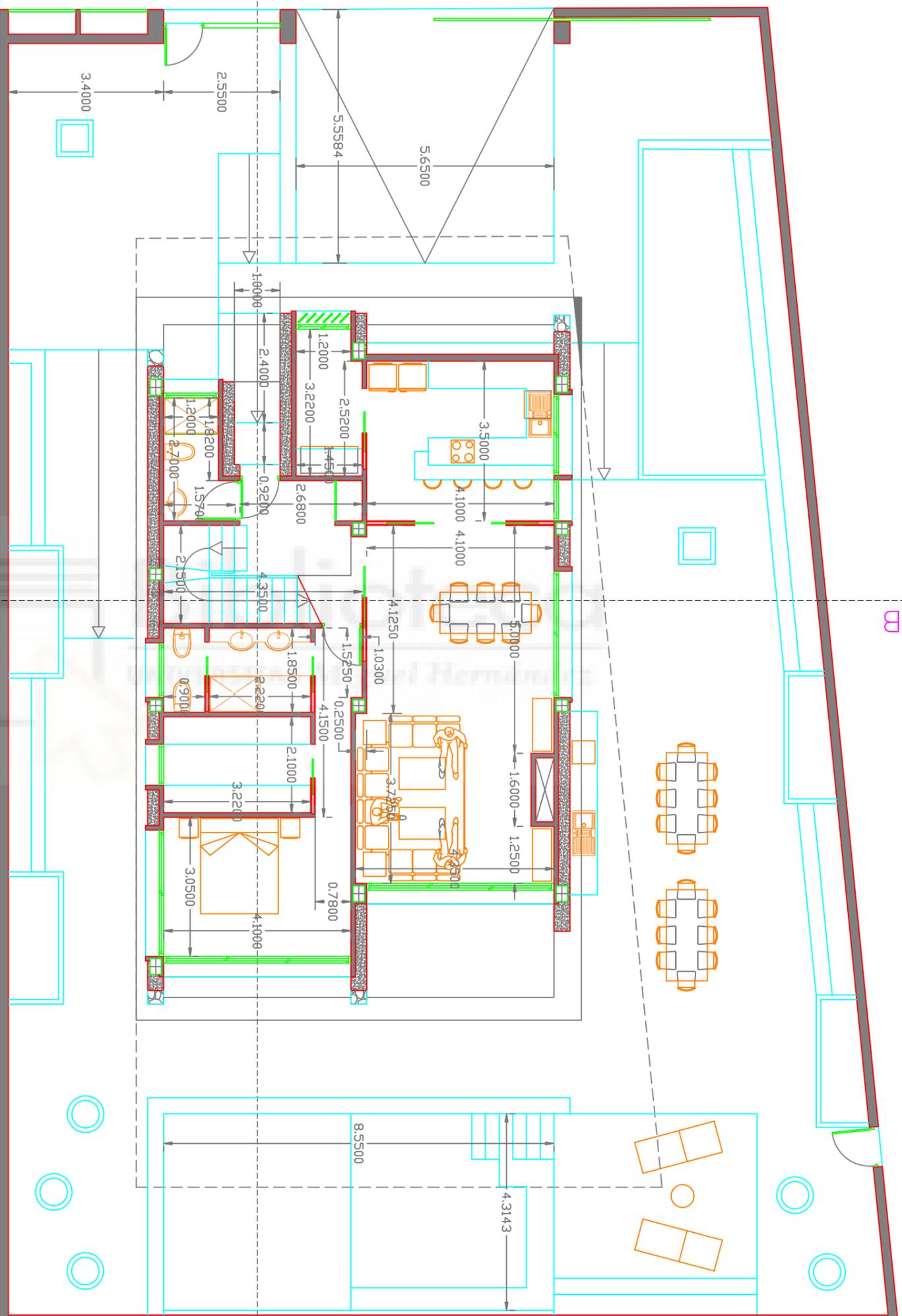
E - 1/100

NUMERO:

TÉCNICO:

ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

8



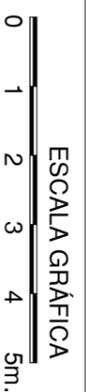
PLANTA BAJA

JUSTIFICACIÓN ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN

PLANTA BAJA	ILUMINACIÓN >10% SUP.	VENTILACIÓN ≥ 10% SUP.
Receptor-Escalera	8,75 m ²	0,65 m ²
Aseo	3,60 m ²	0,65 m ²
Dormitorio 1	22,80 m ²	14,70 m ²
Baño 1	5,80 m ²	0,65 m ²
Cocina	14,40 m ²	3,90 m ²
Salón-Comedor	32,40 m ²	14,70 m ²
Lavadero	4,50 m ²	8,75 m ²
Porche	1,50 m ²	-----
Terraza Descalderada 1	9,00 m ²	-----

PLANTA PRIMERA

PLANTA PRIMERA	ILUMINACIÓN >10% SUP.	VENTILACIÓN ≥ 10% SUP.
Paseo 1	4,00 m ²	-----
Dormitorio 2	16,60 m ²	5,90 m ²
Dormitorio 3	16,60 m ²	5,90 m ²
Baño 2	6,80 m ²	1,00 m ²
Sonolium	20,50 m ²	-----
Terraza Descalderada 2	4,00 m ²	-----



PROYECTO:

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

SITUACION:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

DENOMINACION:

DISTRIBUCIÓN Y COTAS
PLANTA BAJA

FECHA:

JUNIO
2024

ESCALA:

E - 1/100

NUMERO:

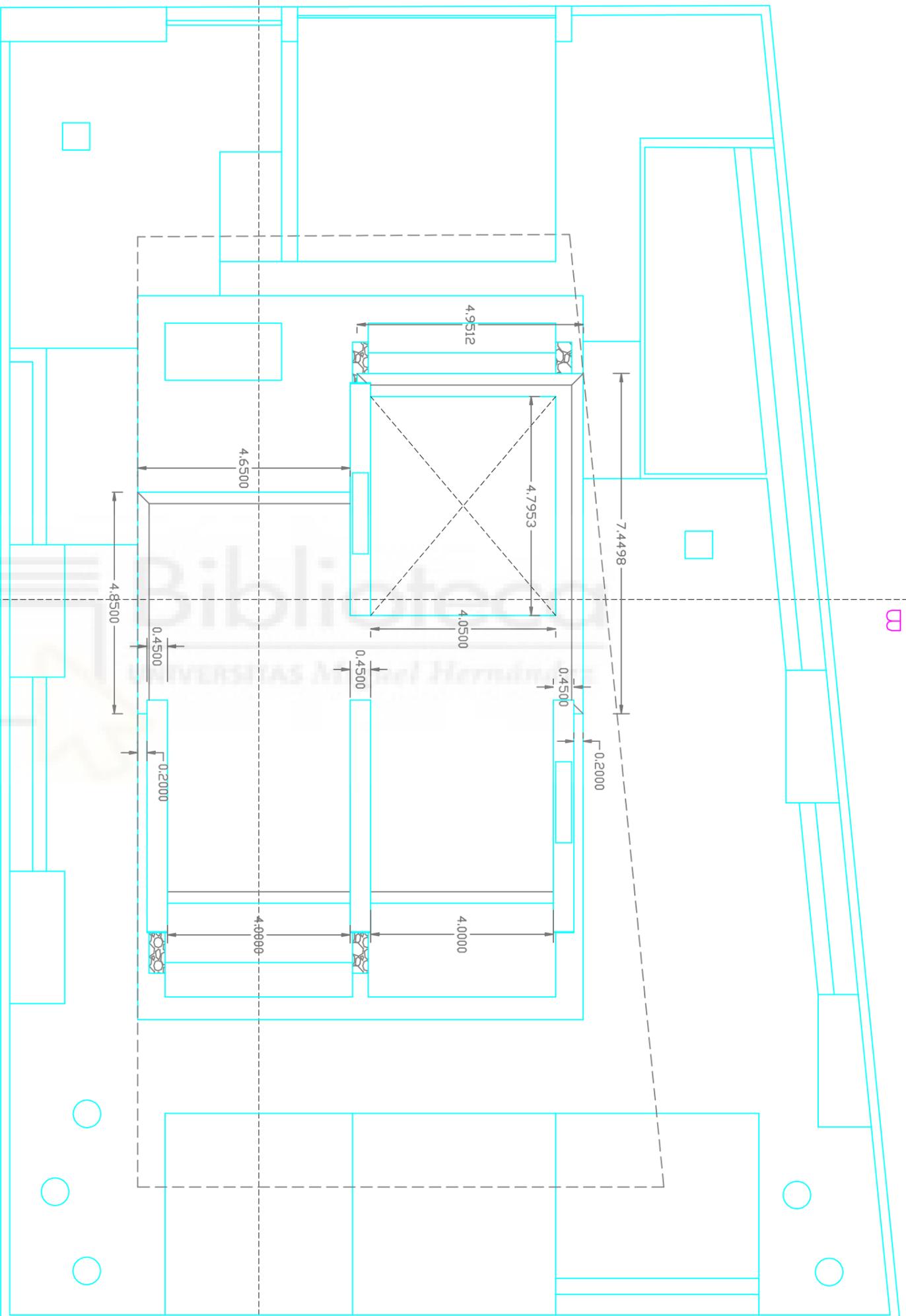
9

PROPIEDAD:

UMH

A3 E - 1/100

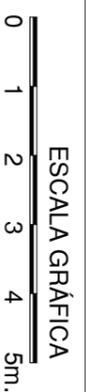




PLANTA CUBIERTAS

JUSTIFICACIÓN ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN

PLANTA BAJA		PLANTA PRIMERA	
	ILUMINACIÓN >10% SUP.	ILUMINACIÓN >10% SUP.	VENTILACIÓN ≥ 10% SUP.
Receptor-Escalera	8,75 m ²	4,00 m ²	4,00 m ²
Aseo	3,60 m ²	16,60 m ²	5,90 m ²
Dormitorio 1	22,80 m ²	16,60 m ²	2,95 m ²
Baño 1	5,80 m ²	6,80 m ²	1,00 m ²
Cocina	14,40 m ²	3,90 m ²	1,00 m ²
Salón-Comedor	32,40 m ²	14,70 m ²	8,75 m ²
Lavadero	4,50 m ²	20,50 m ²	4,00 m ²
Porche	1,50 m ²		
Terraza Descalderata 1	9,00 m ²		



PROYECTO: TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

SITUACION:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

DENOMINACION:

DISTRIBUCIÓN Y COTAS
PLANTA CUBIERTAS

FECHA:

JUNIO
2024

ESCALA:

E - 1/100

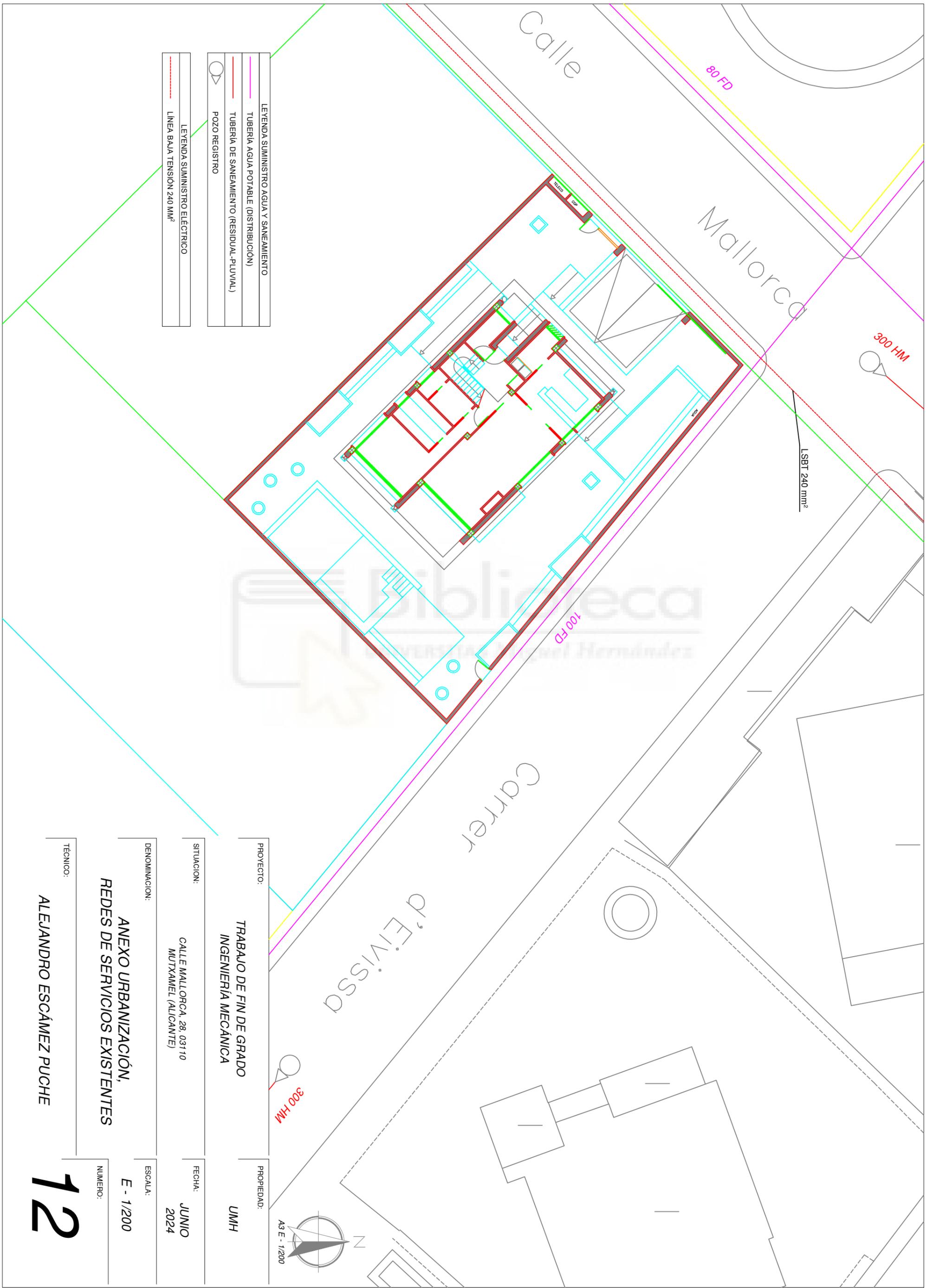
NUMERO:

11

PROPIEDAD: UMH



TÉCNICO: ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE



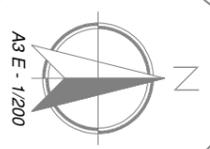
LEYENDA SUMINISTRO AGUA Y SANEAMIENTO	
	TUBERÍA AGUA POTABLE (DISTRIBUCIÓN)
	TUBERÍA DE SANEAMIENTO (RESIDUAL-PLUVIAL)
	POZO REGISTRO

