

TRABAJO FIN DE MÁSTER

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA LOCAL DE PÚBLICA CONCURRENCIA SITUADO EN C/ PAZ, 21, DOLORES (ALICANTE)



Alumno

Francisco Javier López Martínez

Director

Manuel Ferrández-Villena García

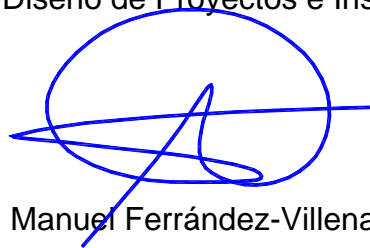
SEPTIEMBRE 2015

AUTORIZACIÓN DE ASIGNACIÓN DEL TFM

D. Manuel Ferrández-Villena García, Director del Máster Universitario en Gestión y Diseño de Proyectos e Instalaciones impartido en la Universidad Miguel Hernández de Elche, autoriza al alumno **D. Francisco Javier López Martínez** a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado “**Proyecto de ampliación de instalación eléctrica en baja tensión para local de pública concurrencia situado en la c/ Paz, 21 de Dolores (Alicante)**”, bajo la dirección como tutor de D. Manuel Ferrández-Villena García, debiendo cumplir las normas establecidas en la redacción del mismo que están a su disposición en la plataforma virtual (<http://epsovirtual.umh.es>) y en la página Web del Máster (http://epsovirtual.umh.es/master_proyectos).

Orihuela a 15 de julio de 2015

El Director del Máster Universitario en
Gestión y Diseño de Proyectos e Instalaciones



Fdo: D. Manuel Ferrández-Villena García

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

1. MEMORIA

- 1.1. Antecedentes
- 1.2. Objeto del proyecto
- 1.3. Nombre, domicilio social
- 1.4. Reglamentación y normas técnicas consideradas
- 1.5. Emplazamiento de las instalaciones
- 1.6. Potencia Prevista
- 1.7. Descripción del Local
 - 1.7.1 Características
- 1.8. Descripción de las instalaciones de enlace
 - 1.8.1. Centro de transformación
 - 1.8.2. Caja general de protección
 - 1.8.3. Equipos de medida
 - 1.8.4. Línea general de alimentación / Derivación individual
 - 1.8.4.1. Descripción: Longitud, sección, diámetro del tubo
 - 1.8.4.2. Canalizaciones
 - 1.8.4.3. Conductores
 - 1.8.4.4. Tubos protectores
 - 1.8.4.5. Conductor de protección
- 1.9. Descripción de la instalación interior
 - 1.9.1. Clasificación y características de las instalaciones según riesgo de las dependencias de los locales
 - 1.9.1.1. Locales de pública concurrencia
 - 1.9.1.2. Locales con riesgo de incendio o de explosión
 - 1.9.1.3. Locales húmedos
 - 1.9.1.4. Locales mojados
 - 1.9.1.5. Locales con riesgo de corrosión
 - 1.9.1.6. Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión
 - 1.9.1.7. Locales a temperatura elevada
 - 1.9.1.8. Locales a muy baja temperatura
 - 1.9.1.9. Locales en los que existan baterías de acumuladores
 - 1.9.1.10. Estaciones de servicio o garajes
 - 1.9.1.11. Locales de características especiales
 - 1.9.1.12. Instalaciones con fines especiales
 - 1.9.1.13. Instalaciones a muy baja tensión
 - 1.9.1.14. Instalaciones a tensiones especiales
 - 1.9.1.15. Instalaciones generadoras de baja tensión
 - 1.9.2. Cuadro general de distribución
 - 1.9.2.1. Características y composición
 - 1.9.2.2. Cuadros secundarios y composición

- 1.9.3. Líneas de distribución y canalización
 - 1.9.3.1. Sistema de instalación elegido
 - 1.9.3.2. Descripción : longitud, sección y diámetro del tubo
 - 1.9.3.3. Número de circuitos, y puntos de utilización.
 - 1.9.3.4. Conductor de protección
- 1.10. Suministros complementarios
 - 1.10.1. Socorro
 - 1.10.2. Reserva
 - 1.10.3. Duplicado
- 1.11. Alumbrado de Emergencia
 - 1.11.1. Seguridad
 - 1.11.2. Reemplazamiento
- 1.12. Línea de puesta a tierra
 - 1.12.1. Tomas de tierra (electrodos)
 - 1.12.2. Líneas principales de tierra
 - 1.12.3. Derivaciones de las líneas principales de tierra
 - 1.12.4. Conductores de protección
- 1.13. Red de equipotencialidad
- 1.14. Instalación con fines especiales
 - 1.14.1. Condiciones de las instalaciones en estas zonas.



2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

- 2.1. Tensión nominal y caída de tensión máxima admisibles
- 2.2. Fórmulas utilizadas
- 2.3. Potencias
 - 2.3.1. Relación de receptores de alumbrado con indicación de su potencia eléctrica
 - 2.3.2. Relación de receptores de fuerza motriz con indicación de su potencia eléctrica
 - 2.3.3. Relación de receptores de otros usos, con indicación de su potencia eléctrica
 - 2.3.4. Potencia prevista
- 2.4. Cálculos luminotécnicos
 - 2.4.1. Cálculos del número de luminarias (alumbrado normal y alumbrado especial)
- 2.5. Cálculos eléctricos: alumbrado y fuerza motriz
 - 2.5.1. Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos de canalización a utilizar en la línea de alimentación al cuadro general y secundarios
 - 2.5.2. Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos o canalizaciones a utilizar en las líneas derivadas.
 - 2.5.3. Cálculo de las protecciones a instalar en las diferentes líneas generales y derivadas
 - 2.5.3.1. Sobrecargas
 - 2.5.3.2. Cortocircuitos
 - 2.5.3.3. Armónicos
 - 2.5.3.4. Sobretensiones
- 2.6. Cálculo de sistema de protección contra contactos indirectos
 - 2.6.1. Cálculo de puesta a tierra
- 2.7. Cálculo del aforo del local en relación con la ITC-BT-28 (sólo en locales de pública concurrencia)

3. PLIEGO DE CONDICIONES

- 3.1. Condiciones de los materiales
- 3.2. Normas de ejecución de las instalaciones
- 3.3. Pruebas reglamentarias
- 3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad
- 3.5. Certificados y documentación
- 3.6. Libro de órdenes

4. PRESUPUESTO

5. PLANOS

- 5.1. Situación
- 5.2. General del Local
 - 5.2.1 Distribución
 - 5.2.2 Instalación Eléctrica
 - 5.2.3 Líneas Projectadas
 - 5.2.4 Maquinaria

ANEXO I - ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA DESCRIPTIVA



1.1. Antecedentes

La Universidad Miguel Hernández, desde su Escuela Politécnica Superior de Orihuela, y con motivo del Trabajo de Fin de Máster correspondiente a la titulación de Master Universitario de Gestión y Diseño de Proyectos e Instalaciones, ha solicitado la redacción de un proyecto técnico correspondiente a la ampliación de la instalación eléctrica en baja tensión de un local donde se realiza la actividad de RESTAURANTE.

1.2. Objeto del proyecto

En la actualidad, se pretende realizar la legalización de la ampliación de la instalación eléctrica de Baja Tensión en local de pública concurrencia destinado a un restaurante, por lo que es preceptivo la confección del presente Proyecto Eléctrico, que justifique dichas instalaciones habiendo sido encargado al Ingeniero Técnico Industrial D. Francisco Javier López Martínez, colegiado en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante con número 4327 y N.I.F.: 74.231.851-H.

La ampliación de potencia del local viene motivada por la penalización acarreada por el cliente, por cargo de la compañía suministradora de electricidad, por consumos de potencia, superiores a la potencia contratada, por utilización de la nueva maquinaria situada en cocina, la cual se pretende incluir en la instalación existente y registrar en el Ministerio de industria reflejándose en el certificado de instalación eléctrica correspondiente, la potencia real instalada en la actualidad, para con ello poder contratar la potencia real necesaria y evitar penalizaciones. Hasta la fecha se dispone de certificado de instalación eléctrica para 55 kW, alcanzando en ocasiones los 62, 63 kW en valores de pico de consumo simultaneo de potencia registrado por el aparato de medida de la instalación, siendo el cliente continuamente penalizado.

El presente proyecto tiene por objeto fijar las bases y datos precisos para la **ejecución de las instalaciones por parte de la empresa instaladora y solicitar de la Consellería de INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO** las correspondientes autorizaciones.

1.3. Nombre, domicilio social.

- Actividad: (ALICANTE) RESTAURANTE
- Domicilio Actividad: DOLORES (ALICANTE)

1.4.Reglamentación y normas técnicas consideradas.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Resolución de 20 de Junio de 2003 de la Dirección General de Industria y Energía, por la que se modifican los anexos de las Ordenes 17 de julio de 1989 de la Consellería de Industria Comercio y Turismo y a sus modificaciones publicadas en la Orden de 12 de febrero de 2001 por la que se establecen los contenidos mínimos en proyectos en industrias y otras instalaciones industriales.
- Orden de la Consellería de Industria y Comercio sobre contenidos mínimos en proyectos, DOGV 1181 de 13/XI/89 y Ordenes de 14/03/2000 y de 12/02/2001 por la que se modifican sus anexos.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Código Técnico de la Edificación.
- Normas particulares y de Normalización de IBERDROLA, S.A.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

1.5. Emplazamiento de las instalaciones

C/ LA PAZ, 21 DOLORES (ALICANTE)

1.6. Potencia prevista (descripción de sus elementos).

○ Potencia total instalada:	
SUBCUADRO COCINA	14000 W
EXTRACTOR I	1500 W
EXTRACTOR II	1500 W
BOMBA CALOR I	5000 W
BOMBA CALOR II	4000 W
ÓPALO C1	250 W
LIN1 ENC4 C1	250 W
LIN2 ENC2 C1	250 W
APLIQUE LAT.2 C1	250 W
APLIQUE LAT.3 C1	250 W
ENTRADA E1 C1	250 W
EMERG. C1	250 W
EXTRACCION III	1500 W
EXTRACCION IV	1500 W
ENCHUFE LATERAL I	2000 W
ENCHUFE LATERAL II	2000 W
LIN.1 ENC.2 C2	250 W
LIN.2 ENC.1 C2	250 W
LAMP. CENTRO C2	250 W
LAMP. FONDO C2	250 W
LAMP.CENTRAL E2 C2	250 W
ENTRADA E3 C2	250 W
APLIQUE LAT. E1 C2	250 W
ENTRADA E2 C2	250 W
EMERG. C2	250 W
AIRE ACONDICIONADO	16000 W
ASEOS C3	250 W
EMERG. C3	250 W
LAMP.PEQ.NOV C3	250 W
BOMBA DE AGUA	2000 W
ENTRADA C3	250 W
LIN.1 ENC.3 C3	250 W
LIN.2 ENC.3 C3	250 W
LAMP.CENTRAL E1 C3	250 W
EXTERIOR C3	250 W
OTROS USOS	2000 w
TOTAL....	59000 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W):	6000
- Potencia Instalada Fuerza (W):	53000
- Potencia Máxima Admisible (W):	64291.84

1.7. Descripción del local.

A efectos de su instalación eléctrica, el local se clasifica dentro del grupo denominado LOCALES DE REUNIÓN, TRABAJO Y USOS SANITARIOS.

1.7.1 Características

Se trata de un Local de 468.15 m², situado en los bajos de un edificio, destinado a local comercial, donde se ubica el restaurante objeto de nuestro proyecto. El local está dividido en salón de 320.6 m², una cocina de 100.72 m² con un aseo de 3.3 m², un aseo de caballeros de 6.9 m², un aseo de señoras de 6.5 m² y una cámara frigorífica de 8.6 m².

1.8. Descripción de las instalaciones de enlace.

La clase de corriente, será alterna trifásica de 50 Hz. de frecuencia y en régimen permanente. La tensión nominal, será de 400 V. entre fases y 230 V. entre fase y neutro.

Dicha corriente, será suministrada por Iberdrola desde sus redes de distribución y por tanto la acometida será definida por la empresa suministradora en función de las características de su red de distribución y de acuerdo con el Reglamento de Acometidas. La acometida será en red de distribución del tipo subterránea y conductores de Aluminio y el punto de suministro lo definirá la empresa suministradora en la petición correspondiente.

1.8.1 Centro de transformación (en su caso).

No se instala Centro de transformación para la actividad.

1.8.2 Caja general de protección.

Centralización de contadores y caja de seccionamiento, en local habilitado ubicado en el edificio al que pertenece el local proyectado

Situación.

Centralización de contadores.

Puesta a tierra.

Dicha caja, tiene realizada la puesta a tierra del neutro de acuerdo con lo prescrito por la

empresa suministradora.

1.8.3 Equipos de medida.

La medida de la energía se realizará en Baja Tensión con equipo de medida, y para su contaje se dispondrá de los siguientes elementos:

Características.

- Contador-tarificador con máxímetro incorporado.
- Un contador de reactiva, trifásico a cuatro hilos, de tensión nominal 400/230 V.

Dichos elementos de contaje se ubicarán en la sala habilitada para ello en el edificio al cual pertenece el local proyectado, en centralización de contadores homologadas por la empresa distribuidora que se encuentran ya instaladas y legalizadas.

Situación.

En centralización de contadores ya legalizada.

Puesta a tierra

La del conjunto del área comercial del edificio.

1.8.4 Línea General de Alimentación / Derivación Individual.

Es la canalización eléctrica que enlaza la caja general de protección con el equipo de medida.

Derivación individual.

Es la canalización eléctrica que enlaza el equipo de medida con el cuadro general de mando y protección del local. Discurrirá por zona de uso privado del local. En nuestro caso será empotrada bajo tubo hasta el cuadro general.

1.8.4.1 Descripción: longitud, sección, diámetro tubo.

- o Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; $\cos \varphi$: 0.8; X_u ($m\Omega /m$): 0;
- Potencia a instalar: 59000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $16000 \times 1.25 + 43000 = 63000$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 63000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 113.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 119 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior del tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 85.62

$$\Delta U \text{ (parcial)} = 5 \times 63000 / 44.19 \times 400 \times 35 = 0.51 \text{ V.} = 0.13 \%$$

$$\Delta U \text{ (total)} = 0.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Interruptor Magnetotérmico Tetrapolar, Intensidad 160 A

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

1.8.4.2 Canalizaciones

- Línea General de Alimentación.

Canalización fija en tubo protector empotrado en obra.

- Derivación individual.

Canalización fija en tubo protector empotrado en obra.

1.8.4.3 Conductores:

Conductores unipolares de cobre y aislados 0,6/1 KV, Nivel Aislamiento: XLPE, I.ad. a 40°C (Fc=1) 106 A. según ITC-BT-19.
No se instala línea principal de tierra.

1.8.4.4 Tubos protectores.

El tubo protector será flexible, de PVC y de dimensiones tales que permitan ampliar en un 100% la sección de los conductores.

1.8.4.5 Conductor de protección

Los conductores de protección tendrán sección mínima según la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección cond. Protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

1.9. Descripción de la instalación interior

1.9.1 Clasificación y características de las instalaciones según riesgo de las dependencias de los locales:

1.9.1.1 Locales de pública concurrencia (espectáculos, reunión y sanitarios) (ITC-BT 28).

A efectos de su instalación eléctrica, el local se clasifica dentro del grupo denominado LOCALES DE REUNIÓN, dentro de los catalogados como "pública concurrencia", según la Instrucción ITC-BT-28 y por tanto cumplirá con las características de dicha Instrucción.

1.9.1.2 Locales con riesgo de incendio o explosión. Clase y zona (ICT BT 29).

No procede.

1.9.1.3 Locales húmedos (ITC BT 30).

No procede.

1.9.1.4 Locales mojados (ITC BT30).

No procede.

1.9.1.5 Locales con riesgo de corrosión (ITC BT 30).

No procede.

1.9.1.6 Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión (ITC BT 30).

No procede.

1.9.1.7 Locales a temperatura elevada (ITC BT 30).

No procede.

1.9.1.8 Locales a muy baja temperatura

No procede.

1.9.1.9 Locales en los que existan baterías de acumuladores (ICT BT 30)

No procede.

1.9.1.10 Estaciones de servicio o garajes (ITC BT 29).

No procede.

1.9.1.11 Locales de características especiales (ITC BT 30).

No procede.

1.9.1.12 Instalaciones con fines especiales (ITC BT 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39).

No procede.

1.9.1.13 Instalaciones a muy baja tensión (ITC-BT- 36).

No procede.

1.9.1.14 Instalaciones a tensiones especiales (ITC-BT- 37).

No procede.

1.9.1.15 Instalaciones generadoras de baja tensión (ITC-BT- 40).

No procede.

1.9.2 Cuadro general de distribución.

El cuadro general de distribución se instalará en zona que no tenga acceso el público y separado de locales donde exista peligro acusado de incendio. El cuadro general de distribución se emplazará en la zona destinada a cocina, fuera del alcance del público general del establecimiento.

Se dispondrán de dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocarán leyendas indicadoras del circuito al que pertenecen.

1.9.2.1 Características y composición.

El cuadro general de distribución será del tipo empotrable, para 50 huecos y construido de material termoplástico, autoextinguible y antichoque, con grado de protección IP-405 y con puerta abisagrada.

El cuadro estará constituido de chasis con perfil DIN desmontable.

Dicho cuadro general estará constituido por un interruptor de corte general, interruptores automáticos diferenciales e interruptores automáticos magnetotérmicos en número igual al de circuitos de la instalación interior, de características:

Protección cuadro general

Interruptor Automático Tetrapolar Intensidad Nominal= 40 A. Curva C

➤ CIRCUITO PRINCIPAL:

MAGNETOTERMICOS:

DESCRIPCIÓN	INTENSIDAD (A)	CANTIDAD (ud)
Interruptor Automático Magnetotérmico Tetrapolar	10	2
	16	3
	20	2
	50	2
	63	1
Interruptor Automático Magnetotérmico Bipolar	10	26
	16	1
	20	4
	25	2

DIFERENCIALES.

DESCRIPCIÓN	INTENSIDAD (A)	SENSIBILIDAD (mA)	CANTIDAD (ud.)
Interruptor Diferencial Tetrapolar	25	30	8
Interruptor Diferencial Tetrapolar	25	30	4
	40	30	1
	100	300	1

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

DESCRIPCIÓN	INTENSIDAD (A)	CANTIDAD (ud)
Interruptor General Automático Magnetotérmico Tetrapolar	160	1

➤ **CIRCUITO SECUNDARIO COCINA:**

MAGNETOTERMICOS:

DESCRIPCIÓN	INTENSIDAD (A)	CANTIDAD (ud)
Interruptor Automático Magnetotérmico Tetrapolar	16	2
	40	1
Interruptor Automático Magnetotérmico Bipolar	16	1

DIFERENCIALES.

DESCRIPCIÓN	INTENSIDAD (A)	SENSIBILIDAD (mA)	CANTIDAD (ud.)
Interruptor Diferencial Tetrapolar	40	30	1
Interruptor Diferencial Bipolar	25	30	1

1.9.2.2 Cuadros secundarios y composición.

No procede.

1.9.3 Líneas de distribución y canalización.

1.9.3.1 Sistema de instalación elegido.

Las conexiones entre conductores, se realizará en el interior de cajas de derivación de policloruro de vinilo como material, aislantes y protegidas contra la corrosión y con tapas accesibles, dichas conexiones se harán utilizando regletas de conexión.

Para todas las líneas de distribución se adoptará el sistema de instalación de conductores aislados en tubos protectores. Discurrirán por las paredes y falso techo del local.

CONDUCTORES.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

CANALIZACIONES

Las canalizaciones de las diferentes líneas de distribución y sus derivaciones, serán fijas, con conductores aislados y bajo tubos protectores en montaje empotrado en muros y techos de la construcción.

1.9.3.2 Descripción: longitud, sección y diámetro del tubo.

Desde el cuadro general, saldrán la línea de distribución para el circuito correspondiente a la ampliación de la instalación eléctrica de Baja Tensión, que alimentará según se indica en el apartado de Cálculos Justificativos y planos adjuntos.

1.9.3.3 Número de circuitos, destinos y puntos de utilización de cada circuito.

Ver apartado de Cálculos Justificativos.

1.9.3.4 Conductor de protección.

Ya descrito en el apartado anterior.

1.9.4 Suministros complementarios (justificando la solución adoptada).

Para los servicios de seguridad la fuente de energía debe ser elegida de forma que la alimentación esté asegurada durante un tiempo apropiado.

Para que los servicios de seguridad funcionen en caso de incendio, los equipos y materiales utilizados deben presentar, por construcción o por instalación, una resistencia al fuego de duración apropiada.

Se elegirán preferentemente medidas de protección contra los contactos indirectos sin corte automático al primer defecto.

Se pueden utilizar las siguientes fuentes de alimentación:

- Baterías de acumuladores.
- Generadores independientes
- Derivaciones separadas de la red de distribución, independientes de la alimentación normal.

Las fuentes para servicios complementarios o de seguridad deben estar instaladas en lugar fijo y de forma que no puedan ser afectadas por el fallo de la fuente normal.