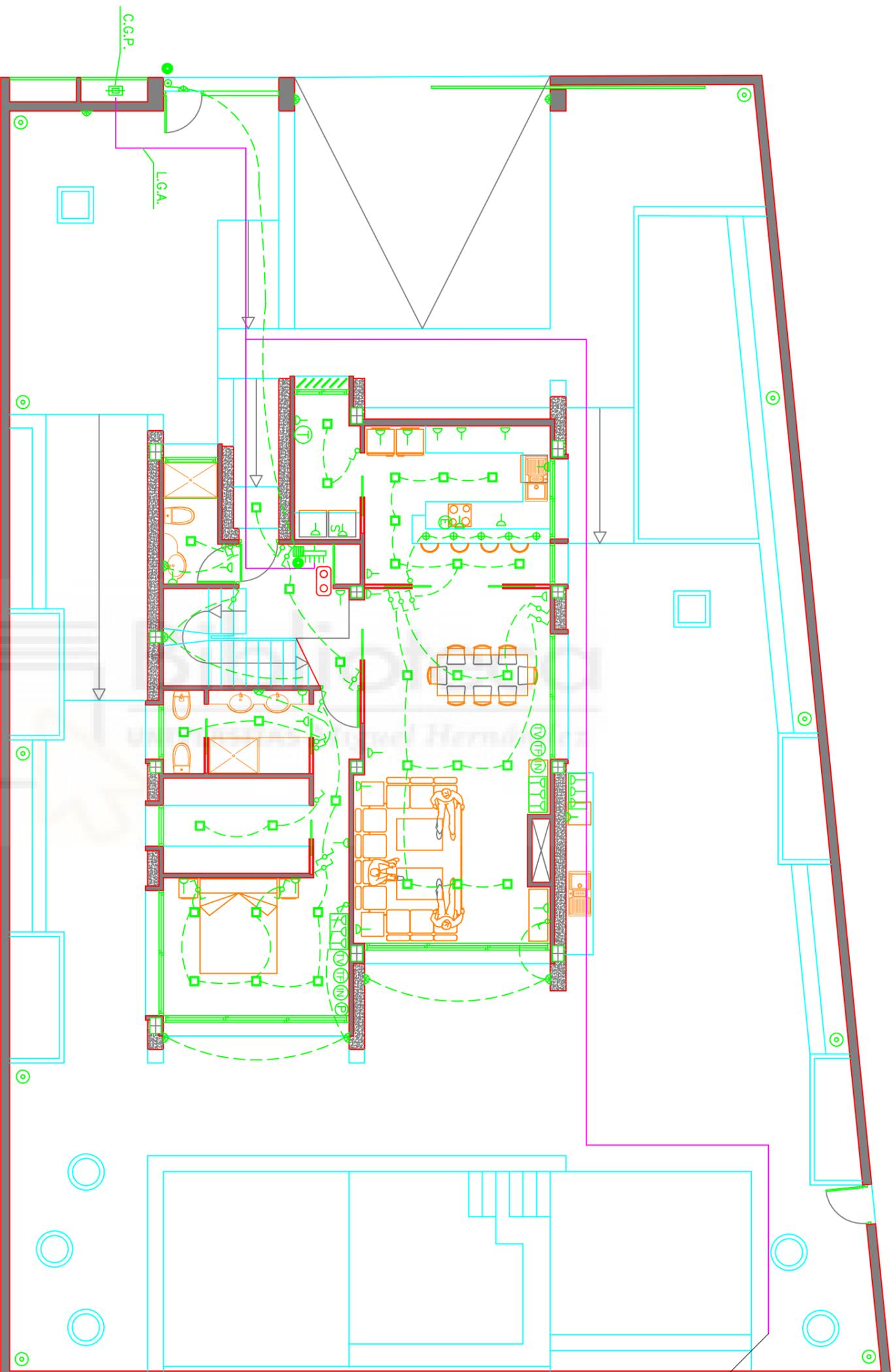
LEYENDA SUMINISTRO ELÉCTRICO	
	LÍNEA BAJA TENSIÓN 240 MM²

PROYECTO:	TRABAJO DE FIN DE GRADO INGENIERÍA MECÁNICA	PROPIEDAD:	UMH
SITUACION:	CALLE MALLORCA, 28, 03110 MUTXAMEL (ALICANTE)	FECHA:	JUNIO 2024
DENOMINACION:	ANEXO URBANIZACIÓN, REDES DE SERVICIOS EXISTENTES	ESCALA:	E - 1/200

TÉCNICO:
ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

NUMERO:
12





CUADRO DE PROTECCIÓN DE PISCINA

PLANTA BAJA

LEYENDA ELECTRICIDAD

	LUMINARIA PARED		BASE DE ENCHUFE		CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN
	LUMINARIA DOWNLIGHT EMPOTRADA		BASE MULTIPLE DE ENCHUFES CIRCUITO		TOMAS TELEVISIÓN, TELEFONO E INTERNET
	LUMINARIA COLGANTE		EXTRACTOR		ZUMBADOR
	INTERRUPTOR SIMPLE		AEROTERMIA		VIDEO-PORTERO
	INTERRUPTOR CONMUTADOR		CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION		
	BASE DE ENCHUFE CIRCUITO "USO GENERAL Y FRIGORIFICO"		PULSADOR		
	LUMINARIA DE EMERGENCIA		LUMINARIA EXTERIOR SOBRE COLUMNA		

A3 E - 1/100



PROYECTO:

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERIA MECANICA

PROPIEDAD:

UMH

SITUACION:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

FECHA:

JUNIO
2024

DENOMINACION:

ELECTRICIDAD. PLANTA BAJA

ESCALA:

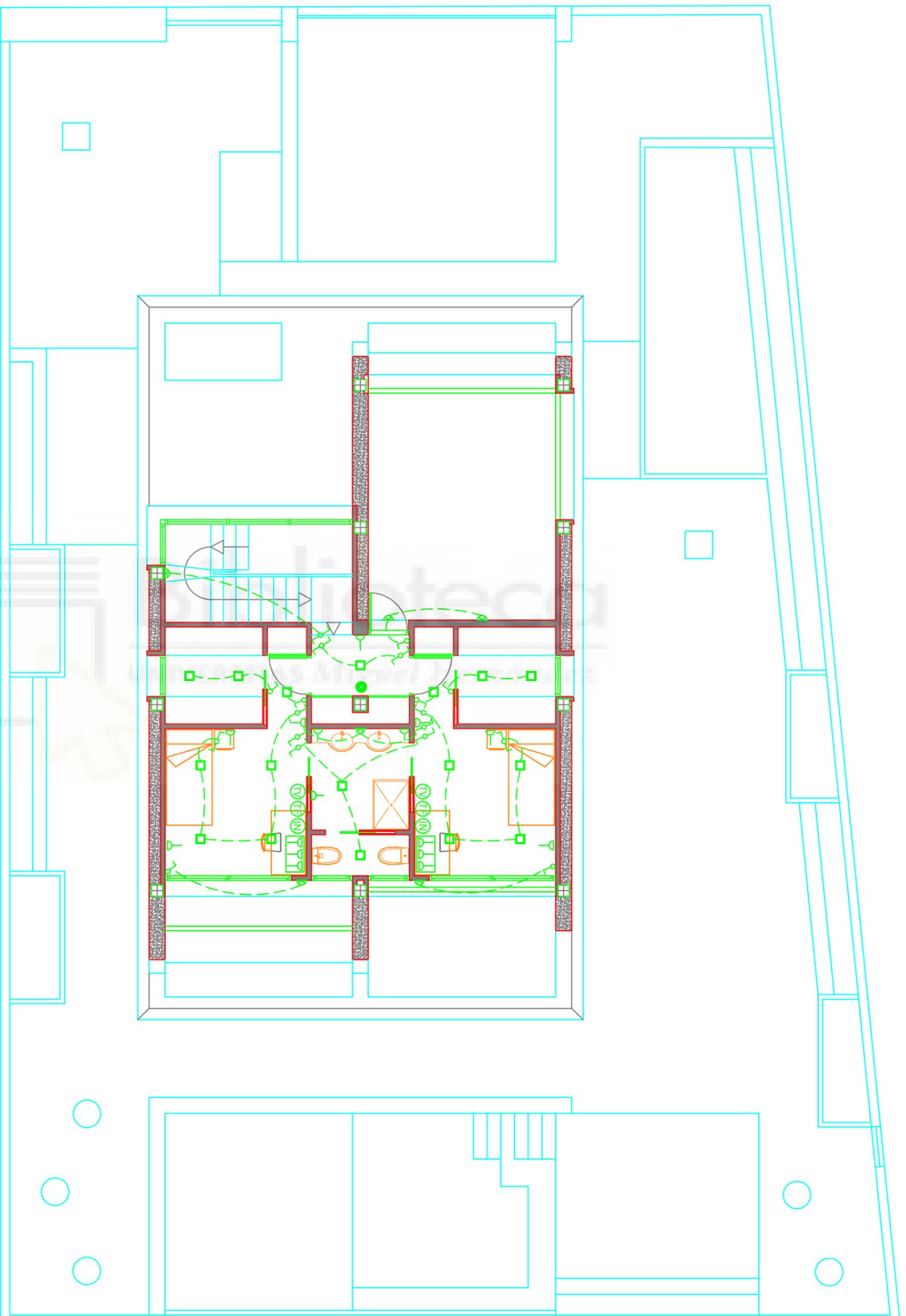
E - 1/100

NUMERO:

TÉCNICO:

ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

14



PLANTA PRIMERA

LEYENDA ELECTRICIDAD

	LUMINARIA PARED		BASE DE ENCHUFE		CUADRO GENERAL DE PROTECCION
	LUMINARIA DOWNLIGHT EMPOTRADA		BASE MULTIPLE DE ENCHUFES CIRCUITO		TOMAS TELEVISION, TELEFONO E INTERNET
	LUMINARIA COLGANTE		EXTRACTOR		ZUMBADOR
	INTERRUPTOR SIMPLE		AEROTERMIA		VIDEO-PORTERO
	INTERRUPTOR CONMUTADOR		CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION		
	BASE DE ENCHUFE CIRCUITO "USO GENERAL Y FRIGORIFICO"		PUSADOR		
	LUMINARIA DE EMERGENCIA		LUMINARIA EXTERIOR SOBRE COLUMNA		

PROYECTO:

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

PROPIEDAD:

UMH

SITUACION:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

FECHA:

JUNIO
2024

DENOMINACION:

ELECTRICIDAD. PLANTA PRIMERA

ESCALA:

E - 1/100

TÉCNICO:

ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

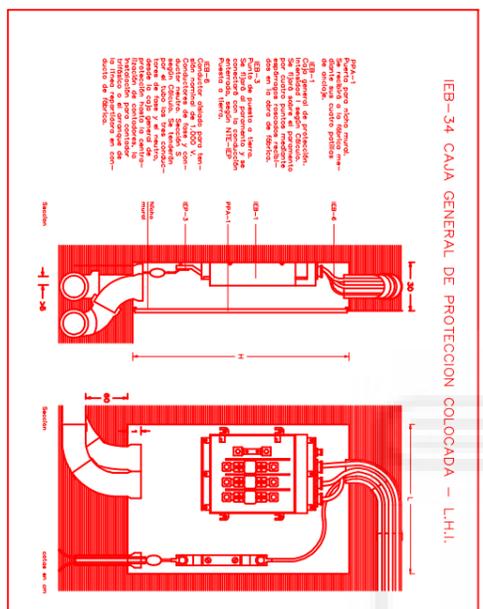
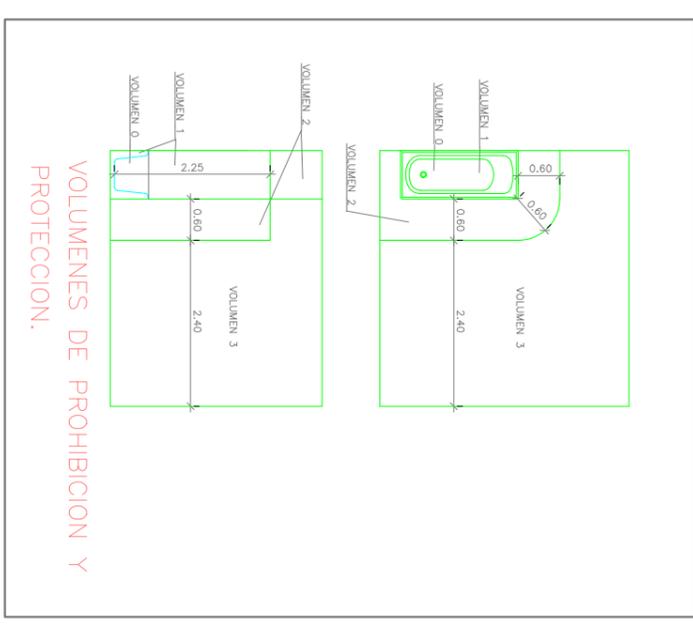
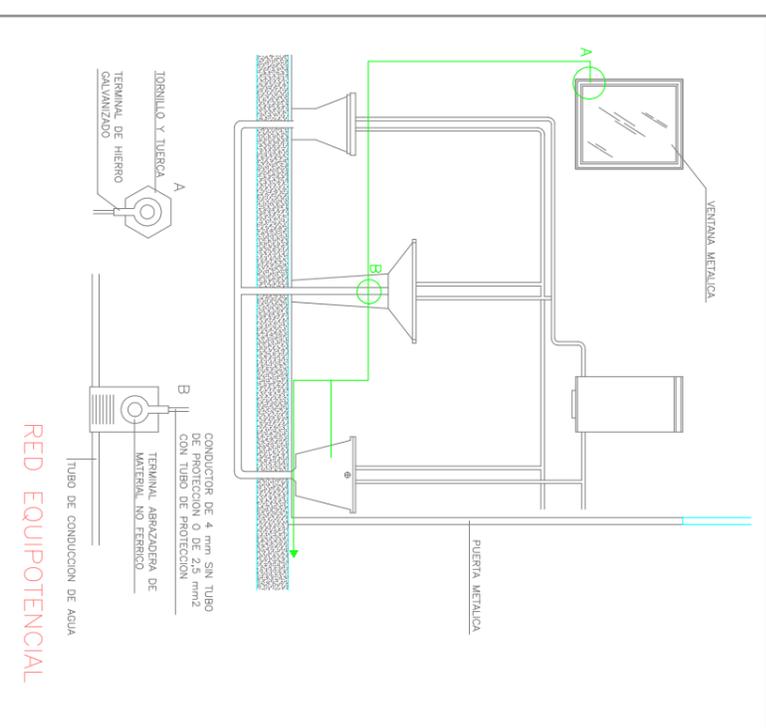
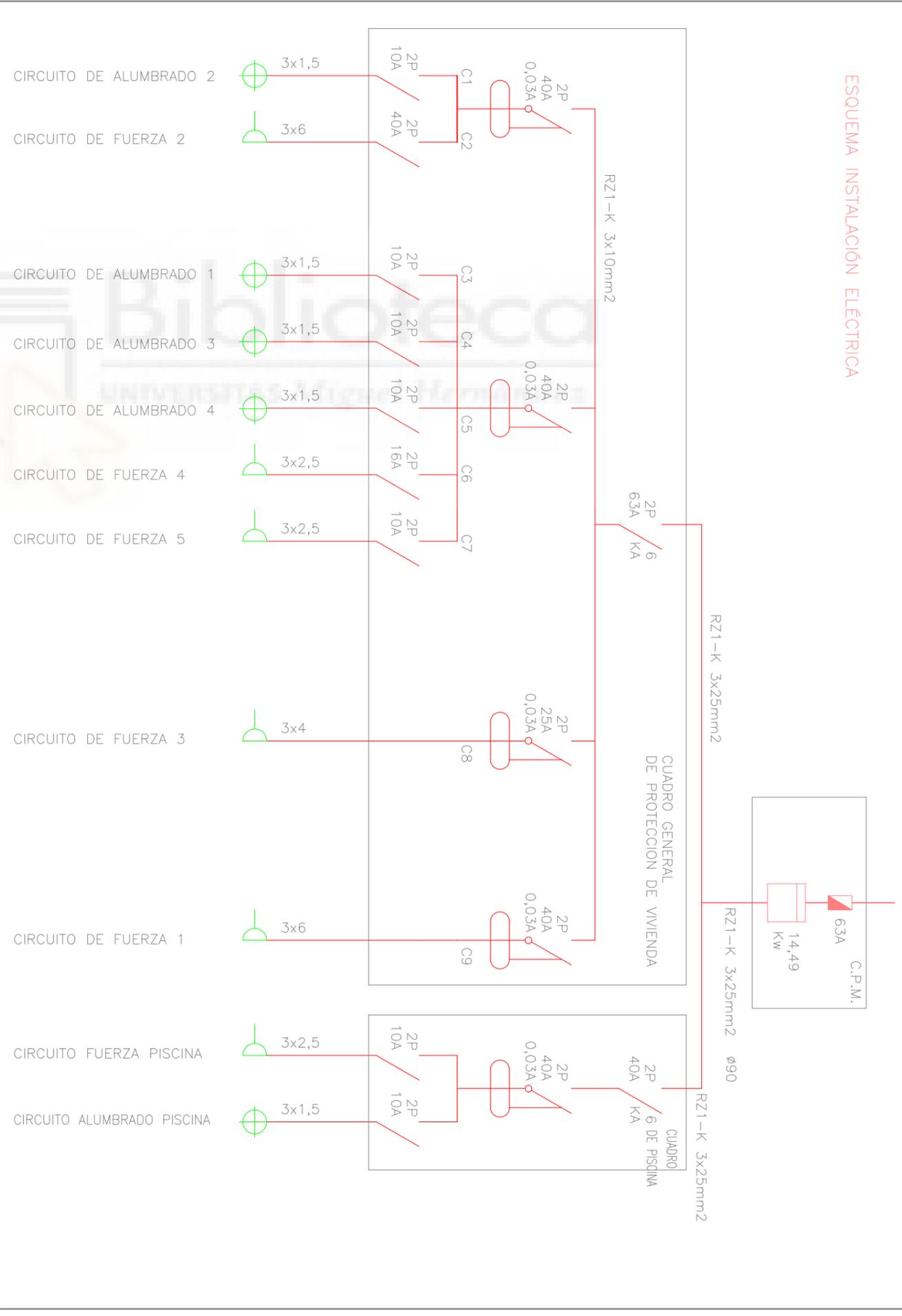
NÚMERO:

15

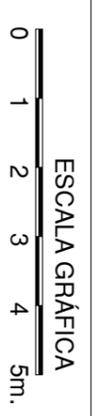
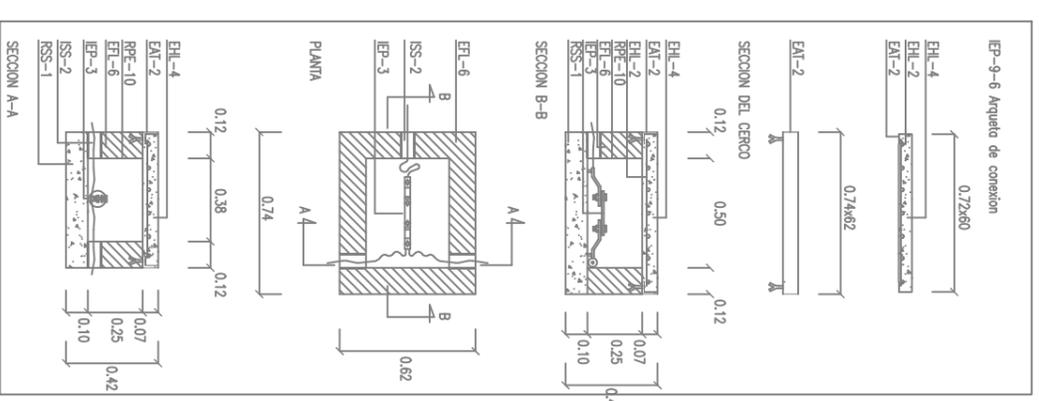
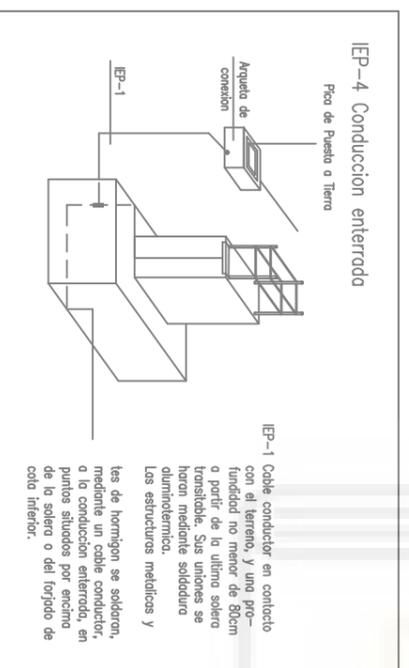
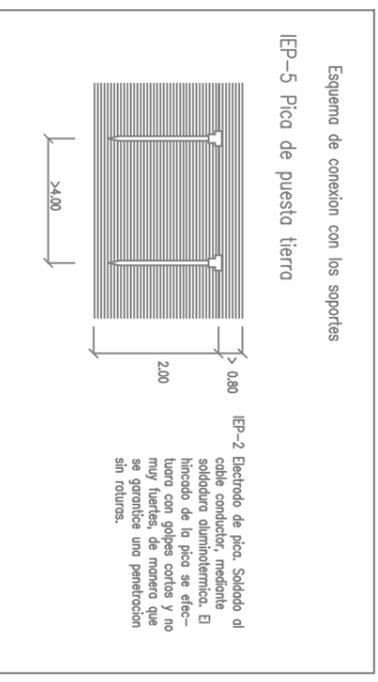
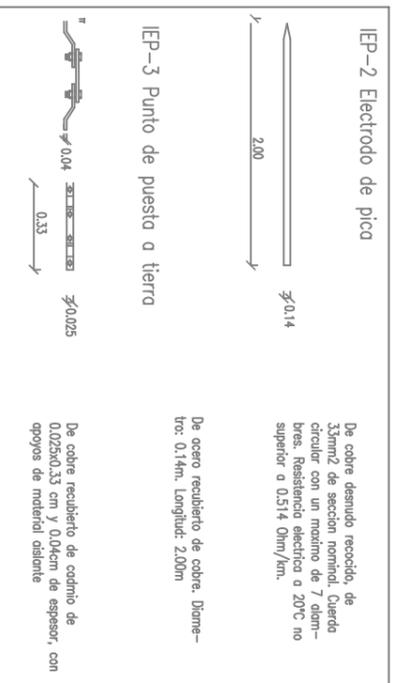
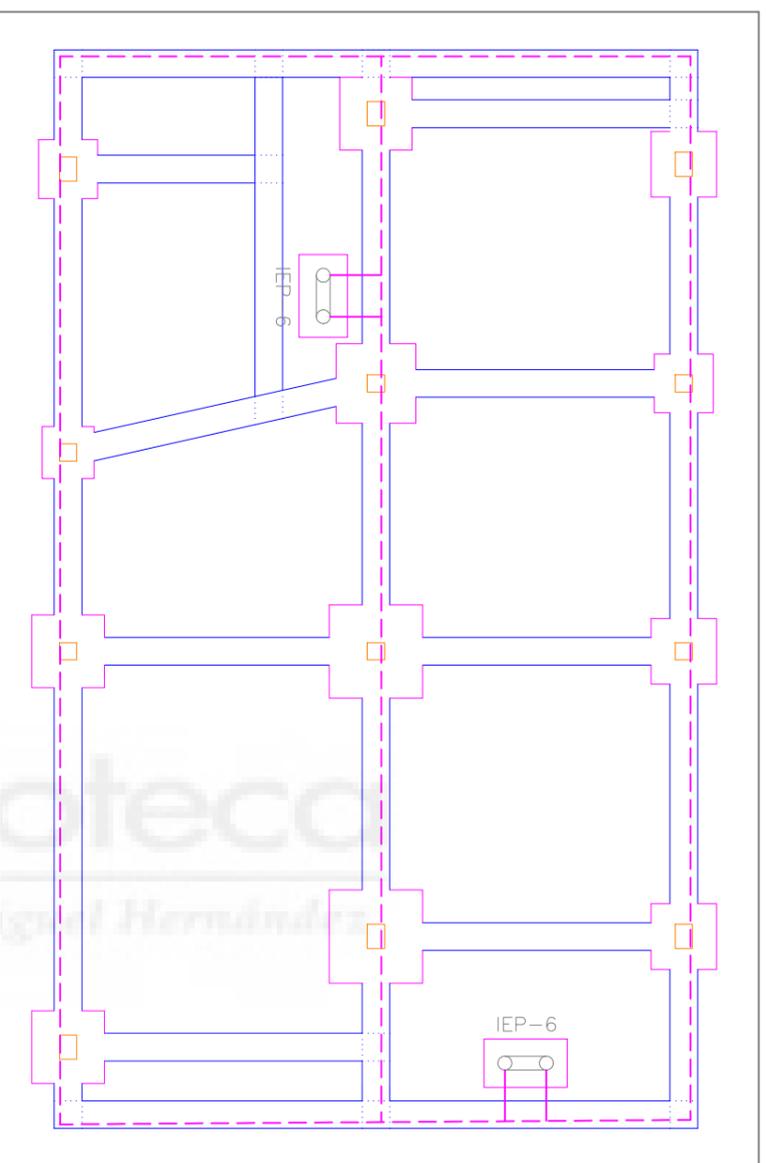


A3 E - 1/100

ESQUEMA INSTALACIÓN ELECTRICA



PROYECTO:	TRABAJO DE FIN DE GRADO INGENIERÍA MECÁNICA	PROPIEDAD:	UMH
SITUACION:	CALLE MALLORCA, 28, 03110 MUTXAMEL (ALICANTE)	FECHA:	JUNIO 2024
DENOMINACION:	ELECTRICIDAD. DETALLES Y ESQUEMA	ESCALA:	E - 1/100
ARQUITECTO:	ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE	NUMERO:	



PROYECTO: TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

SITUACION: CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

DENOMINACION: ELECTRICIDAD. RED DE TIERRAS

PROPIEDAD: UMH

FECHA: JUNIO 2024

ESCALA: E - 1/100

NUMERO: 17

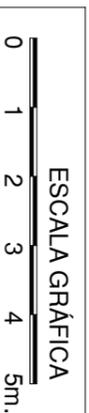
ARQUITECTO: ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE



PLANTA BAJA

LEYENDA FONTANERÍA

	ACOMETIDA		LLAVE GENERAL
	CONDUCCION ACOMETIDA		LLAVES DE PASO FRÍACALIENTE
	CONDUCCION AGUA FRÍA		PUNTO AGUA FRÍA
	CONDUCCION AGUA CALIENTE		PUNTO AGUA CALIENTE
	MONTANTES		AEROTERMA
	LLAVE DE REGISTRO (CONTADOR)		



PROYECTO: TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

SITUACION:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

DENOMINACION:

FONTANERÍA. PLANTA BAJA

PROPIEDAD:

UMH

FECHA:

JUNIO
2024

ESCALA:

E - 1/100

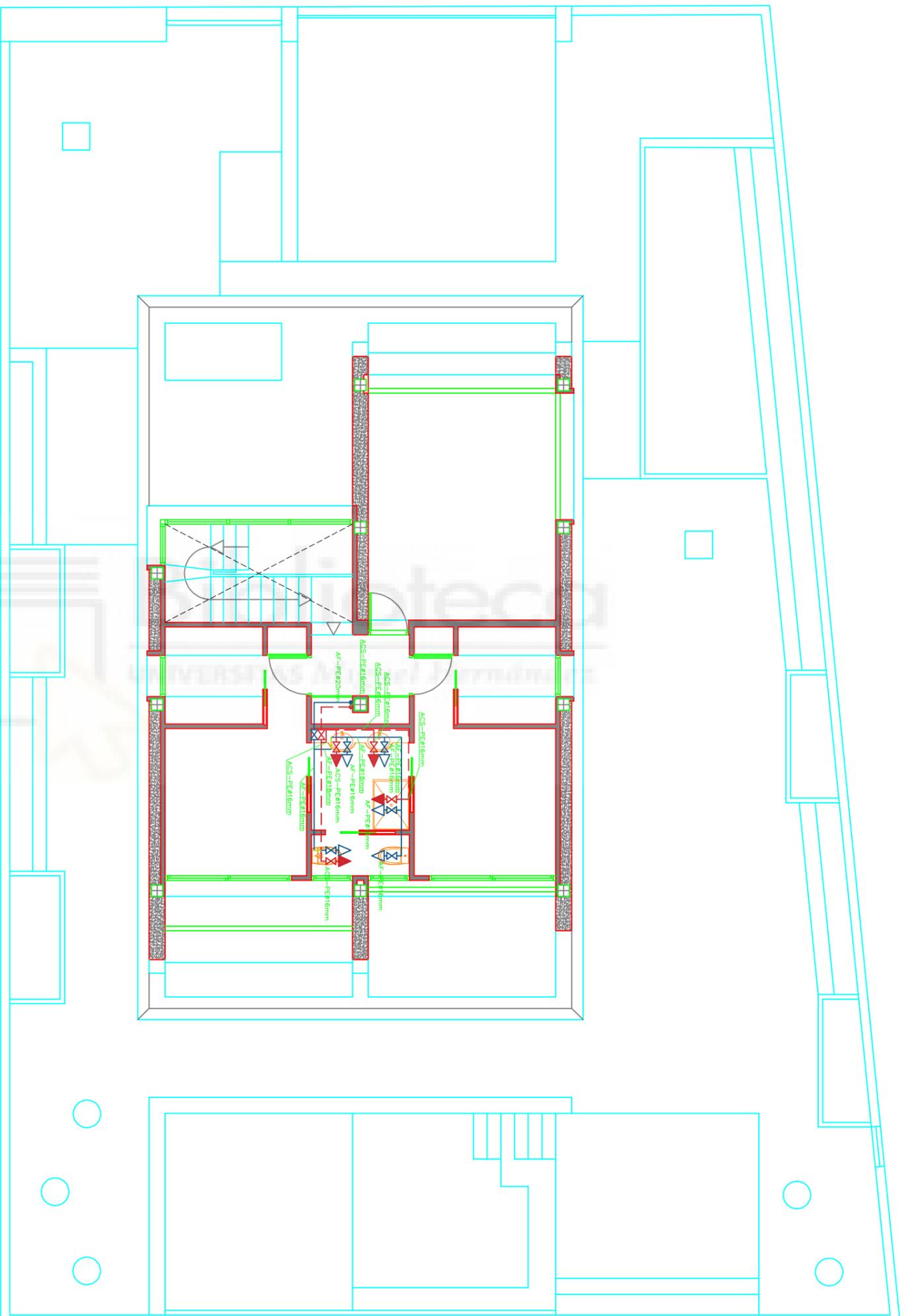
NUMERO:

TÉCNICO: ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

18



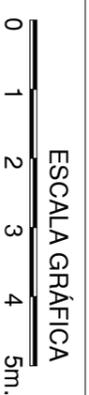
A3 E - 1/100



PLANTA PRIMERA

LEYENDA FONTANERÍA

	ACOMETIDA		LLAVE GENERAL
	CONDUCCION ACOMETIDA		LLAVES DE PASO FRÍO/CALENTE
	CONDUCCION AGUA FRÍA		PUNTO AGUA FRÍA
	CONDUCCION AGUA CALIENTE		PUNTO AGUA CALIENTE
	MONTANTES		AEROTERMIA
	LLAVE DE REGISTRO (CONTADOR)		



PROYECTO:

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

PROPIEDAD:

UMH

SITUACION:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

FECHA:

JUNIO
2024

DENOMINACION:

FONTANERÍA. PLANTA PRIMERA

ESCALA:

E - 1/100

TÉCNICO:

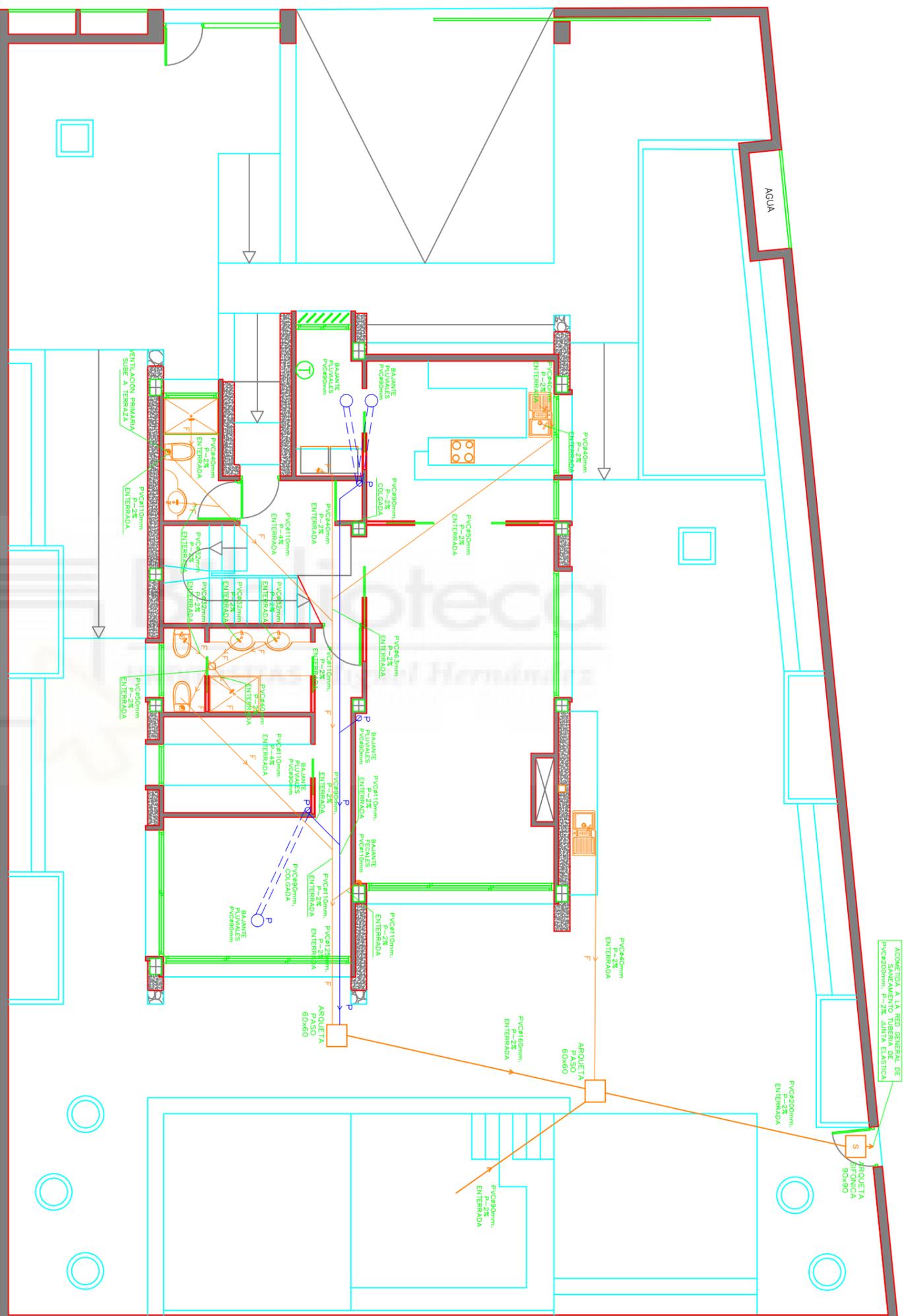
ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