Además, con excepción de los equipos autónomos, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- se instalarán en emplazamiento apropiado, accesible solamente a las personas cualificadas o expertas.
- el emplazamiento estará convenientemente ventilado, de forma que los gases y los humos que produzcan no puedan propagarse en los locales accesibles a las personas.
- no se admiten derivaciones separadas, independientes y alimentadas por una red de distribución pública, salvo si se asegura que las dos derivaciones no puedan fallar simultáneamente.
- cuando exista una sola fuente para los servicios de seguridad, ésta no debe ser utilizada para otros usos. Sin embargo, cuando se dispone de varias fuentes, pueden utilizarse igualmente como fuentes de reemplazamiento, con la condición, de que en caso de fallo de una de ellas, la potencia todavía disponible sea suficiente para garantizar la puesta en funcionamiento de todos los servicios de seguridad, siendo necesario generalmente, el corte automático de los equipos no concernientes a la seguridad.

La puesta en funcionamiento se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la Empresa o Empresas distribuidoras de energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

La capacidad mínima de una fuente propia de energía será, como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de seguridad (alumbrado de evacuación, alumbrado ambiente y alumbrado de zonas de alto riesgo).

Todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia (alumbrado de seguridad y alumbrado de reemplazamiento, según los casos).

1.9.4.1 Socorro.

Deberán disponer de suministro de socorro (potencia mínima: 15 % del total contratado) los locales de espectáculos y actividades recreativas cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 personas.

1.9.4.2 Reserva.

Deberán disponer de suministro de reserva (potencia mínima: 25 % del total contratado):

- Hospitales, clínicas, sanatorios, ambulatorios y centros de salud.
- Estaciones de viajeros y aeropuertos.
- Estacionamientos subterráneos para más de 100 vehículos.
- Estacionamientos comerciales o agrupaciones de éstos en centros comerciales de más de 2.000 m² de superficie.
- Estadios y pabellones deportivos

1.9.4.3 Duplicado.

Es el que es capaz de mantener un servicio mayor del 50 por 100 de la potencia total contratada para el suministro normal.

Para dicha actividad, no son necesarios suministros complementarios tales como: Socorro, Reserva o Duplicado.

Se instalarán únicamente bloques autónomos de iluminación de emergencia y señalización en los lugares indicados en planos, y funcionarán cuando falle la alimentación eléctrica o el valor de la tensión baje por debajo del 70% de su valor nominal.

1.10. Alumbrado de emergencia.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 s como máximo).

1.10.1 Seguridad.

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de

energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Con alumbrado de seguridad.

Es obligatorio situar el alumbrado de seguridad en las siguientes zonas de los locales de pública concurrencia:

- a) en todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- b) los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- c) en los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- d) en los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- e) en los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- f) en las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- g) en todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- h) en toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- i) en el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
- j) a menos de 2 m de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
- k) a menos de 2 m de cada cambio de nivel.
- l) a menos de 2 m de cada puesto de primeros auxilios.
- m) a menos de 2 m de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
- n) en los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.

En las zonas incluidas en los apartados m) y n), el alumbrado de seguridad proporcionará una iluminancia mínima de 5 lux al nivel de operación.

Además en las zonas de paso de los diferentes locales en las que existan escalones de paso de una superficie a otra o rampas con una inclinación superior al 8% del local se instalarán pilotos de señalización compuestos por luminaria y bloque de emergencia colocados en cada lateral de la contrahuella del escalón, a razón de uno por cada 1 m de anchura de la huella de la escalera.

Alumbrado de evacuación.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será

de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado ambiente o anti-pánico.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado de zonas de alto riesgo.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo debe proporcionar una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

Solo se instalará alumbrado de seguridad para zonas de alto riesgo en las zonas que así lo requieran.

En la actividad que se trata no existen zonas de alto riesgo, por tanto no es preceptiva su utilización.

1.10.2 Reemplazamiento.

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

Solo en las zonas de hospitalización e intervención, por tanto no es preceptivo en este local.

1.11. Línea de puesta a tierra.

Comprende toda la ligazón metálica directa sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo ó grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Constará de las siguientes partes:

1.11.1 Tomas de tierra (electrodos).

La toma de tierra para la actividad estará formada por electrodos constituidos por picas verticales de cobre de 1,00 m y 20 mm de diámetro y conductor enterrado desnudo de cobre y de 35 mm² de sección.

1.11.2 Líneas principales de tierra.

Estará formada por conductor desnudo de cobre de 16 mm² de sección que conectará la toma de tierra con el cuadro general del local y mediante dispositivos de conexión adecuados.

1.11.3 Derivaciones de las líneas principales de tierra.

Estarán formadas por conductores de cobre aislados y de secciones: 6 mm² y 10 mm²

1.11.4 Conductores de protección.

Unirán eléctricamente las masas de la instalación con los embarrados de puesta a tierra de los cuadros eléctricos, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Se establecerán en las mismas canalizaciones que las de los circuitos de la instalación y estarán constituidos por conductores de cobre aislados y secciones de 2,5 mm² como mínimo.

1.12. Red de equipotencialidad.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre. La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

1.13. Instalación con fines especiales.

En los locales en los que se tengan que establecer instalaciones eléctricas en circunstancias especiales no especificadas anteriormente y que puedan originar peligro para personas o cosas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- o Las influencias externas del local que le sean de aplicación a los equipos y materiales allí instalados.
- o Los materiales a instalar en dicho local en caso de no poseer las características correspondientes a las influencias externas del local, deberá proporcionársele protección complementaria adecuada.

1.13.1 Condiciones de las instalaciones en estas zonas.

La norma UNE 20.460 – 3 establece una clasificación y una codificación de las influencias que deben ser tenidas en cuenta para el proyecto y la ejecución de las instalaciones eléctricas. Esta codificación no está prevista para su utilización en el mercado de los equipos.

En nuestro caso no se definen ninguna instalación con ningún fin especial distinto a los ya descritos anteriormente.

Con todo lo anteriormente expuesto en la presente memoria, y adjuntando los Cálculos Justificativos correspondientes estima el Técnico que suscribe, haber detallado suficientemente la actividad objeto del presente Proyecto, esperando con ello se conceda la autorización solicitada.

Almoradi, Septiembre de 2015
El ingeniero técnico industrial

FDO.: FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MARTÍNEZ
COLEGIADO NUM 4327
74.231.851-H

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. Tensión nominal y caída de tensión máxima admisibles.

La tensión nominal, será de 400 V. entre fases y de 230 V. entre fase y neutro.

Respecto a la línea de acometida, la máxima caída de tensión admisible, será la que la Empresa distribuidora tenga establecida dentro de los límites establecidos por el vigente Reglamento, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

Respecto a la línea general de alimentación, la máxima caída de tensión admisible, será del 1,0%.

Respecto a la derivación individual, la máxima caída de tensión admisible, será del 0,5%.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

Respecto a las instalaciones interiores, la máxima caída de tensión admisible, será del 3% para el alumbrado y del 5% para los restantes usos.

2.2. Fórmulas utilizadas

Emplearemos las siguientes fórmulas:

Sistema Trifásico:

$$I = \frac{P}{U \cos \varphi \sqrt{3}}$$

Sistema Monofásico:

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

Caída de tensión:

$$\Delta U(\%) = \frac{\Psi P L 100}{U^2} \left[\frac{\rho}{sn} + \frac{X \tan \varphi}{n} \right]$$

Siendo:

P = (w)

L = Longitud (m)

s = Sección (mm²)

ρ = Resistividad: 1/56 Cu, 1/35 Al

n = número de conductores por fase

Tan φ = tan (acos(cos φ))

U = tensión (U_c línea trifásica, U_s línea monofásica)

Ψ = 1 línea trifásica, 2 línea monofásica

X = 0.00008 línea trifásica, 0.000012 línea monofásica

Fórmulas Cortocircuito

$$I_{p\ cc\ ini} = \frac{C_t U}{3Z_T}$$

Siendo:

$I_{p\ cc\ ini}$: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U : Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$I_{p\ cc\ fin} = \frac{U_F C_t}{2Z_T}$$

Siendo:

$I_{p\ cc\ fin}$: intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U : Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_T = \sqrt{(R_T^2 + X_T^2)}$$

Siendo:

$R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_T = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = \frac{L 1000 C_R}{K S n}$$

Siendo:

$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

$R = X_u \cdot L / n$ (mohm)

R : Resistencia de la línea en mohm.

X : Reactancia de la línea en mohm.

L : Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K : Conductividad del metal; $K_{Cu} = 56$; $K_{Al} = 35$.

S : Sección de la línea en mm².

X_u : Reactancia de la línea, en mohm, por metro.

n : nº de conductores por fase.

$$t_{\max cc} = \frac{S^2 C_C}{I_{p\ cc\ F}^2}$$

Siendo:

$t_{\max cicc}$: Tiempo máximo es sg que un conductor soporta una I_{pccc} .

C_C : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$t_{f\ Icc} = \frac{cte.\ fusible}{I_{p\ cc\ F}^2}$$

Siendo:

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$L_{\max} = \frac{C_t U_F}{2I_{F5} \left[\left(\frac{C_R}{KSn} \right)^2 + \left(\frac{X_u}{n1000} \right)^2 \right]}$$

Siendo:

L_{\max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K: Conductividad - Cu: 56, Al: 35

S: Sección del conductor (mm²)

X_u : Reactancia por longitud (Mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,08

n: nº de conductores por fase

$C_T = 0,8$: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA C $IMAG = 10 In$

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$U_{max} = \frac{L^2 I_{pcc}^2}{60dW_y n}$$

Siendo:

U_{max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²) U_f : Tensión de fase (V)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm) d: Separación entre pletinas (cm) n: nº de pletinas por fase

W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = \frac{SK_C}{1000t_{cc}}$$

Siendo,

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración de c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (sg)

K_C : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

2.3. Potencias

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias previstas detallando la naturaleza de mencionadas líneas:

- Potencia total instalada:

SUBCUADRO COCINA	14000 W
EXTRACTOR I	1500 W
EXTRACTOR II	1500 W
BOMBA CALOR I	5000 W
BOMBA CALOR II	4000 W
ÓPALO C1	250 W
LIN1 ENC4 C1	250 W
LIN2 ENC2 C1	250 W
APLIQUE LAT.2 C1	250 W
APLIQUE LAT.3 C1	250 W
ENTRADA E1 C1	250 W
EMERG. C1	250 W
EXTRACCION III	1500 W
EXTRACCION IV	1500 W
ENCHUFE LATERAL I	2000 W
ENCHUFE LATERAL II	2000 W
LIN.1 ENC.2 C2	250 W
LIN.2 ENC.1 C2	250 W
LAMP. CENTRO C2	250 W
LAMP. FONDO C2	250 W
LAMP.CENTRAL E2 C2	250 W
ENTRADA E3 C2	250 W
APLIQUE LAT. E1 C2	250 W
ENTRADA E2 C2	250 W
EMERG. C2	250 W
AIRE ACONDICIONADO	16000 W
ASEOS C3	250 W
EMERG. C3	250 W
LAMP.PEQ.NOV C3	250 W
BOMBA DE AGUA	2000 W
ENTRADA C3	250 W
LIN.1 ENC.3 C3	250 W
LIN.2 ENC.3 C3	250 W
LAMP.CENTRAL E1 C3	250 W
EXTERIOR C3	250 W
OTROS USOS	2000 w
TOTAL....	59000

- Potencia Instalada Alumbrado (W):	6000
- Potencia Instalada Fuerza (W):	53000
- Potencia Máxima Admisible (W):	64291.84

2.3.5 Coeficiente de simultaneidad.

Consideramos un coeficiente de simultaneidad del 100% en los momentos de mayor actividad en el local.