NUMERO:

19



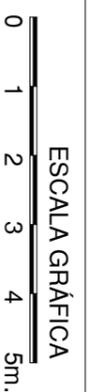
A3 E - 1/100



PLANTA BAJA

LEYENDA SANEAMIENTO

	BAVANTE PVC FECALES		ARQUETA DE PASO
	BAVANTE PVC PLUVIALES		DESAGÜE CON SIFÓN
	BOTE SIFÓNICO		ARQUETA DE BOMBA ACHIQUE
	TUBERIA PVC FECALES		SUMIDERO PLUVIALES SIFÓNICO
	TUBERIA PVC PLUVIALES		ARQUETA SIFÓNICA
	CODO BAVANTE		VENTILACION MECANICA COCINA



PROYECTO: **TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA**

PROPIEDAD: **UMH**

SITUACION: **CALLE MALLORCA, 28. 03710
MUTXAMEL (ALICANTE)**

FECHA: **JUNIO
2024**

DENOMINACION: **SANEAMIENTO. PLANTA BAJA**

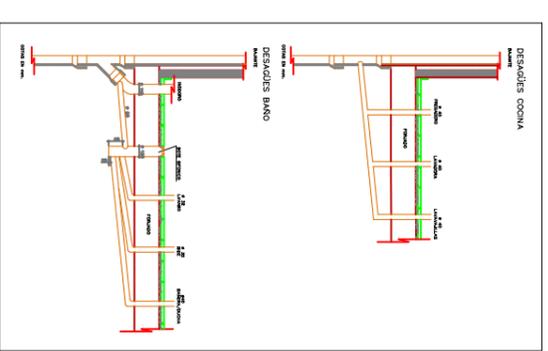
ESCALA: **E - 1/100**

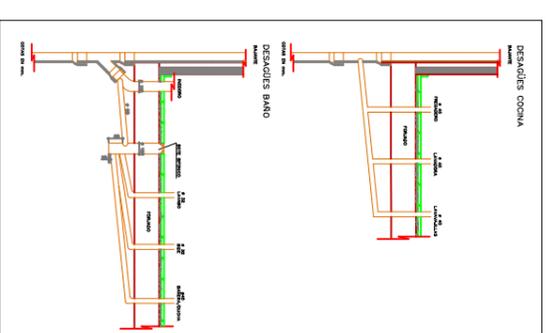
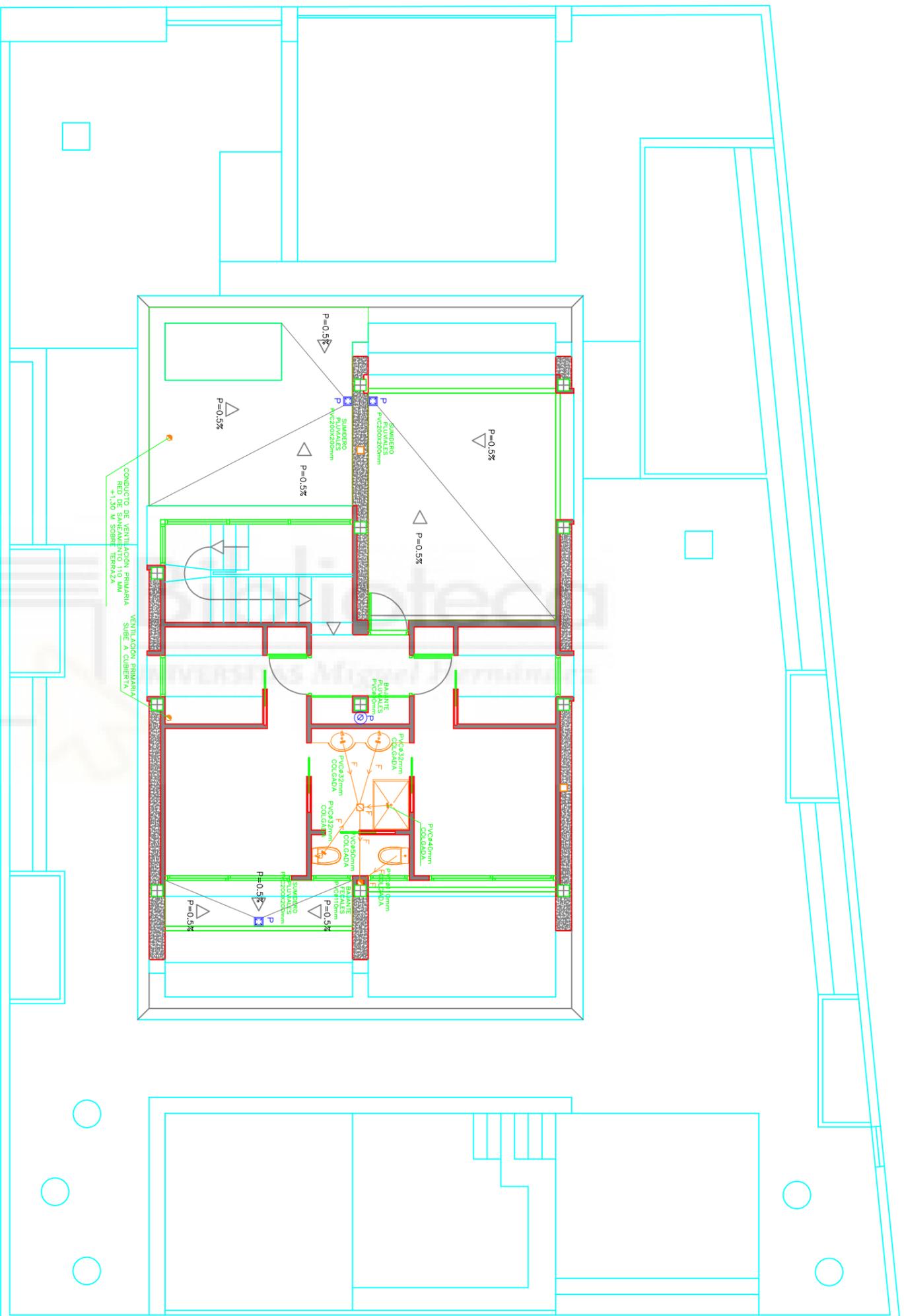
TÉCNICO:

NUMERO:

ALEJANDRO ESCÀMEZ PUCHE

20

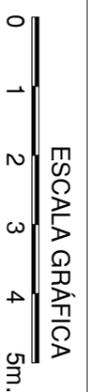




PLANTA PRIMERA

LEYENDA SANEAMIENTO

	BAVANTE PVC FECALES		ARQUETA DE PASO
	BAVANTE PVC PLUVIALES		DESAGÜE CON SIFON
	BOTE SIFONICO		ARQUETA DE BOMBA ACHIQUE
	TUBERIA PVC FECALES		SUMIDERO PLUVIALES SIFONICO
	TUBERIA PVC PLUVIALES		ARQUETA SIFONICA
	CODO BAVANTE		VENTILACION MECANICA COCINA



PROYECTO:

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

PROPIEDAD:

UMH

SITUACION:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

FECHA:

JUNIO
2024

DENOMINACION:

SANEAMIENTO. PLANTA PRIMERA

ESCALA:

E - 1/100

TÉCNICO:

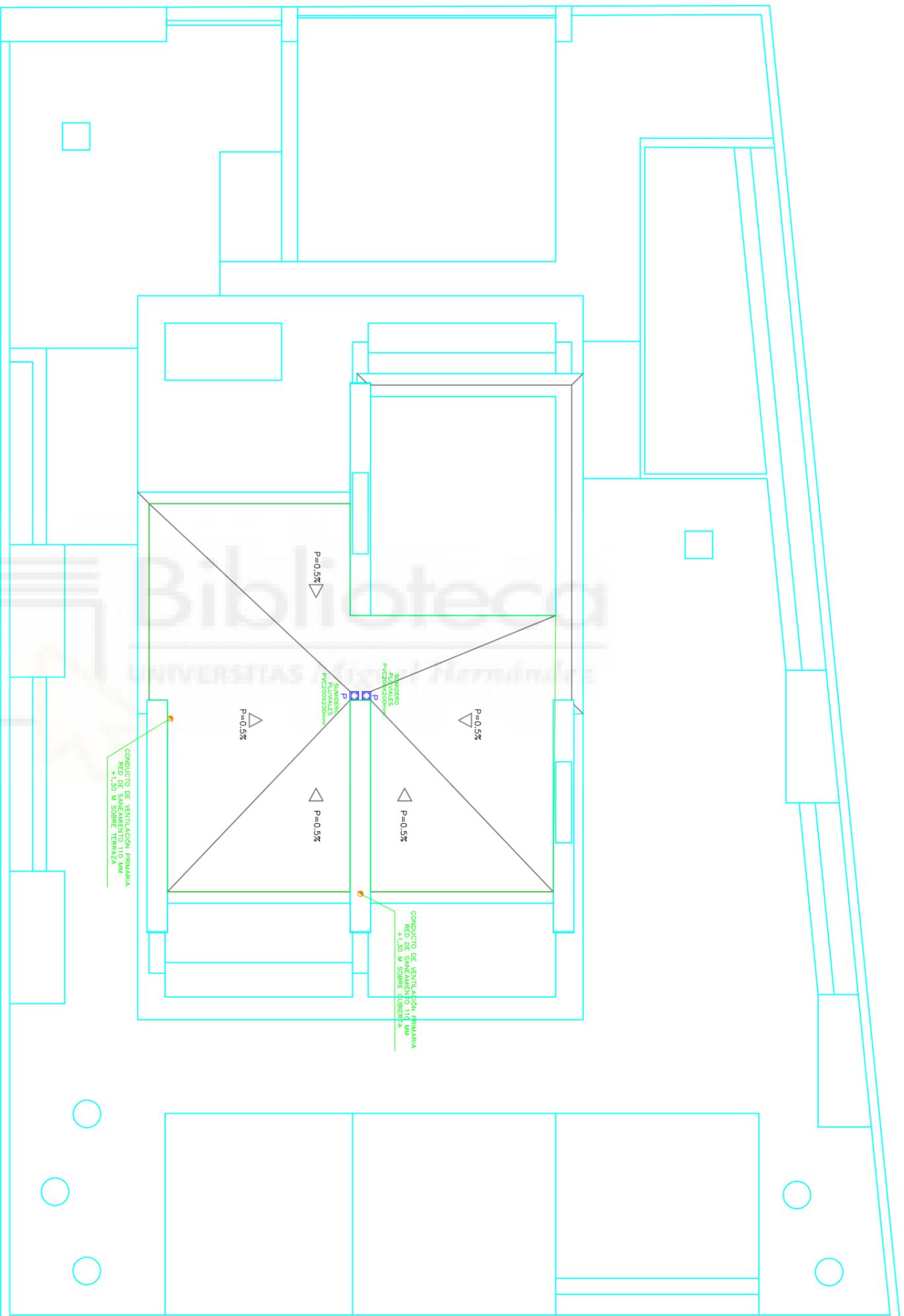
ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

NUMERO:

21

A3 E - 1/100

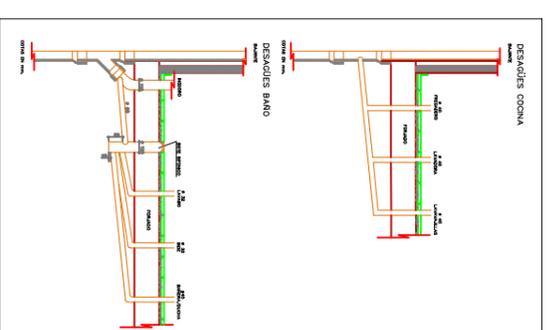
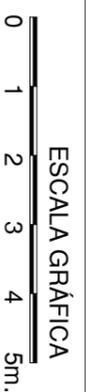




PLANTA CUBIERTAS

LEYENDA SANEAMIENTO

	BAVANTE PVC FECALES		ARQUETA DE PASO
	BAVANTE PVC PLUVIALES		DESAGÜE CON SIFON
	BOTE SIFONICO		ARQUETA DE BOMBA ACHIQUE
	TUBERIA PVC FECALES		SUMIDERO PLUVIALES SIFONICO
	TUBERIA PVC PLUVIALES		ARQUETA SIFONICA
	CODO BAVANTE		VENTILACION MECANICA COCINA



A3 E - 1/100

PROYECTO:

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

PROPIEDAD:

UMH

SITUACION:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

FECHA:

JUNIO
2024

DENOMINACION:

SANEAMIENTO. PLANTA CUBIERTAS

ESCALA:

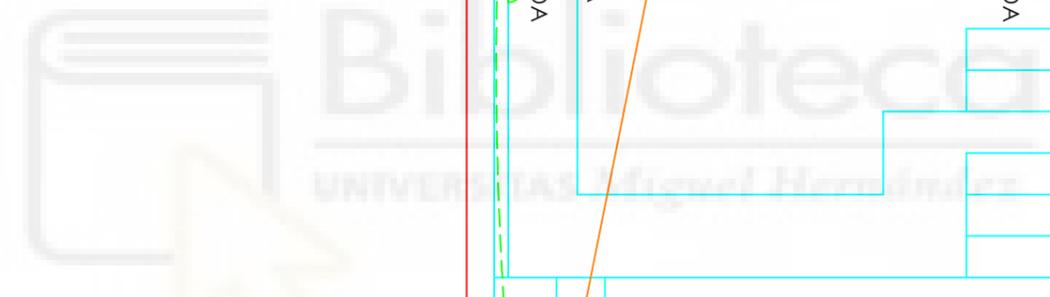
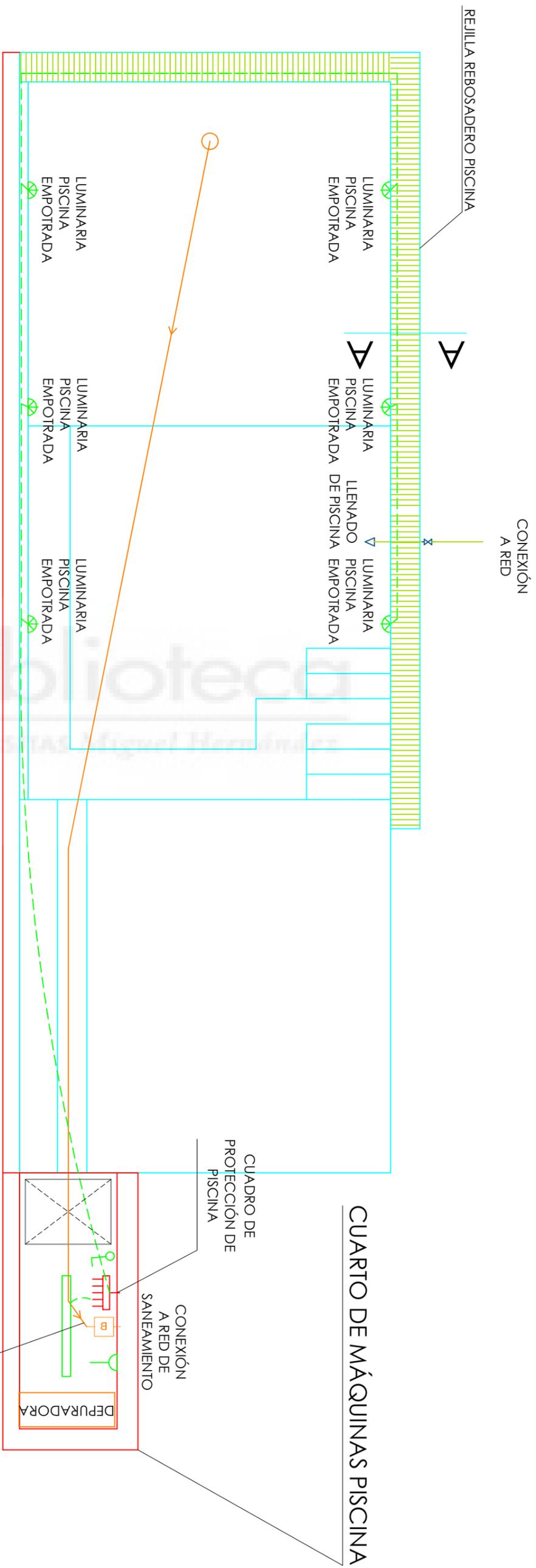
E - 1/100