2.3.6 Potencia de cálculo

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$(16000 \times 1.25) + 43000 = 63000 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

2.3.7 Potencia máxima admisible

La potencia máxima que admite la instalación vendrá determinada por el interruptor automático magnetotérmico de corte general, que nos resulta:

POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE	POTENCIA
INT. GENERAL 160A: 400x1.732x1x160	110.848W



2.4. Cálculos eléctricos:

A continuación detallamos las características de las líneas a instalar, las cuales se diseñan mediante el presente proyecto:

- Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; X_u ($m\Omega/m$): 0;
- Potencia a instalar: 59000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $16000 \times 1.25 + 43000 = 63000$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 63000 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 113.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 119 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 85.62

$$\Delta U(\text{parcial}) = 5 \times 63000 / (44.19 \times 400 \times 35) = 0.51 \text{ V.} = 0.13 \%$$

$$\Delta U(\text{total}) = 0.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Interruptor Magnetotérmico Tetrapolar, Intensidad 160 A

- Cálculo de la línea SUBCUADRO COCINA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; $\cos \varphi$: 0.8; X_u (m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 14000 W.
- Potencia de cálculo:
14000 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 14000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 25.26 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 16 \text{ mm}^2 + \text{TT} \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 59 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.5

$$\Delta U \text{ (parcial)} = 20 \times 14000 / 50.51 \times 400 \times 16 = 0.87 \text{ V.} = 0.22 \%$$

$$\Delta U \text{ (total)} = 0.34\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I Mag Tetrapolar Int. 50 A

Protección Térmica en Final de Línea

I Mag Tetrapolar Int. 50 A

SUBCUADRO COCINA

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LAVAVAJILLAS I	8000 W
LAVAVAJILLAS II	2000 W
HORNO	4000 W
TOTAL....	14000 W

- Cálculo de la Línea: LAVAVAJILLAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; Xu (m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 10000 W.
- Potencia de cálculo:
10000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 10000 / (1,732 \times 400 \times 0.8) = 18.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.54

$$\Delta U \text{ (parcial)} = 0.3 \times 10000 / (50.14 \times 400 \times 6) = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$\Delta U \text{ (total)} = 0.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

o Cálculo de la Línea: LAVAVAJILLAS I

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; X_u (m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 8000 W.

$$I = 8000 / (1,732 \times 400 \times 0.8) = 14.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6 + TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior del tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.1

$$\Delta U \text{ (parcial)} = 2 \times 8000 / (50.4 \times 400 \times 6) = 0.13 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$\Delta U \text{ (total)} = 0.38\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Denominación	P.Cál (W)	L.Cál (m)	S (mm ²)	I.Cál (A)	I.Ad (A)	ΔU (%)	$\Delta U T$ (%)	D mm
DERIVACION INDIVIDUAL	62750	5	4x35+TTx16Cu	113.22	119	0.13	0.13	75
SUBCUADRO COCINA	14000	20	4x16+TTx16Cu	25.26	75	0.22	0.34	40

SUBCUADRO COCINA

Denominación	P.Cál (W)	L.Cál (m)	S (mm ²)	I.Cál (A)	I.Ad (A)	ΔU (%)	$\Delta U T$ (%)	D mm
LAVAVAJILLAS I	8000	2	4x6+TTx6Cu	14.43	32	0.03	0.38	25

2.5. Cálculo de sistema de protección contra contactos indirectos

2.5.1 Cálculo de la puesta a tierra

Para el dimensionado de la puesta a tierra, consideraremos en primer lugar, los datos siguientes:

- Naturaleza del terreno.
- Longitud de la conducción enterrada (sí la hubiere).
- Pararrayos.
- Tensión máxima de contacto.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

En nuestro caso, disponemos de las siguientes características:

- Terreno que corresponde a cultivable y fértil, de naturaleza orgánico-arcillosa, con una resistividad estimada de 50 Ohmios/metro.
- No dispone de pararrayos.
- Dispone de conducción enterrada..
- Cualquier masa no dará lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V. (emplazamiento conductor) y 50 V. (demás casos).

Para el dimensionado, utilizaremos las siguientes expresiones:

- Para conductor enterrado ($R = 2 P/L$).
- Para pica vertical ($R = P/L$).

Siendo:

R = Resistencia de tierra (Ohmios).

P = Resistividad del terreno (Ohmios x metro).

L = Longitud (metros).

Considerando cuatro picas y 10 metros de conductor enterrado, nos dará una resistencia de tierra:

- - Conductor enterrado: $R = 10$ Ohmios.
- - Picas verticales: $R = 12,5$ Ohmios.

Dichas resistencias quedarán en derivación, por lo que su resistencia equivalente, será:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{10} + \frac{1}{12.5} = 0.181$$

Por tanto: $R = 5,55$ Ohmios, resistencia totalmente admisible.

2.6. Cálculo del aforo del local en relación con la ITC-BT-28 (solo en locales de pública concurrencia).

La ampliación de la instalación eléctrica objeto del presente proyecto se pretende realizar exclusivamente en la zona de cocina por lo que no procede el cálculo del aforo ya que la ITC-BT-28 solo es de aplicación en zonas de pública concurrencia y establece que para el cálculo de la ocupación se excluyan los pasillos, recepciones, almacenes, trasteros, lavabos o servicios.

Según la Instrucción de 11 de febrero de 1998 de la Consellería de Presidencia [1998/X1940] se actualizan los aforos de los locales de espectáculos, pública concurrencia y actividades recreativas, en su apartado 1.2.1 la superficie útil para el público será la resultante de descontar a la superficie útil del local la ocupada por los servicios, (cocina, almacén, aseos, etc.)

2.7. Conclusión.

Con todo lo anteriormente expuesto, estima el Ingeniero Técnico que suscribe, haber detallado suficientemente la instalación eléctrica objeto del presente Proyecto, esperando con ello se conceda la autorización solicitada.

Almoradi, Septiembre de 2015.
El ingeniero técnico industrial

FDO.: FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MARTÍNEZ
COLEGIADO NUM 4327
74.231.851-H



**PLIEGO DE
CONDICIONES**

PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. Condiciones de los materiales.

Los materiales a emplear en la instalación del edificio de viviendas, deberán estar homologados para el fin al que se destinen, y deben cumplir con las normas UNE y CEE pertinentes. Además de cumplir con lo prescrito en el reglamento electrotécnico de baja tensión.

No se aceptará ningún material que no esté homologado

3.1.1 Conductores eléctricos.

Los conductores eléctricos serán de cobre electrolítico, con doble capa de aislante, siendo su tensión nominal de 1.000 voltios para la derivación individual y de 750 voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según las Normas UNE

3.1.2 Conductores de protección.

Los conductores de protección, serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por las mismas canalizaciones que estos.

3.1.3 Identificación de los conductores.

Se identificarán los circuitos en el cuadro general marcando cada conductor a qué circuito corresponde.

3.1.4 Tubos protectores.

Los tubos protectores cumplirán lo establecido en la ITC-BT-21.

3.1.5 Cajas de empalme y derivación.

Cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

3.1.6 Aparatos de mando y maniobra.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

Su capacidad de corte, para la protección del cortocircuito que puede presentarse en un punto de su instalación; y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regulará para una temperatura inferior a los 60° Centígrados.

Llevarán marcada la intensidad y tensión, nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

Tanto los disyuntores como interruptores diferenciales, cuando no puedan soportar las corrientes de cortocircuito, irán acopladas con fusibles calibrados.

3.1.7 Aparatos de protección.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a 1.000 XU ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1.000 voltios y como mínimo 250 voltios con una carga externa de 100.000 ohmios.

Se dispondrá de punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia a tierra.

3.2. Normas para la ejecución de las Instalaciones.

La empresa instaladora será competente para la realización de los trabajos y extenderá los certificados de instalación pertinentes una vez finalizado el trabajo y tras la realización de las pruebas pertinentes

3.3. Pruebas reglamentarias.

Antes de la puesta en servicio se realizarán las pruebas de servicio necesarias para la comprobación del buen estado de la instalación. Se medirá la resistencia de tierra, así como el tiempo de disparo en los diferenciales. También se medirá el aislamiento de la instalación

3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

Se prohíbe la instalación de cualquier clase de aparatos o dispositivos que, por su constitución o modalidad de instalación, hagan posible la introducción de perturbaciones en el buen funcionamiento de las instalaciones

Se prohíbe el empalme directo a cualquier línea existente en el edificio, fuera del diseño al que han sido objeto amparándose en la legalidad vigente

Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas en sus clavijas de enchufes, dispositivos de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según la Norma UNE.

La caja general de protección (CGP) se situará en el portal o en la fachada del edificio.

Llevará un borde para la puesta a tierra de la caja, si esta es metálica.

Tanto la placa de pulsadores del aparato de telefonía, como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador, si este no está homologado en las Normas UNE, se conectará a tierra.

3.5. Certificados y documentación.

Antes de dar comienzo las obras, la empresa encargada de las mismas consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de las tareas a realizar y en caso contrario solicitará las aclaraciones pertinentes

Una vez finalizados los trabajos del instalador, y previa recepción de los mismos, será pertinente que la empresa encargada de los mismos facilite cuantos certificados sean necesarios para la puesta en servicio de las instalaciones.

3.6. Libro de órdenes.

En la obra tendrá siempre el instalador a su disposición el libro de órdenes y asistencias en el cual quedará constancia de cuantas incidencias se produzcan durante el transcurso de las tareas a realizar, así como de las medidas a tomar para solventar las deficiencias observadas. Cada una de estas anotaciones deberá estar firmada tanto por la dirección facultativa como por persona autorizada por parte de la contrata o compañía instaladora.