TÉCNICO:

ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

NUMERO:

22



A3 E - 1/100

PROYECTO: **TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA**

PROPIEDAD: **UMH**

SITUACION: **CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)**

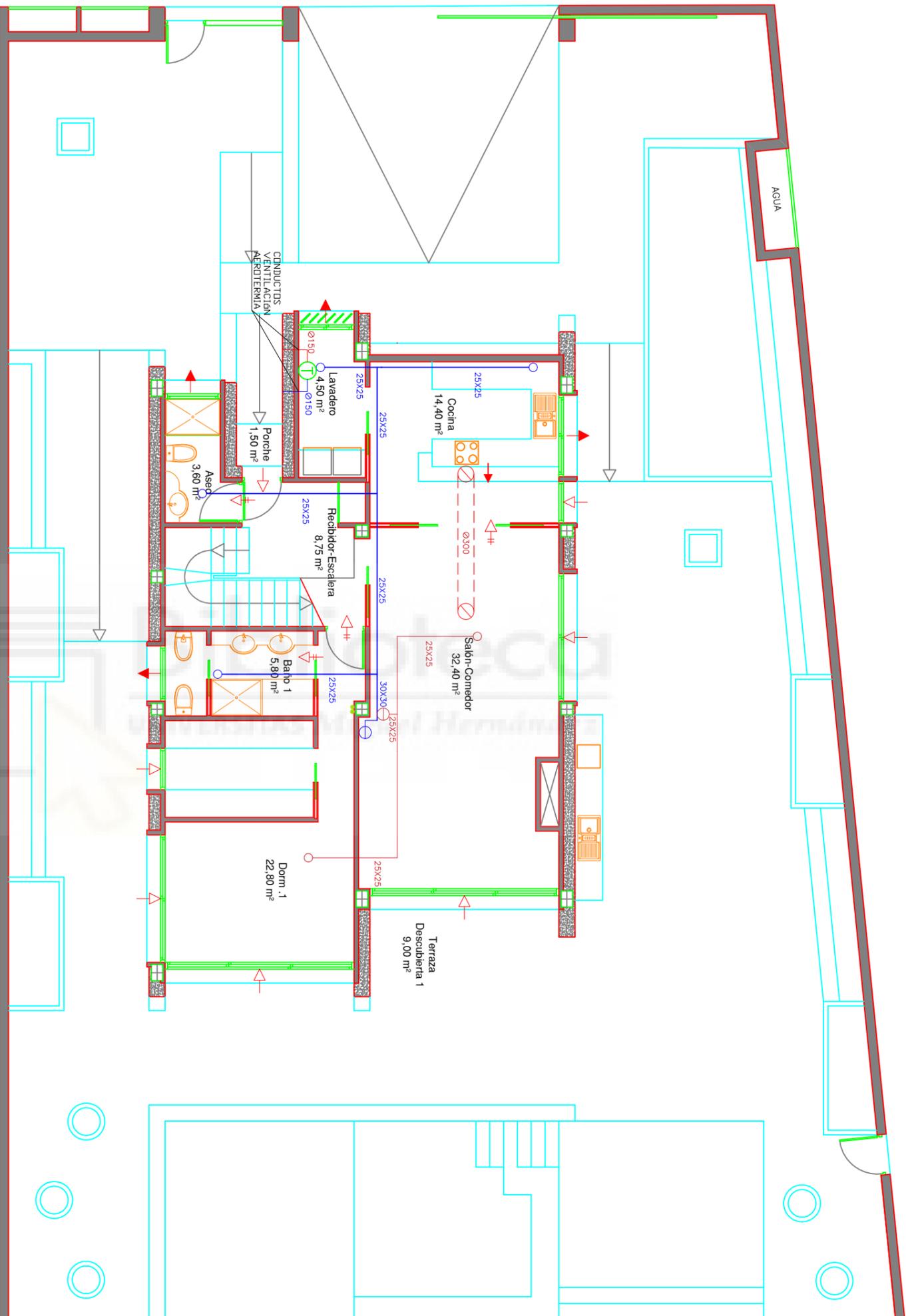
FECHA: **JUNIO
2024**

DENOMINACION: **INSTALACIONES PISCINA**

ESCALA: **E - 1/50**

TÉCNICO: **ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE**

NUMERO: **23**



PLANTA BAJA

CUMPLIMIENTO CTE LEYENDA DB-HS 3

- APERTURA ADMISIÓN
- APERTURA EXTRACCIÓN
- APERTURA PASO
- APERTURA MIXTA
- APERTURA DE PASO MIXTA
- CONDUCTO EXTRACCIÓN COCINA
- CONDUCTO ADMISIÓN
- CONDUCTO EXTRACCIÓN
- SUBIDAS ADMISIÓN
- SUBIDAS EXTRACCIÓN
- ABERTURAS ADMISIÓN
- BOCAS EXTRACCIÓN
- EXTRACTOR HÍBRIDO EVH

SUPERFICIE VENTILACIÓN	
PLANTA BAJA	VENTILACIÓN 2,10% SUP.
Receptor-Escalero	8,75 m ² 0,65 m ²
Aseo	3,60 m ² 0,65 m ²
Dormitorio 1	22,80 m ² 8,75 m ²
Baño 1	5,80 m ² 0,65 m ²
Cocina	14,40 m ² 2,85 m ²
Salón-Corredor	32,40 m ² 8,75 m ²
Lavadero	4,50 m ² ---
Porche	1,50 m ² ---
Terraza Descubierta 1	9,00 m ² ---



PROYECTO: TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

SITUACIÓN: CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

DENOMINACIÓN: VENTILACIÓN. PLANTA BAJA

PROPIEDAD: UMH

FECHA: JUNIO 2024

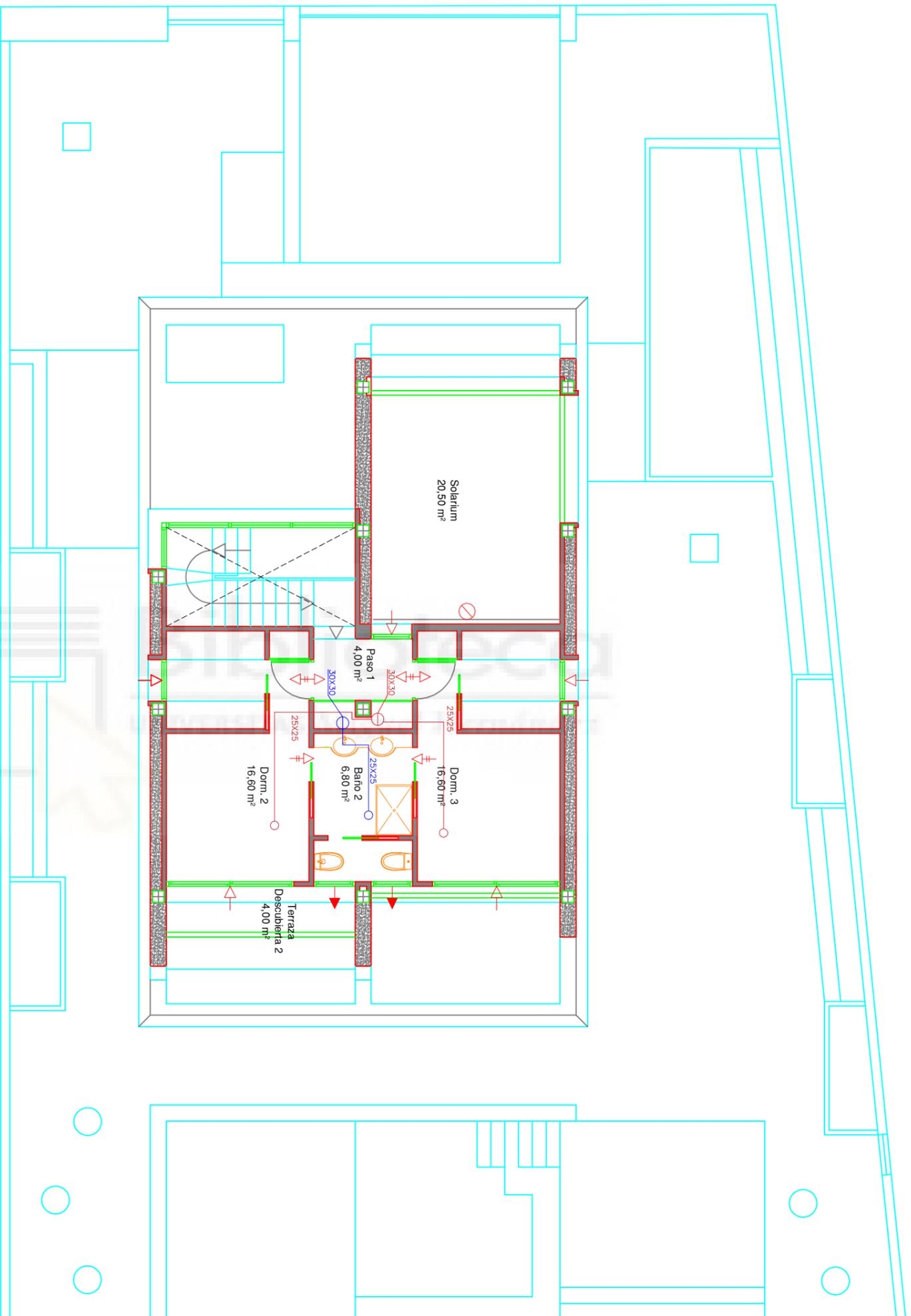
ESCALA: E - 1/100

NÚMERO: 24

TÉCNICO: ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

A3 E - 1/100





PLANTA PRIMERA

CUMPLIMIENTO CTE LEYENDA DB-HS 3

	APERTURA ADMISION
	APERTURA EXTRACCION
	APERTURA PASO
	APERTURA MIXTA
	APERTURA DE PASO MIXTA
	CONDUCTO EXTRACCION COCINA
	CONDUCTO ADMISION
	CONDUCTO EXTRACCION
	SUBIDAS ADMISION
	SUBIDAS EXTRACCION
	ABERTURAS ADMISION
	BOCAS EXTRACCION
	EXTRACTOR HIBRIDO EVH

SUPERFICIE VENTILACION

PLANTA PRIMERA		VENTILACION
		> 10% SUP.
Paso 1	4,00 m ²	2,95 m ²
Dormitorio 2	16,60 m ²	2,95 m ²
Dormitorio 3	16,60 m ²	2,95 m ²
Baño 2	6,80 m ²	1,00 m ²
Solarium	20,50 m ²	-----
Terraza Descubierta 2	4,00 m ²	-----



PROYECTO:

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERIA MECÁNICA

PROPIEDAD:

UMH

SITUACION:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

FECHA:

JUNIO
2024

DENOMINACION:

VENTILACION. PLANTA PRIMERA

ESCALA:

E - 1/100

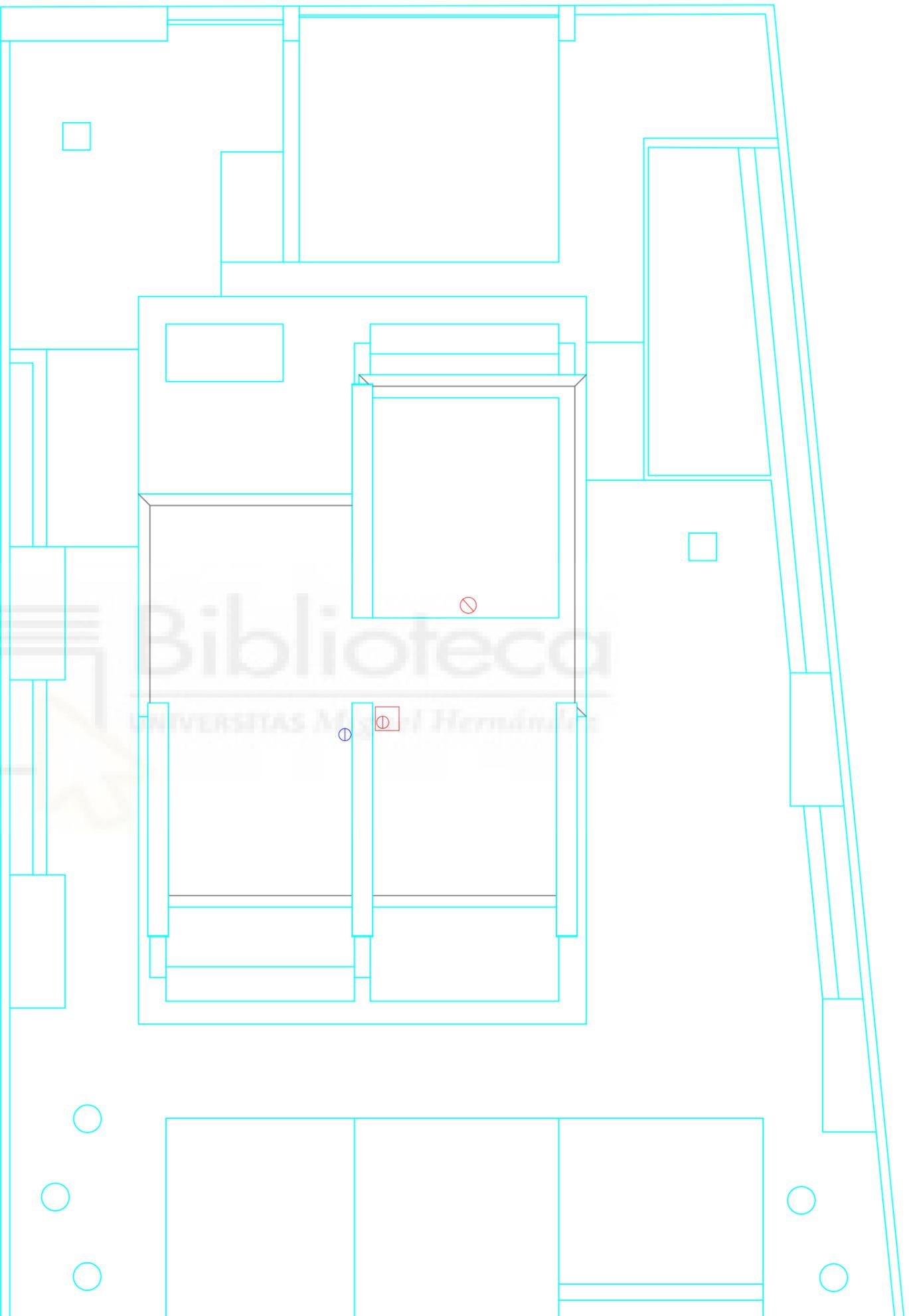
NUMERO:

TÉCNICO:
ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

25

A3 E - 1/100

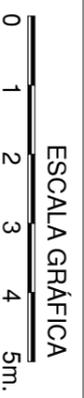




PLANTA CUBIERTAS

CUMPLIMIENTO CTE LEYENDA DB-HS 3

	APERTURA ADMISIÓN
	APERTURA EXTRACCIÓN
	APERTURA PASO
	APERTURA MIXTA
	APERTURA DE PASO MIXTA
	CONDUCTO EXTRACCIÓN COCINA
	CONDUCTO ADMISIÓN
	SUBIDAS ADMISIÓN
	SUBIDAS EXTRACCIÓN
	ABERTURAS ADMISIÓN
	BOCAS EXTRACCIÓN
	EXTRACTOR HÍBRIDO EVH



PROYECTO:

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

PROPIEDAD:

UMH

SITUACION:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

FECHA:

JUNIO
2024

DENOMINACION:

VENTILACIÓN. PLANTA CUBIERTA

ESCALA:

E - 1/100

TÉCNICO:

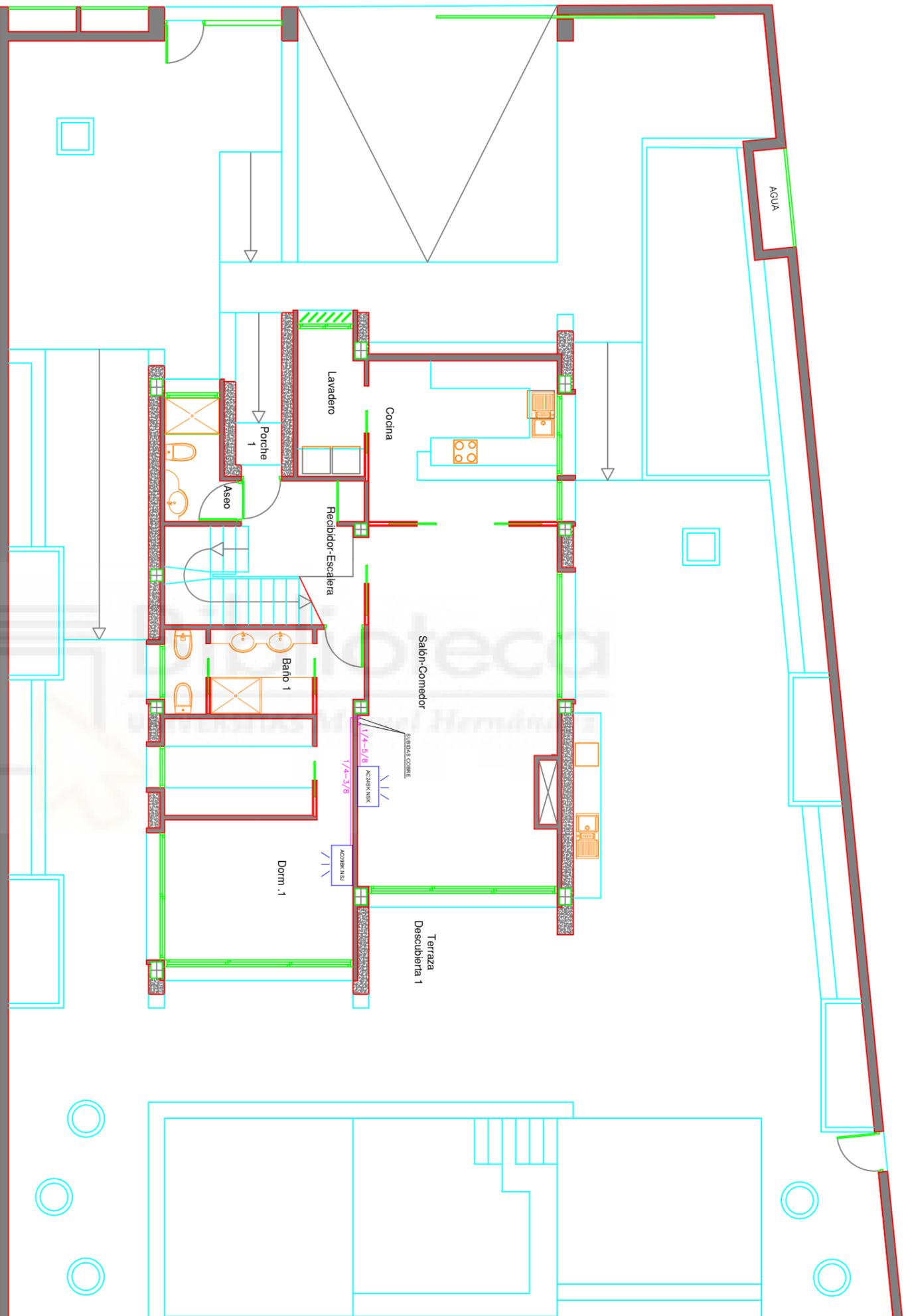
ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

NÚMERO:

26



A3 E - 1/100



PLANTA BAJA

LEYENDA CLIMATIZACION

	UD. EXTERIOR
	UNIDAD INTERIOR
	CONDUCTO COBRE FRIGORIFICO



ESCALA GRÁFICA

0 1 2 3 4 5m.

PROYECTO:
**TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA**

SITUACION:
CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

DENOMINACION:

CLIMATIZACIÓN. PLANTA BAJA

TÉCNICO:

ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

PROPIEDAD:

UMH

FECHA:
**JUNIO
2024**

ESCALA:

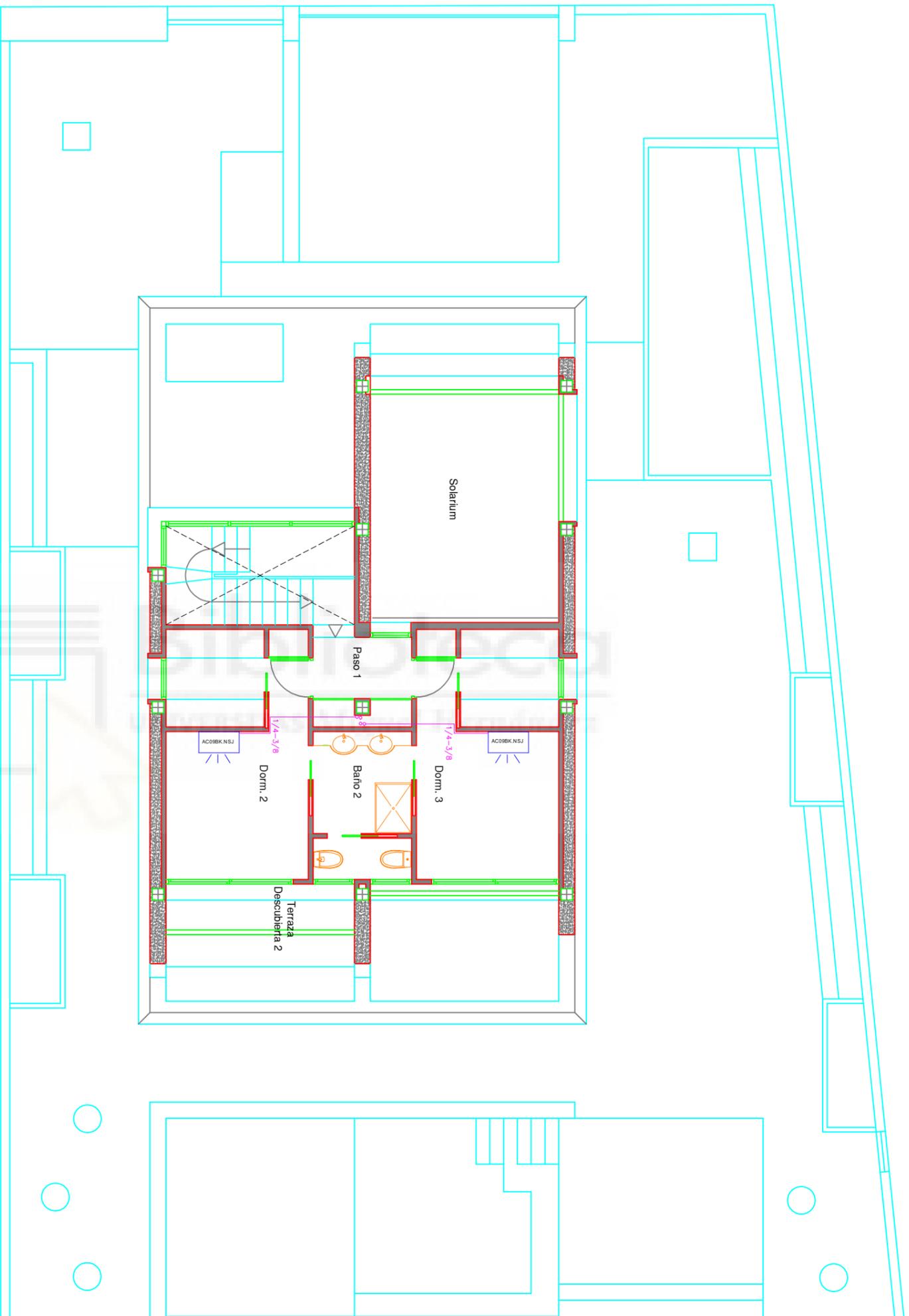
E - 1/100

NÚMERO:

27

A3 E - 1/100





PLANTA PRIMERA

LEYENDA CLIMATIZACION	
	UNIDAD EXTERIOR
	UNIDAD INTERIOR
	CONDUCTO COBRE FRIGORIFICO



A3 E - 1/100



PROYECTO: TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

PROPIEDAD: UMH

SITUACION: CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

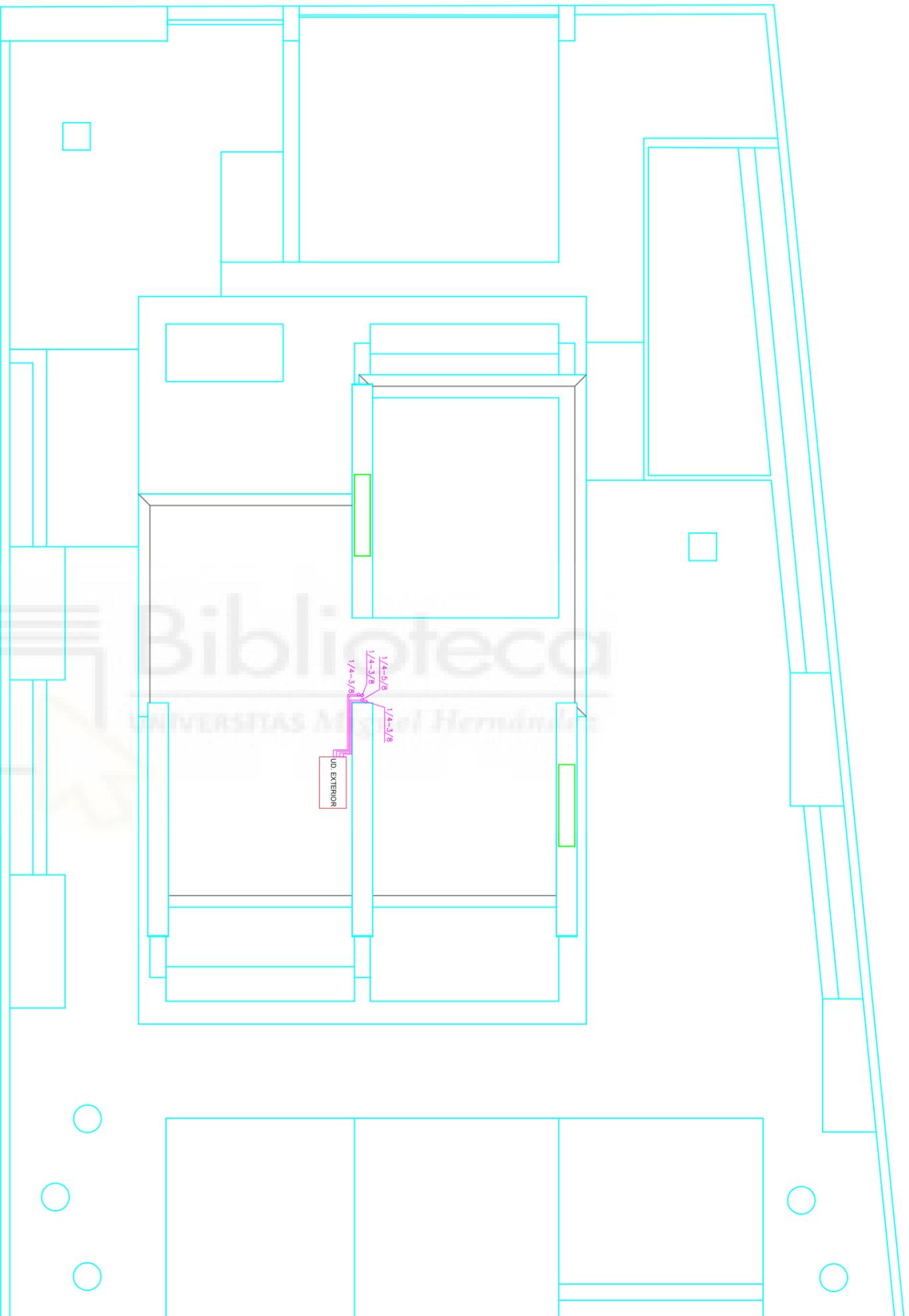
FECHA: JUNIO
2024

DENOMINACION: CLIMATIZACIÓN. PLANTA PRIMERA

ESCALA: E - 1/100

TÉCNICO: ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

NUMERO: 28



PLANTA CUBIERTAS

LEYENDA CLIMATIZACION	
	UNIDAD EXTERIOR
	UNIDAD INTERIOR
	CONDUCTO COBRE FRIGORIFICO

A3 E - 1/100



PROYECTO:

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA MECÁNICA

PROPIEDAD:

UMH

SITUACION:

CALLE MALLORCA, 28, 03110
MUTXAMEL (ALICANTE)

FECHA:

JUNIO
2024

DENOMINACION:

CLIMATIZACIÓN. PLANTA CUBIERTA

ESCALA:

E - 1/100

TÉCNICO:

ALEJANDRO ESCÁMEZ PUCHE

NÚMERO:

29



ESCALA GRÁFICA

0 1 2 3 4 5m.

3. PLIEGO DE CONDICIONES



3.1. GENERALES

3.1.1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene el propósito de presentar y definir las condiciones, generales de contratación y técnicas que se deben cumplir durante la ejecución de la obra.

3.1.2. OBJETIVO

El objetivo central de pliego es establecer los requisitos mínimos aceptables para el desarrollo de las actividades necesarias para la instalación de los servicios que conforman el proyecto.

Se describen las condiciones y requerimientos necesarios para la provisión y calidad de los materiales, así como las prescripciones técnicas para su instalación de acuerdo a los indicado en el los planos y documentos de contratación para la ejecución de la obra.

3.1.3. CONSIDERACIÓN E INTERPRETACIÓN DE DOCUMENTOS

En caso de existir inconsistencias, discrepancia o contradicciones entre los documentos y planos del proyecto, se debe considerar lo siguiente.

En cuanto a las dimensiones los planos son los predominan, en caso de incompatibilidad con otros documentos.

Los materiales, medición y valoración de la obra el pliego de condiciones técnicas tiene precedencia sobre la materia.

La valoración de las unidades de obra, el presupuesto es el documento que establece las unidades correspondientes y el coste de cada una de ellas.

3.1.4. DISPOSICIONES GENERALES

El propietario de la parcela encargó el desarrollo del proyecto de las instalaciones de la vivienda, para su uso particular.

Las tareas a ejecutar para llevar a cabo las instalaciones de la obra están determinadas en la memoria y anejos de cálculos del proyecto, y las mismas deberán ser ejecutadas de acuerdo a los planos y especificaciones adjuntas al contrato.

La ejecución del proyecto deberá ser realizada por contratistas e instaladores debidamente calificados, quienes deberán demostrar su acreditación y serán los responsables de los posibles perjuicios que derivarse del incumplimiento de esta exigencia.

El replanteo de los elementos principales de la obra deberá ser revisados y aprobados por el profesional responsable de las mismas, a quien el contratista le solicitara el levantamiento de acta que certifique su aprobación, en caso contrario el contratista será el responsable de situaciones que pudieran resultar por incumplir este mandato.

El contratista será el responsable de dar cumplimiento a las normas y regulaciones relacionadas con las pruebas, instrumentos y dispositivos de control, deberá disponer de los medios necesarios para que puedan ser efectuadas en presencia de los técnicos y/o profesional responsable de la obra, para su correspondiente verificación.

El contratista será el responsable de la ejecución de las obras que le ha sido contratada. No tendrá derecho a solicitar compensación alguna debido a costes ocasionados, por maniobras erradas durante el montaje, lo que deberá asumir por propia su cuenta y riesgo. El contratista será el responsable de dar cumplimiento a las regulaciones vigente en relación a la normativa sobre la Seguridad y Salud, asimismo a las medidas complementarias que sobre la materia que puede determinar la dirección técnica, asumiendo directamente la responsabilidad de todo accidente que pueda ocurrir al personal, o a terceros, durante su ejecución de las distintas actividades de la obra.

El contratista está en la obligación de proporcionar por su cuenta a todo el personal todos los elementos y herramientas que sean necesarias para realizar las pruebas determinadas o aquellas que la dirección técnica estime pertinentes, corriendo con por su cuenta con los costes asociados a dichas acciones.

Si durante la ejecución de la obra, el director técnico responsable considerase necesario realizar alguna modificación al proyecto, el instalador está obligado a realizarlas siempre y cuando el coste por aumento o disminución en la actividad no sea más del 25% del total contratado, acreditándose o cargándose a la partida que resulte ajustándose a los precios del proyecto. Si se requieren partidas adicionales, cuyo precio unitario no se encuentra determinado en el proyecto, éste se discutirá y acordará previamente entre el contratista y el propietario; de no ser así, se será a juicio de la dirección técnica.

Las dudas o diferencias que pudieran surgir sobre el desarrollo de la obra o del contrato, serán resueltas por el responsable de la dirección técnica, asimismo la interpretación de planos, debiendo el contratista cumplir lo que este decida.

La dirección técnica tiene la autoridad de rechazar cualquier actividad o instalación que considere sea defectuosa, estando obligado el contratista a corregir la misma o volver a ejecutarla sin derecho a recibir un pago adicional por la misma.

Si el contratista se negase a cumplir las instrucciones dictadas por la Dirección Técnica o no las ejecutara en el plazo máximo convenido, será prevenido, y de no modificar su actitud y cumplir lo indicado, el Director Técnico levantará un acta dando un plazo de 72 horas al contratista, de no cumplir, el Director Técnico se verá en la obligación de levantar una nueva acta quedando a partir de dicho momento el contrato entre el propietario y el contratista rescindido sin que el mismo último tenga derecho a solicitar indemnización alguna.

En caso de rescisión del contrato por la persistencia de las condiciones señaladas en el presente pliego de condiciones, las prestaciones que el contratista tiene derecho a percibir por las actividades realizadas en la obra serán determinadas por el buen juicio de la dirección técnica.

El contratista someterá a la aprobación de la Dirección Técnica el uso de cualquier material o accesorio fundamental, que no esté incluido en las especificaciones del proyecto, sin cuya aprobación previa no podrá emplearse.

El contratista queda obligado a solicitar los análisis todas las pruebas o ensayos señalados por la Dirección Técnica en los laboratorios previamente establecidos a que ésta especifique de ser necesario, corriendo los costes de los mismos por la cuenta de la contratista si no sobrepasan del 2 % del total del presupuesto. De sobrepasar este valor la diferencia será acreditada por el propietario de la obra.

Los instrumentos para protección, control, manejo y en general cualquier elemento de que se requiera en la obra, serán conformes a las características exigidas por los reglamentos vigentes, o en su defecto lo indicado en las Normas de Institutos u Organismos reconocidos por la Dirección Técnica.

3.1.5. CONTRATO DE OBRA

Se realizará documento escrito en el cual se convienen las condiciones para la ejecución de la obra entre el propietario y el contratista (empresa o instalador), en el mismo se especificarán los plazos establecidos para la ejecución de la obra, los costes de cada una de las unidades, así como las formas de pago, de ocurrir cualquier contradicción entre dicho documento y el presente Pliego de Condiciones se solventará de acuerdo a aquí señalado.

El presente Pliego de Condiciones es de obligado cumplimiento para todas las partes involucradas, tanto para la Dirección Técnica, el contratista, así como para el propietario, sin que ninguno de ellos pueda alegar el desconocimiento del mismo.

El contrato está integrado por los siguientes documentos:

Pliego de Condiciones

Precios de unidades de obra.

Los planos.

Memoria y documentos anejos en los cuales se definen la calidad y tipos de materiales, en el caso que no se encuentren indicados en los planos.

3.1.6. FACULTATIVAS

Obligaciones del contratista

Es obligación del Contratista efectuar cuanto sea necesario para la buena marcha, orden y terminación de las obras contratadas y de forma, además, que no se entorpezca la circulación y la seguridad, aunque no se halle expresamente estipulado en este Pliego de Condiciones siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga por escrito la Dirección de obra.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daño a terceros y atenderá, a la mayor brevedad posible y a su costa, las reclamaciones de propietarios y afectados.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra, por escrito y sin demora, cualquier accidente, daño y reclamación que se produzca con motivo de la ejecución de los trabajos.

En el caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista repondrá, a su costa, los bienes o servicios dañados a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y de seguridad y salud en el trabajo.

En caso de retrasos en el programa de trabajos, el propietario podrá solicitar del Contratista la prolongación de jornada o aumento del número de turnos sin que por ello se deriven reclamaciones económicas de ningún tipo.

Las subcontrataciones de parte de los trabajos deberán ser autorizadas por escrito por el profesional a cargo de la Dirección de Obra responsable de la obra o por solicitud expresa del propietario.

El Contratista será el único responsable ante la Dirección de Obra de los trabajos realizados. En todo caso será de aplicación la Ley 32/2006 de 18 de octubre.

El Contratista coordinará los trabajos de la obra de forma que no se produzcan interferencias entre el trazado de las distintas instalaciones de la obra. No serán admisibles

reclamaciones económicas derivadas de la falta de coordinación de las tareas que se efectúan en la obra.

El Contratista mantendrá reuniones periódicas con la Dirección de Obra para comprobar el desarrollo de la misma y resolver cualquier inconveniente que impidiera el cumplimiento de la programación prevista.

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Durante el periodo de garantía, el Contratista será responsable de los perjuicios que puedan derivarse de materiales o trabajos incorrectos. Las personas, bienes, o servicios perjudicados deberán ser compensados a su costa adecuadamente.

El Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediatamente cuenta de los hallazgos de las mismas a la Dirección de Obra y colocarlos bajo su custodia.

El Contratista queda enterado y se obliga a que la Propiedad quede exenta de toda responsabilidad civil que pueda derivarse de la realización de los trabajos comprendidos en el contrato de este proyecto, para lo cual el Contratista suscribirá, pagará y mantendrá en vigor durante las obras, pólizas de seguros expedidas por alguna de las compañías inscritas como tales en el Registro General de Seguros.

El Contratista se obliga a proteger al personal empleado frente a cualquier reclamación real o argumentada incluyendo daños corporales, muerte, invalidez, enfermedad y daños a la propiedad, entre otros que se derivare de cualquier acto u omisión cometido por el Contratista en el desarrollo del trabajo contenido en este Pliego. Dicha protección será extensiva a actos u omisiones cometidos por Subcontratistas o personas empleadas directa o indirectamente por alguno de ellos.

El contratista está en la obligación de atender la solicitud de la Dirección Técnica para reponer o demoler cualquier parte de la Obra ejecutada que no esté ejecutada según lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, o cuando existan evidencias de vicios ocultos, aunque se hubiesen recibido provisionalmente. De darse el caso de la no existencia de estos vicios, la Propiedad correría con los gastos de la demolición. En caso contrario, la Contrata deberá corregir las disconformidades, corriendo por su cuenta los gastos.

Entre las obligaciones generales del contratista se encuentran las siguientes:

Verificar todas las actividades relacionadas con la ejecución de la obra, entre ellas la más relevante el replanteo inicial de las instalaciones, previa a la entrega de las referencias a la Dirección de la Obra, comprobar y firmar dicha acta.

Estar presente durante la medición, certificación y liquidación, para verificar, aprobar o realizar las observaciones que necesarias.

El contratista no está facultado para subcontratar la ejecución de Obra, sin autorización previa y por escrito de la Dirección, por lo que no se reconocerá otra personalidad que la del contratista o su apoderado.

3.2. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. CONDICIONES GENERALES

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras, serán suministrados por la Empresa Constructora, excepto aquellos que, de manera explícita en este Pliego, se estipule hayan de ser suministrados por el propietario.

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en este Pliego y ser aprobados por el profesional responsable o director de la obra.

La Empresa Constructora deberá indicar al director de obra las procedencias de los materiales que vayan a ser utilizados con anticipación suficiente al momento de su empleo, para que puedan realizar la revisión y/ o ensayos pertinentes.

Todos los materiales que se propongan para su empleo en las obras, deberán ser examinados y ensayados antes de su aceptación.

La toma de muestras para los ensayos deberá ser hecha por el director de obra o sus representantes debidamente acreditados, de acuerdo con las normas de este Pliego, las del ensayo que hayan de realizarse o, en defecto de ambas, las que establezca el director de obra.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados o sin estar aprobados por el director de la Obra, podrá ser considerado como defectuoso o incluso ser rechazado.

Todo tipo de muestras de materiales para su examen o ensayo, incluso el hormigón para la confección de probetas, será suministrado por la Empresa Constructora a sus expensas, quien dará toda clase de facilidades para ello y para las comprobaciones de escalas, medidas y cualquier dispositivo que se utilice.

La aceptación en cualquier momento de un material no será obstáculo para que sea rechazado en el futuro si se encuentran defectos en calidad o uniformidad.

Los materiales se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y en forma que facilite su inspección.

La Dirección de Obra podrá ordenar, si a su juicio las circunstancias lo sugieren, que los materiales se coloquen sobre plataforma de madera u otras superficies limpias y adecuadas, e incluso en espacios protegidos de la intemperie.

Todo material que no cumpla las especificaciones y haya sido rechazado por el Director de Obra, será retirado de la obra inmediatamente.

La Empresa Constructora tendrá la obligación de entregar si así lo exige, libres de todo gasto, muestras de los materiales y elementos de construcción que hasta la fecha no hayan sido normalizados y estar en condiciones de poder presentar certificados e informes.

Los materiales que hayan de emplearse en las unidades de obra y no figuren especificados en el presente pliego, no podrán ser utilizados sin ser reconocidos por el director de Obra, el cual podrá admitirlos o rechazarlos según reúnan o no las condiciones que, a su juicio, sean exigibles, sin que la Empresa Constructora tenga derecho a reclamación alguna.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

En ningún caso podrán ser acopiados ni utilizados en obra materiales cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por la Dirección de Obra, lo que en cualquier caso no disminuirá la responsabilidad del Contratista ni en cuanto a la calidad de los materiales que deben ser empleados ni en lo concerniente al volumen o ritmo de suministro necesario.

3.2.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Los materiales a ser utilizados en la ejecución de la obra deben ser de primera calidad y reunir todas las condiciones exigidas en las consideraciones técnica generales prevista en el Pliego de Condiciones y demás disposiciones vigentes relativas a materiales y elementos de construcción.

Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales de la obra podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta del contratista, si se cree oportuno para comprobar su calidad. Así como cualquier material que a juicio de la Dirección deba ser certificado.

3.3 ESPECIFICACIONES DE EJECUCIÓN

3.3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

La ejecución de estos trabajos incluirá el replanteo y explanación, comprendiendo excavaciones y rellenos, excavaciones de vaciado a cielo abierto, zanjas y pozos, y todos aquellos trabajos complementarios de entibaciones, achiques, desagües, entre otros.

3.3.1.1. EXCAVACIÓN

Preparación Replanteo

Como actividad inicial se realizará la limpieza y desbroce de la parcela, explanándolo primeramente si fuese necesario, procediendo a posteriormente a realizar el replanteo de las instalaciones de la obra, según indicado en los planos del proyecto.

La excavación se ajustará a las dimensiones y cotas indicadas en los planos, nunca se debe profundizar por debajo de la misma.

3.3.1.2. RELLENO

Los materiales a utilizar en el relleno de las zanjas o pozos serán adecuados, y aprobados por el director, no deben contener escombros, u otros residuos. El relleno deberá ser colocado en capas horizontales con un espesor máximo de 20 cm, deberá tener la humedad necesaria para el grado de compactación especificado. Cada capa será compactada medio de pisones manuales o mecánicos o con otro equipo hasta alcanzar una densidad máxima de 90% con contenido óptimo de humedad.

3.3.2. SANEAMIENTO

El Pliego de Condiciones incluye el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, materiales y accesorios, así como la ejecución de todas las actividades relacionadas con la construcción de redes de saneamiento de aguas residuales, hasta los puntos de conexión con los desagües dispuesto para tal fin, en el exterior de la estructura, tuberías principales de agua y su conexión a los servicios con excavación, zanjado y relleno para los distintos servicios, todo ello en estricto acuerdo lo indicado en el Pliego

de Condiciones y planos del proyecto, sujeto a los términos y condiciones del Contrato, así como la obtención de licencias y cumplimientos de los requisitos y exigencia de las disposiciones correspondientes.

Los materiales, equipos a ser instalados en la obra serán nuevos, de primera calidad y diseñados para el uso planteado.

Bajadas de fecales, sucias y pluviales

Los Canales: deberán ser fijados con grapas de hierro dispuestas cada 60 cm. Las uniones de las chapas se harán a libre dilatación.

Bajantes: las juntas se realizarán mediante el ajuste de los tubos con estopa y rellenando la junta con betún especial bien retacado. Se sujetarán a las paredes y techos colocando cada 2 m. ganchos de desvío, no debiendo quedar nunca en contacto con dichos muros o techos.

3.3.3. FONTANERÍA

Consiste en el suministro e instalación, mano de obra, equipo, elementos, accesorios y materiales, necesarios para la ejecución de todas las actividades que sean necesarias para ejecutar el trabajo de fontanería de la red interior de distribución y suministro de agua potable a las piezas dispuestas en los espacios de la vivienda, incluyendo todos los elementos de equipo especificados en los planos del proyecto, y con los términos y condiciones del Contrato.

Los materiales, equipos a ser instalados en la obra serán nuevos, de primera calidad y diseñados para el uso planteado.

3.3.4. VENTILACIÓN

Consiste en el suministro e instalación, mano de obra necesaria para la instalación de los elementos señalados en los planos, de acuerdo a las exigencias señaladas en el CTE DB-HS3, de manera los conductos de admisión y extracción, del sistema híbrido establecido.

Los materiales, equipos a ser instalados en la obra serán nuevos, de primera calidad y diseñados para el uso planteado.

3.3.5. CLIMATIZACIÓN

Consiste en el suministro e instalación, mano de obra necesaria para la instalación de la unidad de climatización, especificada en los planos y documentos del proyecto, así como, todas de todas las instalaciones necesarias para su funcionamiento, la unidad deberá contar con el manual técnico y especificaciones necesarias para su instalación, puesta en marcha y posterior operación.

Los materiales, equipos a ser instalados en la obra serán nuevos, de primera calidad y diseñados para el uso planteado.

3.3.6. ELECTRICIDAD

Consiste en el suministro, instalación de materiales, equipos y elementos descritos en los planos del proyecto, así como la mano de obra necesaria para la ejecución de las actividades de acuerdo a las Normas y requisitos establecidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las especificaciones contempladas en los documentos y planos del proyecto, para la instalación de la red de iluminación y fuerza necesarias para el funcionamiento de los equipos y electrodomésticos de uso cotidiano.