3.7. Manual de uso.

Según el nuevo reglamento electrotécnico de baja tensión se le entregará a la propiedad un Manual de uso de las instalaciones



Almoradi, Septiembre de 2015.
El ingeniero técnico industrial

FDO.: FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MARTÍNEZ
COLEGIADO NUM 4327
74.231.851-H

PRESUPUESTO

DETALLE PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

REF.	CONCEPTO	CDAD.	PVP	IMPORTE
** CAMBIO DERIVACIÓN INDIVIDUAL + LÍNEA SUBCUADRO + LÍNEA INTERIOR, PARA LOCAL PÚBLICA CONCURRENCIA **				
21304	METRO CABLE 1X35 MM L.HALÓGENO 1000V RZ1-K(AS)	20,00	3,50	70,00
23007	METRO CABLE 1X16 MM L.HALÓGENO 1000V RZ1-K(AS)	5,00	2,89	14,45
23009	METRO CABLE 1X16 MM L.HALÓGENO ES07Z1-K(AS)	100,00	2,69	269,00
21087	METRO CABLE 1X6 MM L.HALÓGENO ES07Z1-K(AS)	10,00	1,65	16,50
181062	METRO TUBO PVC 40MM	5,00	1,30	6,50
181055	MANGUITO PVC 40MM	1,00	0,89	0,89
71034	ABRAZADERA PVC 40MM GEWISS	10,00	1,09	10,90
186043	METRO TUVO PVC 25MM	20,00	1,09	21,80
64403	ABRAZADERA PVC 25MM GEWISS	40,00	0,25	10,00
186103	MANGUITO PVC 25MM	6,00	0,42	2,52
186073	CURVA PVC 25MM	4,00	2,48	9,92
177103	CAJA SUPERFICIE 12SERV+ICP SOLERA	1,00	45,00	45,00
177104	PUERTA CIEGA 12SERV+ICP SOLERA	1,00	8,25	8,25
216045	DIFERENCIAL 4P 40A 30mA GENERAL ELECTRIC	1,00	185,00	185,00
674017	MAGNETOTERMICO 3P+N 40A GENERAL ELECTRIC	1,00	112,00	112,00
216028	DPN 3P+N 16A CURVA C GENERAL ELECTRIC	1,00	45,00	45,00
HNB162N	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 4P3DN 160A TM REG	1,00	854,00	854,00
674019	MAGNETOTERMICO 3P+N 50A GENERAL ELECTRIC	1,00	189,00	189,00
MA	HORA MANO DE OBRA TÉCNICO ELECTRICISTA	20,00	25,00	500,00

SUBTOTAL	2.370,73 €
IVA (21%)	497,85 €
TOTAL	2.868,58 €

TRABAJO FIN DE MÁSTER – CURSO 2014-2015
PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T., PARA LOCAL DE PÚBLICA CONCURRENCIA,
DESTINADO A RESTAURANTE, EN CALLE LA PAZ, 21, DOLORES (ALICANTE)
FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MARTÍNEZ – INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL – COLEGIADO Nº: 4327
4 PRESUPUESTO

Presupuesto de ejecución material

1	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	2263.58
2	MANO DE OBRA	605.00
Total.....:		2868.58

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS, CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

Almoradi, Septiembre de 2015
El ingeniero técnico industrial

FDO.: FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MARTÍNEZ
COLEGIADO NUM 4327
74.231.851-H



UNIVERSITAS

PLANOS

Miguel
Hernández

INDICE DE PLANOS

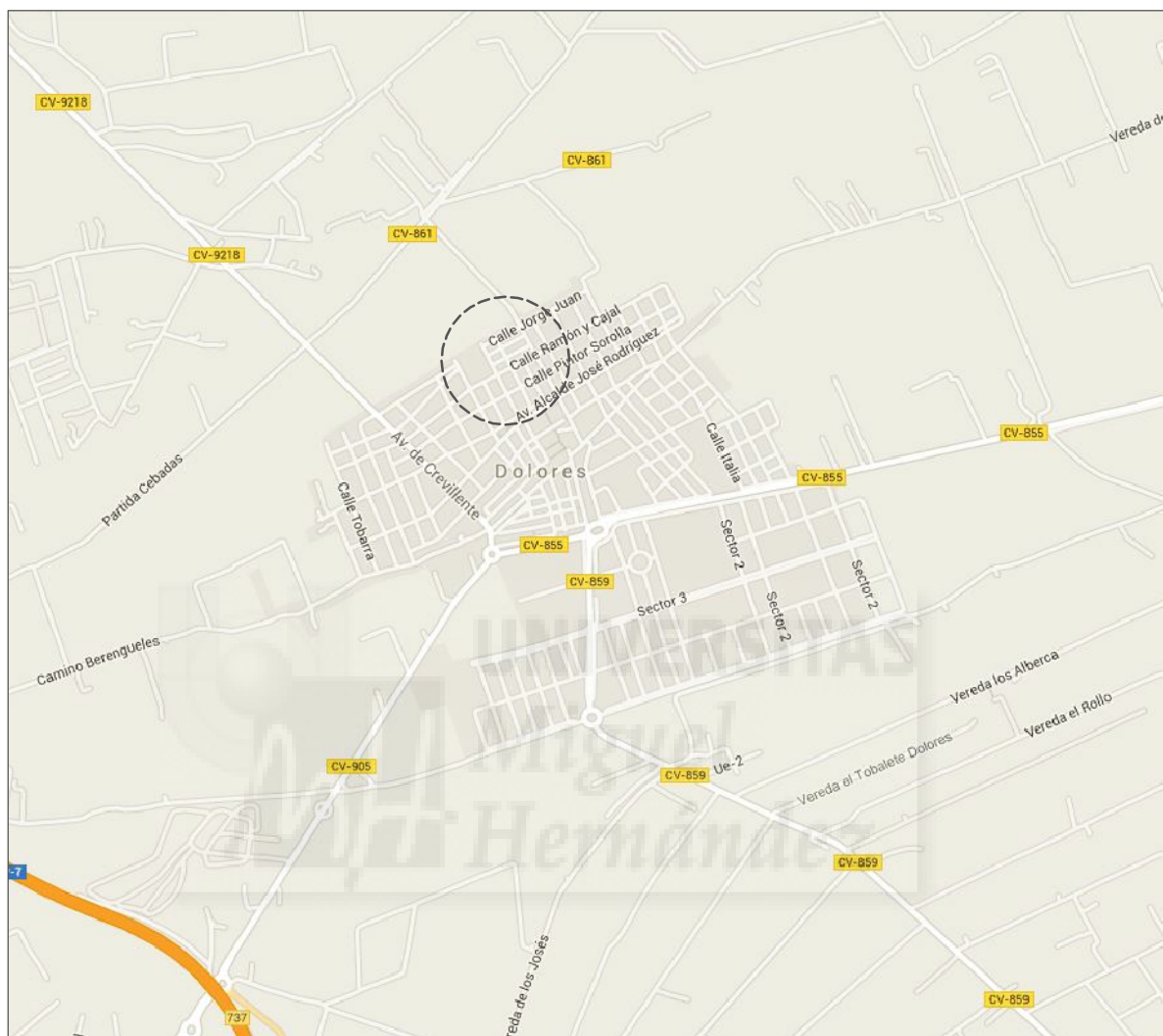
- 1. PLANO SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**
 - 2.1. PLANO SITUACIÓN
 - 2.2. PLANO EMPLAZAMIENTO
- 2. PLANO GENERAL DEL LOCAL**
 - 2.3. DISTRIBUCIÓN DEL LOCAL
 - 2.4. INSTALACION ELECTRICA
 - 2.5. LINEAS PROYECTADAS
 - 2.6. MAQUINARIA
 - 2.7. MAQUINARIA II
- 3. ESQUEMA UNIFILAR**
 - 3.1. ESQUEMA UNIFILAR PARTE I
 - 3.2. ESQUEMA UNIFILAR PARTE II



Almoradi, Septiembre de 2015
El ingeniero técnico industrial

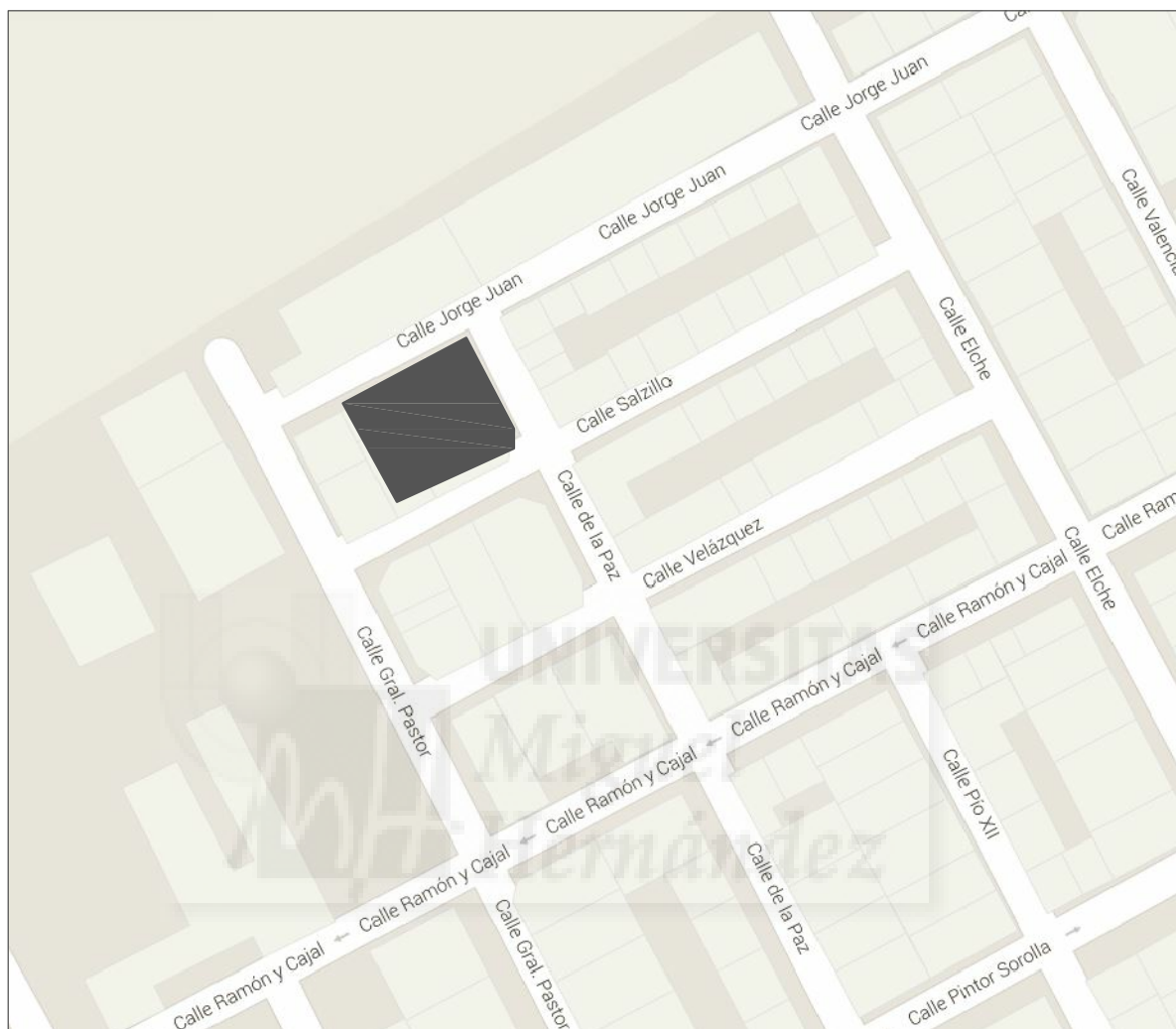
FDO.: FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MARTÍNEZ
COLEGIADO NUM 4327
74.231.851-H