Los materiales, equipos a ser instalados en la obra serán nuevos, de primera calidad y diseñados para el uso planteado



4.1 MEDICIONES

- **Capítulo I: Movimiento de tierras**

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
M3	Excavación de tierras a cielo abierto, incluso terrenos duros y roca, en zanjas y pozos d, transporte a vertedero autorizado	105,32
	Largo ancho Alto Cant.	Sub total
	64,16 0,35 0,3 1	19,248
	67,3 0,3 0,3 1	20,19
	155 0,3 0,3 1	46,5
	0,8 0,6 0,6 2	0,576
	0,9 0,9 1 1	0,81
	25 0,4 0,4 1	4
	56 0,5 0,5 1	14
M3	Relleno con material proveniente de la excavación de zanjas	49,26
	Largo ancho Alto	Sub total
	55,46 0,35 0,15 1	8,32
	67,3 0,3 0,15 1	10,10
	155 0,3 0,15 1	23,25
	25 0,4 0,2 1	2
	56 0,5 0,2 1	5,6
M3	Bote de material proveniente de la excavación de zanjas	56,06

• **Capítulo II: Fontanería**

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
UN	Acometida a la red general PEX/AL/PE Ø32 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	1,00
UN	Preinstalación de contador Ø32 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	1,00
ML	Instalación general de fontanería, alimentación. alimentación con tubería de polietileno PEX/AL/PE Ø32 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	24,50
ML	Instalación general de fontanería, alimentación. alimentación con tubería de polietileno PEX/AL/PE Ø25 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	17,50
ML	Instalación general de fontanería, alimentación. alimentación con tubería de polietileno PEX/AL/PE Ø20 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	29,80
ML	Instalación general de fontanería, alimentación. alimentación con tubería de polietileno PEX/AL/PE Ø18 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	35,00
ML	Instalación general de fontanería, alimentación. alimentación con tubería de polietileno PEX/AL/PE Ø16 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	39,00
UN	Instalación interior de fontanería para baño completo, formado por: inodoro, lavabo y ducha. Incluye tubería necesaria, tomas de agua fría y caliente, sanitarios, griferías y llaves de corte. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.	1,00
UN	Instalación interior de fontanería para baño completo, formado por: inodoro, lavabo doble, bidé y ducha. Incluye tubería necesaria, tomas de agua fría y caliente, sanitarios, griferías y llaves de corte. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.	2,00

UN	Instalación interior de fontanería para cocina, formado por: fregadero y lavavajillas. Incluye tubería necesaria, tomas de agua fría y caliente, sanitarios, griferías y llaves de corte. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.	1,00
UN	Instalación interior de fontanería para lavadero, formado por: equipo ACS y lavadora. Incluye tubería necesaria, tomas de agua fría y caliente y llaves de corte. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.	1,00
UN	Instalación interior de fontanería para barbacoa exterior, formada por: fregadero y grifería exterior. Incluye tubería necesaria, tomas de agua fría y caliente, sanitarios, griferías y llaves de corte. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.	1,00
UN	Suministro e instalación de ducha exterior para zona piscina. Incluye grifería, rociador, accesorios y mano de obra.	1,00
UN	Suministro e instalación de equipo tratamiento de agua piscina (depuradora). Incluye accesorios y mano de obra.	1,00
UN	Punto de llenado de piscina. Incluye accesorios y mano de obra.	1,00
UN	Suministro e instalación de punto de agua fría para jardín exterior. Incluye grifería, accesorios y mano de obra.	3,00

- **Capítulo III: Saneamiento**

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
UN	Suministro e instalación de sumidero sifónico, fabricado en PVC, con reja de PVC y dimensiones 200x200 mm, con salida vertical de 90 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	5,00
ML	Tubería de ventilación primaria fecales PVC 110 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	16,00
ML	Bajante PVC serie B, 90 mm, para evacuación de aguas fecales y pluviales. Incluye accesorios y mano de obra.	18,00
ML	Bajante PVC serie B, 110 mm, para evacuación de aguas fecales y pluviales. Incluye accesorios y mano de obra.	3,00
UN	Arqueta de 60x60 cm, con tapa de fundición. Incluye accesorios y mano de obra.	2,00
UN	Arqueta sifónica de 90x90 cm, con tapa de fundición. Incluye accesorios y mano de obra.	1,00
UN	Instalación interior de saneamiento para baño completo, formado por: inodoro, lavabo y ducha. Incluye tubo PVC del diámetro necesario, sifones por aparato o bote sifónico. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.	1,00
UN	Instalación interior de saneamiento para baño completo, formado por: inodoro, lavabo doble, bidé y ducha. Incluye tubo PVC del diámetro necesario, sifones por aparato o bote sifónico. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.	2,00

UN	Instalación interior de saneamiento para cocina, formado por: fregadero y lavavajillas. Incluye tubo PVC del diámetro necesario, sifones por aparato o bote sifónico. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.	1,00
UN	Instalación interior de saneamiento para lavadero, formado por: equipo ACS y lavadora. Incluye tubo PVC del diámetro necesario, sifones por aparato o bote sifónico. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.	1,00
ML	Colector colgado/enterrado, PVC serie B, 90 mm, para evacuación de aguas fecales y pluviales. Incluye accesorios y mano de obra.	16,00
ML	Colector colgado/enterrado, PVC serie B, 110 mm, para evacuación de aguas fecales y pluviales. Incluye accesorios y mano de obra.	15,00
ML	Colector colgado/enterrado, PVC serie B, 125 mm, para evacuación de aguas fecales y pluviales. Incluye accesorios y mano de obra.	3,00
ML	Colector colgado/enterrado, PVC serie B, 160 mm, para evacuación de aguas fecales y pluviales. Incluye accesorios y mano de obra.	5,00
ML	Colector colgado/enterrado, PVC serie B, 200 mm, para evacuación de aguas fecales y pluviales. Incluye accesorios y mano de obra.	6,00
UN	Acometida de saneamiento hasta conexión a red general de evacuación, realizada con tubo de PVC de 200 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	1,00

- **Capítulo IV: Ventilación**

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
UN	Suministro e instalación de sistema de ventilación híbrido de la marca SIBER para vivienda completa. Conductos con sus diferentes dimensiones, bocas, entradas y extractor. Totalmente terminado y en funcionamiento. Incluye accesorios y mano de obra.	1,00

- **Capítulo V: Climatización**

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
UN	Suministro e instalación de sistema climatización Multisplit 4x1 de la marca LG. Líneas frigoríficas, equipos, interconexión y alimentación eléctrica a las unidades. Totalmente instalado y en funcionamiento. Incluye accesorios y mano de obra.	1,00
UN	Suministro e instalación de sistema de producción de ACS de aerotermia ARISTON NUOS EVO A+ 150 l. Con instalación eléctrica, hidráulica e incluyendo los conductos y rejillas de extracción y admisión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente instalado. Incluye accesorios y mano de obra.	1,00

- **Capítulo VII: Electricidad**

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
UN	Acometida general a la vivienda desde el centro de transformación.	1,00

UN	Suministro e instalación de cuadro general de fuerza y alumbrado. Incluye interruptores magnetotérmicos y diferenciales, cableado y mano de obra.	1,00
ML	Suministro e instalación de tubo corrugado flexible Ø 25 mm.	138,50
ML	Suministro e instalación de tubo corrugado flexible Ø 20 mm.	125,50
ML	Suministro e instalación de cable de cobre para red de iluminación sección 1,5 mm ²	125,50
ML	Suministro e instalación de cable de cobre para red de fuerza sección 2,5 mm ²	138,50
UN	Instalación interior de vivienda completa de interruptores sencillos con cable 2x1,5 mm ² bajo tubo corrugado LH.	1,00
UN	Instalación interior de vivienda completa de interruptores conmutadores con cable de 3x1,5 mm ² bajo tubo corrugado LH.	1,00
UN	Suministro e instalación en vivienda completa de base enchufe SCHUKO de 16A, con cable de 3x2,5 mm ² bajo tubo corrugado LH.	1,00
UN	Suministro e instalación completa en vivienda de puntos de luz realizados con tubo PVC corrugado reforzado de 20mm. de diámetro, conductores de cobre de 1,5mm ² , ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1, siendo su tensión asignada de 450/750V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo cajas de registro, cajas de mecanismo universal. Totalmente instalado. Incluye accesorios y mano de obra.	1,00
UN	Red de puesta a tierra.	1,00

4.2 PRECIOS UNITARIOS

- **Capítulo I: Movimiento de tierras**

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	Precios unitarios €	Cantidad obra	Total €
M3	Excavación de tierras a cielo abierto, incluso terrenos duros y roca, en zanjas de cimentación, transporte a vertedero autorizado.	13,59	105,32	1.431,35
M3	Relleno con material proveniente de la excavación de zanjas.	9,08	49,26	447,32
M3	Bote de material proveniente de la excavación de zanjas	1,52	56,06	85,21
			Total €	1.963,88

- **Capítulo II: Fontanería**

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	Precios unitarios €	Cantidad obra	Total €
UN	Acometida a la red general PEX/AL/PE Ø32 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	236,00	1,00	236,00
UN	Preinstalación de contador Ø32 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	155,00	1,00	155,00
ML	Instalación general de fontanería, alimentación. alimentación con tubería de polietileno PEX/AL/PE Ø32 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	10,90	24,50	267,05

ML	Instalación general de fontanería, alimentación. alimentación con tubería de polietileno PEX/AL/PE Ø25 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	8,50	17,50	148,75
ML	Instalación general de fontanería, alimentación. alimentación con tubería de polietileno PEX/AL/PE Ø20 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	6,95	29,80	207,11
ML	Instalación general de fontanería, alimentación. alimentación con tubería de polietileno PEX/AL/PE Ø18 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	5,90	35,00	206,50
ML	Instalación general de fontanería, alimentación. alimentación con tubería de polietileno PEX/AL/PE Ø16 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	5,15	39,00	200,85
UN	Instalación interior de fontanería para baño completo, formado por: inodoro, lavabo y ducha. Incluye tubería necesaria, tomas de agua fría y caliente, sanitarios, griferías y llaves de corte. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.	1.050,00	1,00	1.050,00
UN	Instalación interior de fontanería para baño completo, formado por: inodoro, lavabo doble, bidé y ducha. Incluye tubería necesaria, tomas de agua fría y caliente, sanitarios, griferías y llaves de corte. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.	1.200,00	2,00	2.400,00
UN	Instalación interior de fontanería para cocina, formado por: fregadero y lavavajillas. Incluye tubería necesaria, tomas de agua fría y caliente, sanitarios, griferías y llaves de corte. Totalmente	930,00	1,00	930,00

	instalado, incluye accesorios y mano de obra. (Incluye lavavajillas)			
UN	Instalación interior de fontanería para lavadero, formado por: equipo ACS y lavadora. Incluye tubería necesaria, tomas de agua fría y caliente y llaves de corte. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra. (No incluye equipo de ACS ni lavadora)	280,00	1,00	280,00
UN	Instalación interior de fontanería para barbacoa exterior, formada por: fregadero y grifería exterior. Incluye tubería necesaria, tomas de agua fría y caliente, sanitarios, griferías y llaves de corte. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.	390,00	1,00	390,00
UN	Suministro e instalación de ducha exterior para zona piscina. Incluye grifería, rociador, accesorios y mano de obra.	450,00	1,00	450,00
UN	Suministro e instalación de equipo tratamiento de agua piscina (depuradora). Incluye accesorios y mano de obra.	799,00	1,00	799,00
UN	Punto de llenado de piscina. Incluye accesorios y mano de obra.	199,00	1,00	199,00
UN	Suministro e instalación de punto de agua fría para jardín exterior. Incluye grifería, accesorios y mano de obra.	89,00	3,00	267,00
Total €				8.186,26

• **Capítulo III: Saneamiento**

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	Precios unitarios €	Cantidad obra	Total €
UN	Suministro e instalación de sumidero sifónico, fabricado en PVC, con reja de PVC y dimensiones 200x200 mm, con salida vertical de 90 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	69,50	5,00	347,50
ML	Tubería de ventilación primaria fecales PVC 110 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	18,90	16,00	302,40
ML	Bajante PVC serie B, 90 mm, para evacuación de aguas fecales y pluviales. Incluye accesorios y mano de obra.	17,50	18,00	200,00
ML	Bajante PVC serie B, 110 mm, para evacuación de aguas fecales y pluviales. Incluye accesorios y mano de obra.	18,90	3,00	56,70
UN	Arqueta de 60x60 cm, con tapa de fundición. Incluye accesorios y mano de obra.	149,00	2,00	298,00
UN	Arqueta sifónica de 90x90 cm, con tapa de fundición. Incluye accesorios y mano de obra.	299,00	1,00	299,00
UN	Instalación interior de saneamiento para baño completo, formado por: inodoro, lavabo y ducha. Incluye tubo PVC del diámetro necesario, sifones por aparato o bote sifónico. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.	220,00	1,00	220,00

UN	<p>Instalación interior de saneamiento para baño completo, formado por: inodoro, lavabo doble, bidé y ducha. Incluye tubo PVC del diámetro necesario, sifones por aparato o bote sifónico. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.</p>	299,00	2,00	598,00
UN	<p>Instalación interior de saneamiento para cocina, formado por: fregadero y lavavajillas. Incluye tubo PVC del diámetro necesario, sifones por aparato o bote sifónico. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.</p>	175,00	1,00	175,00
UN	<p>Instalación interior de saneamiento para lavadero, formado por: equipo ACS y lavadora. Incluye tubo PVC del diámetro necesario, sifones por aparato o bote sifónico. Totalmente instalado, incluye accesorios y mano de obra.</p>	175,00	1,00	175,00
ML	<p>Colector colgado/enterrado, PVC serie B, 90 mm, para evacuación de aguas fecales y pluviales. Incluye accesorios y mano de obra.</p>	19,50	16,00	312,00
ML	<p>Colector colgado/enterrado, PVC serie B, 110 mm, para evacuación de aguas fecales y pluviales. Incluye accesorios y mano de obra.</p>	21,90	15,00	328,50
ML	<p>Colector colgado/enterrado, PVC serie B, 125 mm, para evacuación de aguas fecales y pluviales. Incluye accesorios y mano de obra.</p>	23,50	3,00	70,50

ML	Colector colgado/enterrado, PVC serie B, 160 mm, para evacuación de aguas fecales y pluviales. Incluye accesorios y mano de obra.	25,75	5,00	128,75
ML	Colector colgado/enterrado, PVC serie B, 200 mm, para evacuación de aguas fecales y pluviales. Incluye accesorios y mano de obra.	27,90	6,00	167,40
UN	Acometida de saneamiento hasta conexión a red general de evacuación, realizada con tubo de PVC de 200 mm. Incluye accesorios y mano de obra.	199,00	1,00	199,00
			Total €	3.877,75

• **Capítulo IV: Ventilación**

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	Precios unitarios €	Cantidad obra	Total €
UN	Suministro e instalación de sistema de ventilación híbrido de la marca SIBER para vivienda completa. Conductos con sus diferentes dimensiones, bocas, entradas y extractor. Totalmente terminado y en funcionamiento. Incluye accesorios y mano de obra.	3.990,00	1,00	3.990,00
			Total €	3.990,00

• **Capítulo V: Climatización**

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	Precios unitarios €	Cantidad obra	Total €
UN	Suministro e instalación de sistema climatización Multisplit 4x1 de la marca LG. Líneas frigoríficas, equipos, interconexión y alimentación eléctrica a las unidades. Totalmente instalado y en funcionamiento. Incluye accesorios y mano de obra.	9.790,00	1,00	9.790,00
UN	Suministro e instalación de sistema de producción de ACS de aerotermia ARISTON NUOS EVO A+ 150 l. Con instalación eléctrica, hidráulica e incluyendo los conductos y rejillas de extracción y admisión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente instalado. Incluye accesorios y mano de obra.	7.990,00	1,00	7.990,00
Total €				17.780,00

• **Capítulo VI: Electricidad**

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	Precios unitarios €	Cantidad obra	Total €
UN	Acometida general a la vivienda desde el centro de transformación.	985,00	1,00	985,00
UN	Suministro e instalación de cuadro general de fuerza y alumbrado. Incluye interruptores magnetotérmicos y diferenciales, cableado y mano de obra.	659,00	1,00	659,00
ML	Suministro e instalación de tubo corrugado flexible Ø 25 mm.	2.35	110,00	258,50

ML	Suministro e instalación de tubo corrugado flexible Ø 20 mm.	1,49	115,00	171,35
ML	Suministro e instalación de cable de cobre para red de iluminación diámetro sección 1,5 mm ² .	2,99	125,50	375,25
ML	Suministro e instalación de cable de cobre para red de fuerza diámetro sección 2,5 mm ² .	3,49	138,50	483,37
UN	Instalación interior de vivienda completa de interruptores sencillos con cable 2x1,5 mm ² bajo tubo corrugado LH.	699,00	1,00	699,00
UN	Instalación interior de vivienda completa de interruptores conmutadores con cable de 3x1,5 mm ² bajo tubo corrugado LH.	750,00	1,00	750,00
UN	Suministro e instalación en vivienda completa de base enchufe SCHUKO de 16A, con cable de 3x2,5 mm ² bajo tubo corrugado LH.	675,00	1,00	675,00
UN	Suministro e instalación completa en vivienda de puntos de luz realizados con tubo PVC corrugado reforzado de 20mm. de diámetro, conductores de cobre de 1,5mm ² , ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1, siendo su tensión asignada de 450/750V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo cajas de registro, cajas de mecanismo universal. Totalmente instalado. Incluye accesorios y mano de obra.	719,00	1,00	719,00

ML	Suministro e instalación de red de puesta a tierra para vivienda completa. Incluyendo cable de cobre, picas, elemento de desconexión, accesorios y mano de obra.	499,00	1,00	499,00
			Total €	6.274,47

4.2 PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	Total €
Capítulo I, Movimiento de tierra	1.963,88
Capítulo II, fontanería	8.186,26
Capítulo III, saneamiento	3.877,75
Capitulo IV, ventilación	3.990,00
Capitulo V, climatización	17.780,00
Capítulo VIII, electricidad e iluminación	6.274,47
Total €	42.072,36