SITUACIÓN:



 MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES			
ASIGNATURA		TRABAJO FIN DE MÁSTER	
PROYECTO	Ampliación de instalación eléctrica en B.T. para local de pública concurrencia		
FECHA	Septiembre 2015	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	S/E	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	Francisco Javier López Martínez
SITUACIÓN	CALLE PAZ, 21, DOLORES (ALICANTE)		
PLANO Nº	1.1		

EMPLAZAMIENTO:



MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES

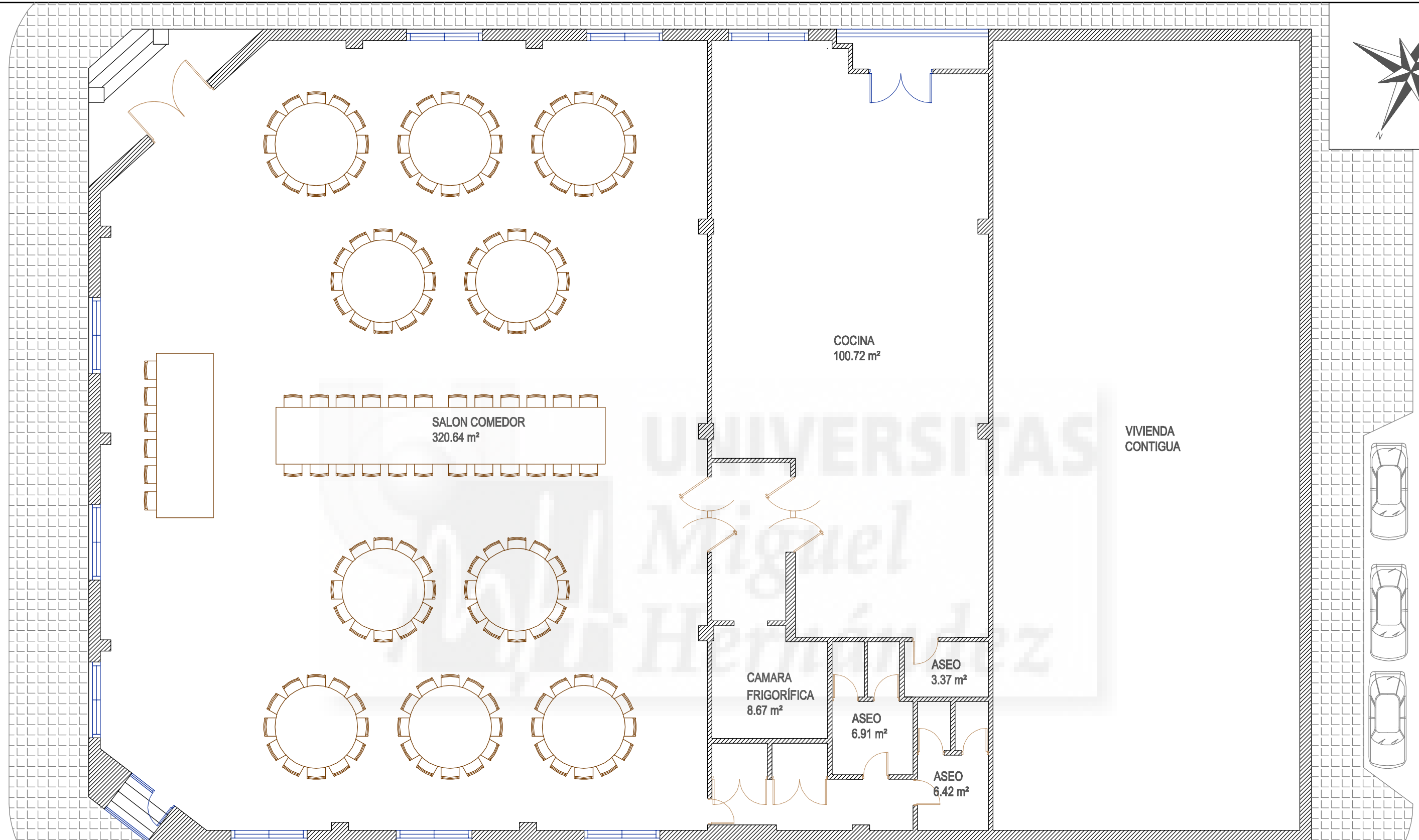
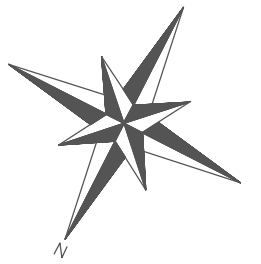
ASIGNATURA

TRABAJO FIN DE MÁSTER



PROYECTO Ampliación de instalación eléctrica en B.T. para local de pública concurrencia

FECHA	Septiembre 2015	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	S/E	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
SITUACIÓN	CALLE PAZ, 21, DOLORES (ALICANTE)		
PLANO Nº	1.2		
			Francisco Javier López Martínez



mpi MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES
 ASIGNATURA **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

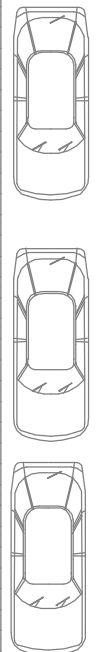
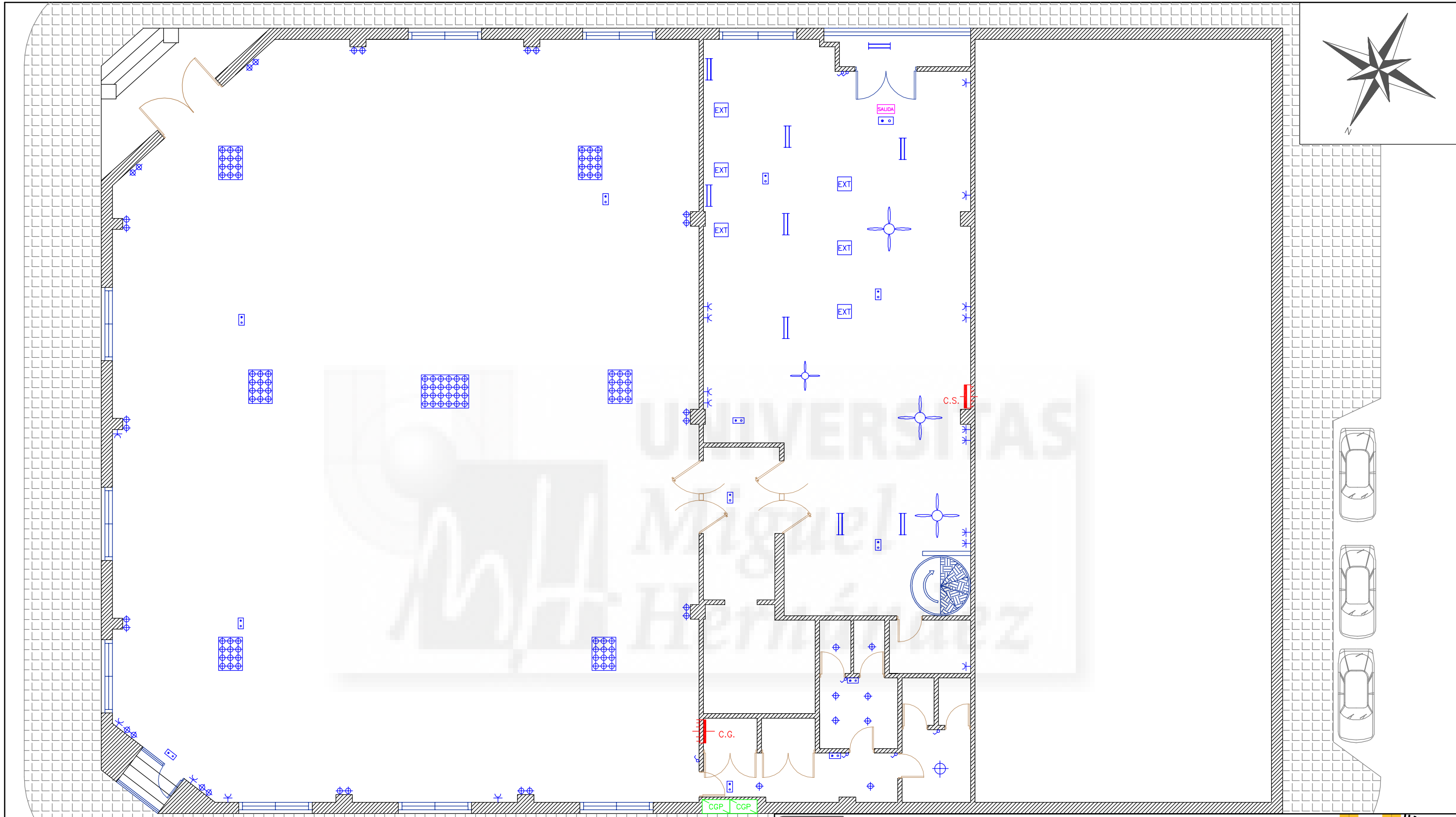
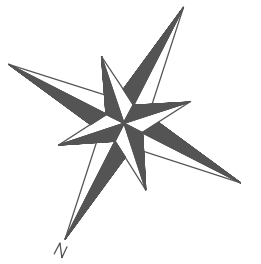
PROYECTO **Ampliación de instalación eléctrica en B.T. para local de pública concurrencia**

FECHA Septiembre 2015
 ESCALA 1/100
 SITUACIÓN CALLE PAZ, 21, DOLORES (ALICANTE)
 PLANO Nº **2.1**

DESCRIPCIÓN
PLANO GENERAL DEL LOCAL DISTRIBUCIÓN

EL ALUMNO
Francisco Javier López Martínez





LEYENDA :

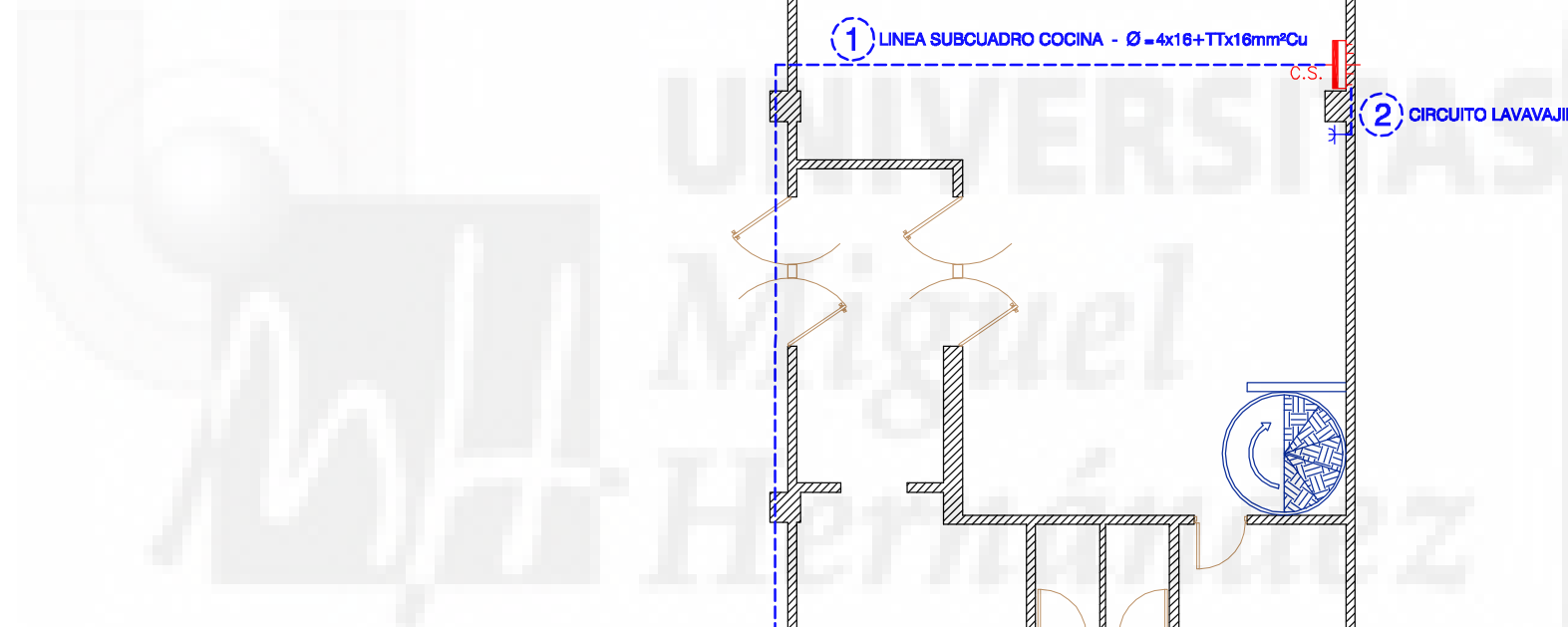
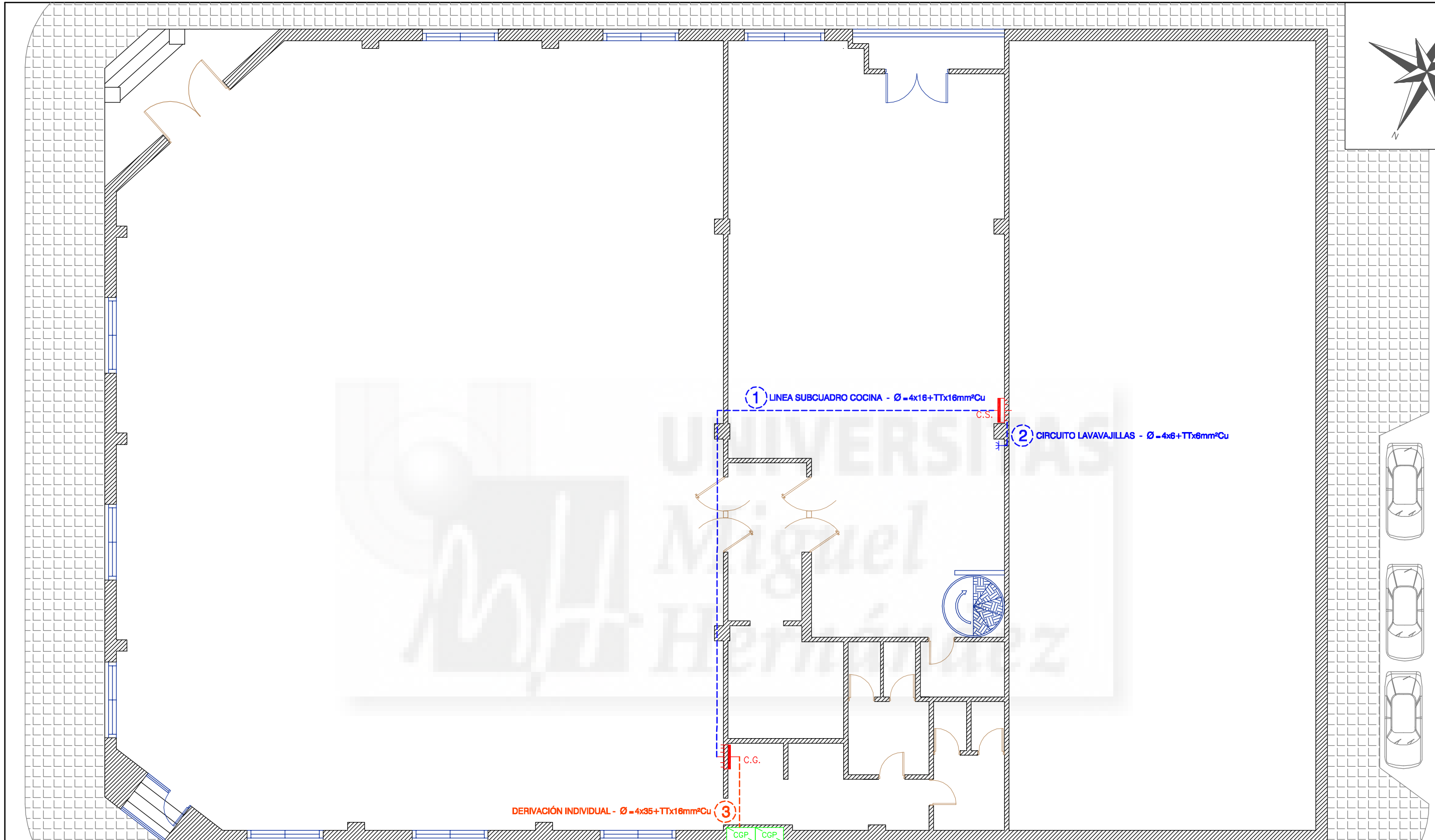
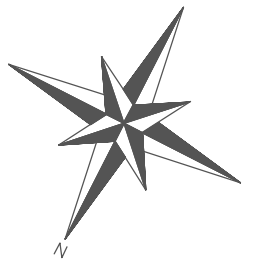
	TOMAS DE CORRIENTE MONOFÁSICA 16A 2P		DOWNLIGHT 20 W
	TOMAS DE CORRIENTE TRIFÁSICA 25A 3P		CUADRO DE GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN
	INTERRUPTOR		CUADRO SECUNDARIO COCINA
	LAMPARA 24 BOMBILLAS LED x 4,5 W		EXTRACCIÓN
	LAMPARA 12 BOMBILLAS LED x 4,5 W		LUZ EMERGENCIA
	BOMBILLA LED 4,5 W		SEÑALIZACIÓN SALIDA
	PANTALLA TUBOS 2x60 W		CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

mpi MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES
ASIGNATURA TRABAJO FIN DE MÁSTER

PROYECTO Ampliación de instalación eléctrica en B.T. para local de pública concurrencia

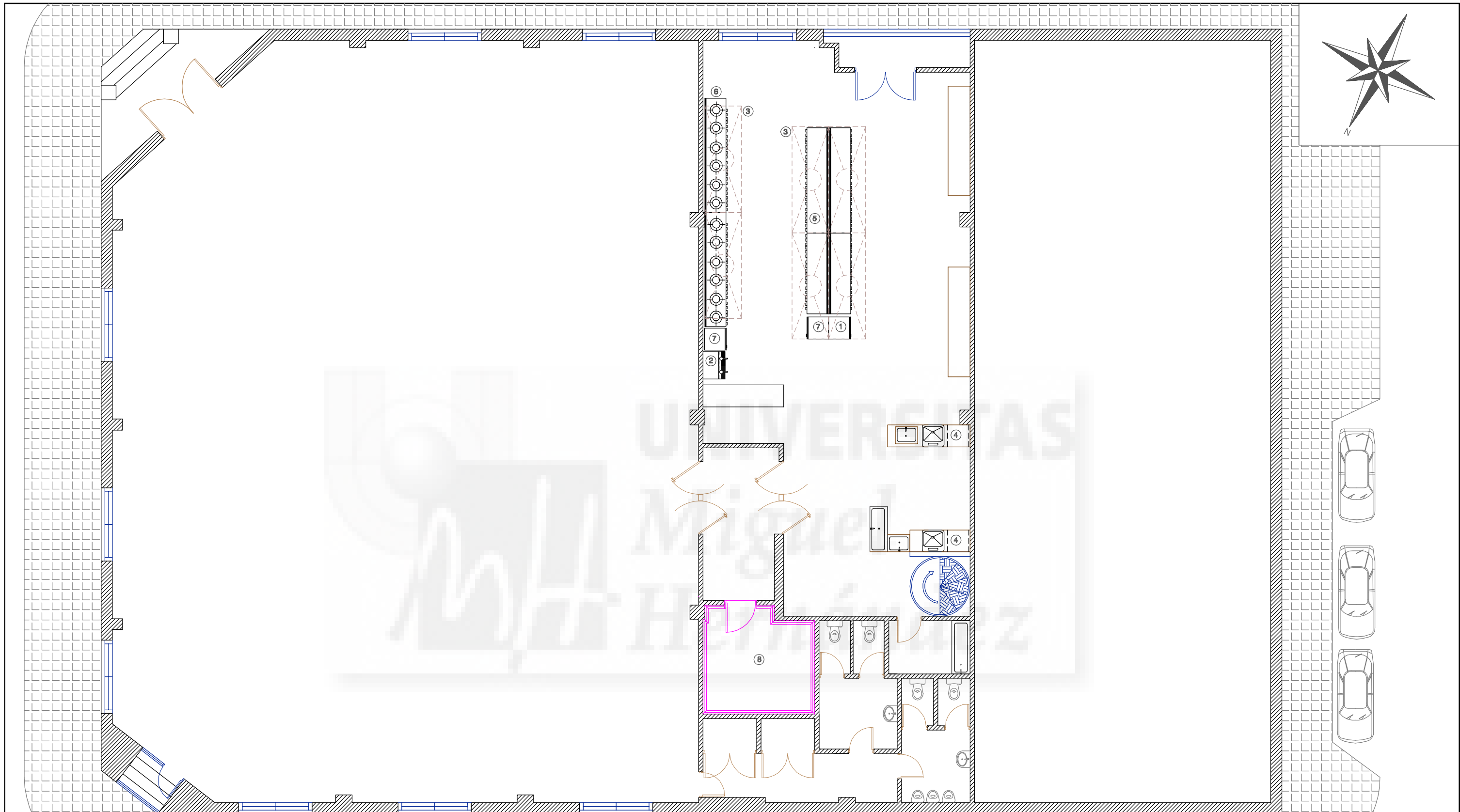
FECHA	Septiembre 2015	DESCRIPCIÓN	PLANO GENERAL DEL LOCAL INSTALACIÓN ELÉCTRICA	EL ALUMNO
ESCALA	1/100			
SITUACIÓN	CALLE PAZ, 21, DOLORES (ALICANTE)			
PLANO Nº	2.2			
				Francisco Javier López Martínez





MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES		
ASIGNATURA <i>TRABAJO FIN DE MÁSTER</i>		
PROYECTO Ampliación de instalación eléctrica en B.T. para local de pública concurrencia		
FECHA	Septiembre 2015	DESCRIPCIÓN PLANO GENERAL DEL LOCAL LÍNEAS ELÉCTRICAS PROYECTADAS
ESCALA	1/100	
SITUACIÓN		EL ALUMNO Francisco Javier López Martínez
CALLE PAZ, 21, DOLORES (ALICANTE)		
PLANO Nº	2.3	

LEYENDA CIRCUITOS ELÉCTRICOS :			
①	LINEA SUBCUADRO COCINA - Ø = 4x16+TTx16mm²Cu	②	CIRCUITO LAVAVAJILLAS - Ø = 4x6+TTx8mm²Cu
③	DERIVACIÓN INDIVIDUAL - Ø = 4x35+TTx16mm²Cu		



LEYENDA :

①	HORNO	⑦	FRIGORÍFRICOS
②	CAFETERA	⑧	CAMARA FRIGORÍFRICA
③	CAMPANAS EXTRACTORAS	⑨	AIRE ACONDICIONADO
④	LAVAVAJILLAS	⑩	TURBINA EXTRACCIÓN
⑤	PLANCHAS	⑪	BOMBA DE CALOR
⑥	FUEGOS DE GAS	⑫	BOMBA DE CALOR II

mpi MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES
 ASIGNATURA **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

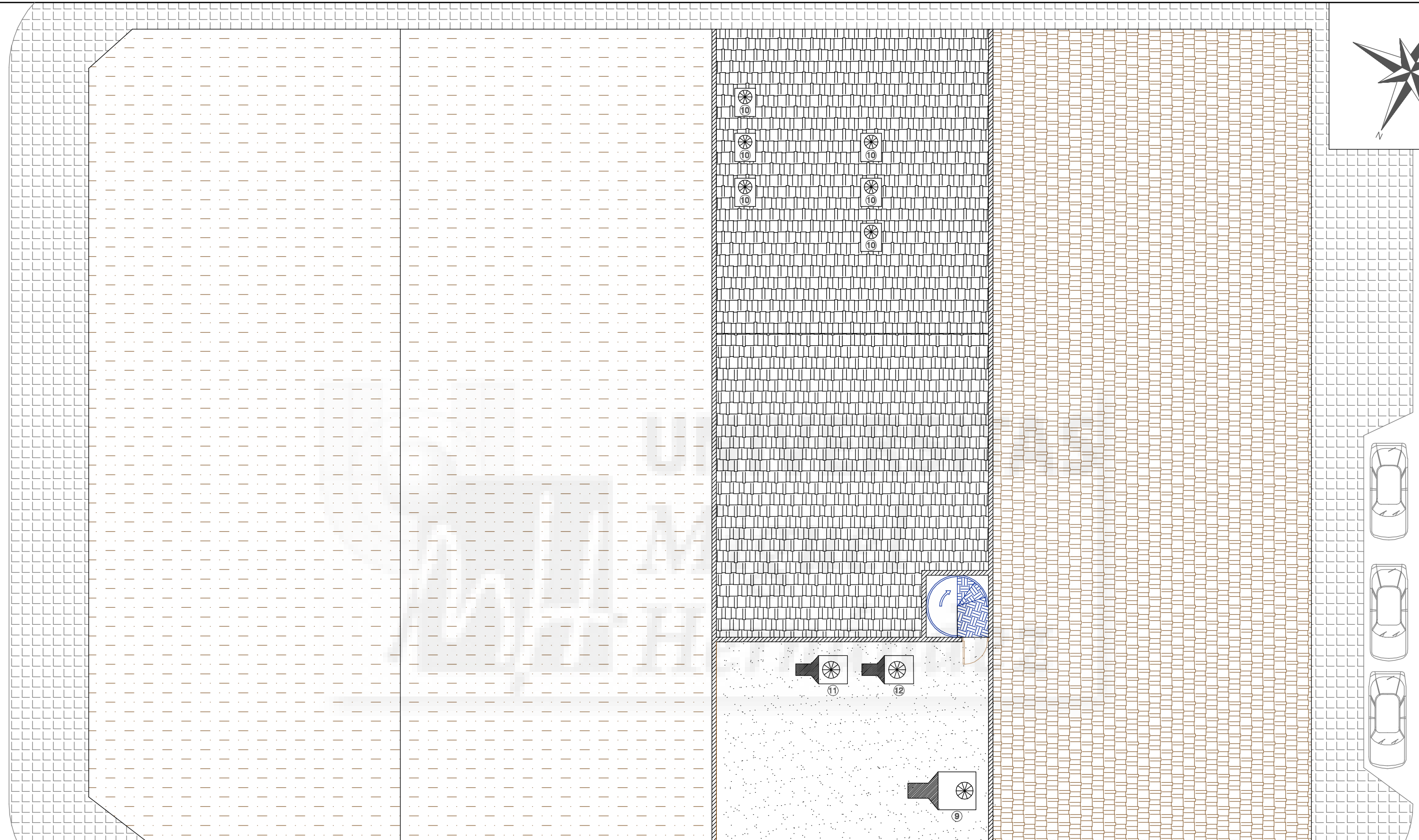
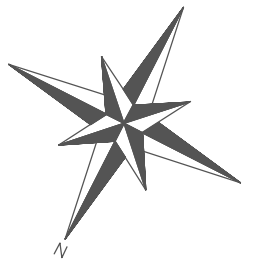
PROYECTO **Ampliación de instalación eléctrica en B.T. para local de pública concurrencia**

FECHA Septiembre 2015
 ESCALA 1/100
 SITUACIÓN CALLE PAZ, 21, DOLORES (ALICANTE)
 PLANO Nº **2.4**

DESCRIPCIÓN
PLANO GENERAL DEL LOCAL MAQUINARIA

EL ALUMNO
 Francisco Javier López Martínez





LEYENDA :

①	HORNO	⑦	FRIGORÍFRICOS
②	CAFETERA	⑧	CAMARA FRIGORÍFRICA
③	CAMPANAS EXTRACTORAS	⑨	AIRE ACONDICIONADO
④	LAVAVAJILLAS	⑩	TURBINA EXTRACCIÓN
⑤	PLANCHAS	⑪	BOMBA DE CALOR
⑥	FUEGOS DE GAS	⑫	BOMBA DE CALOR II

mpi MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES

ASIGNATURA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

PROYECTO **Ampliación de instalación eléctrica en B.T. para local de pública concurrencia**

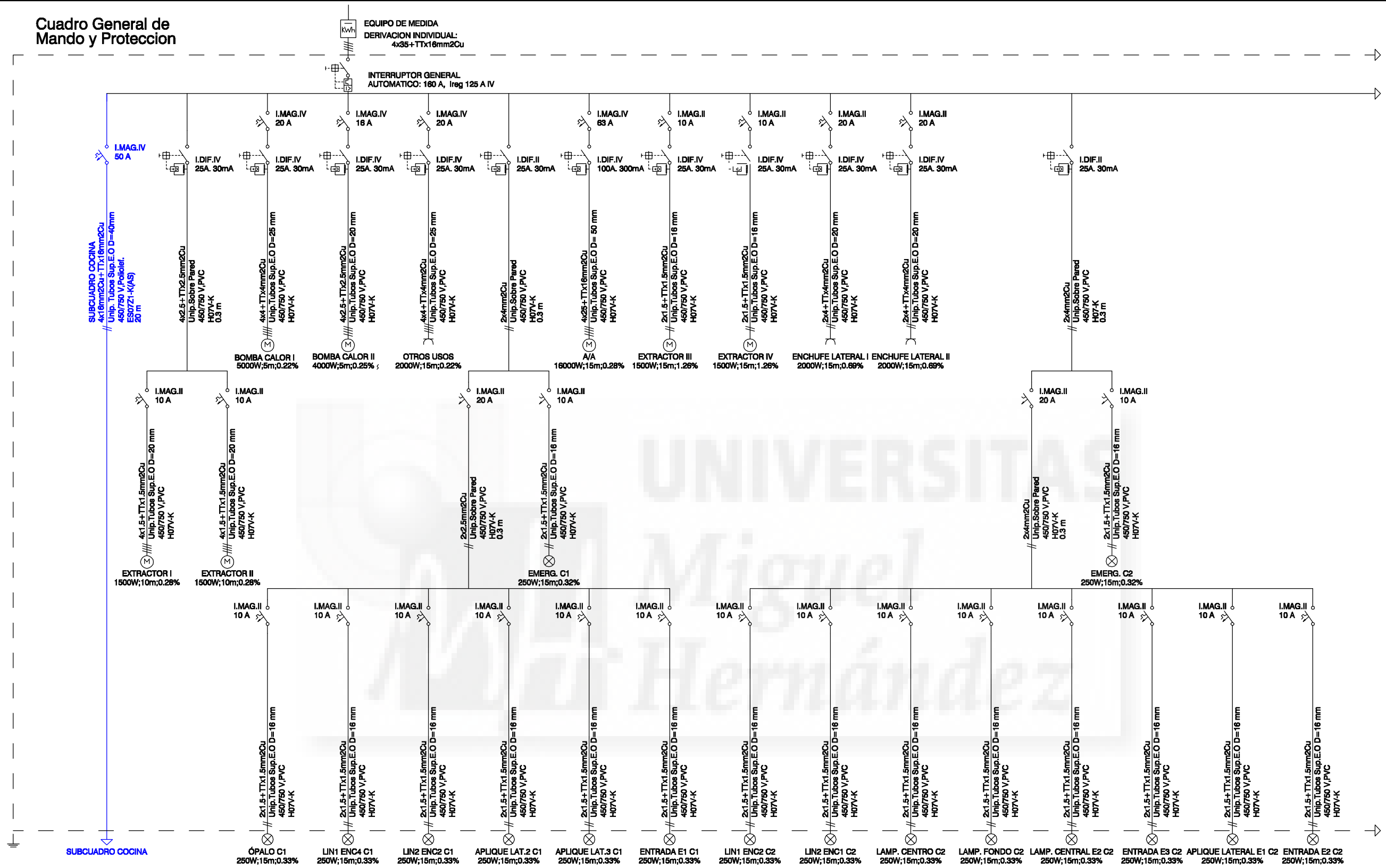
FECHA Septiembre 2015
 ESCALA 1/100
 SITUACIÓN CALLE PAZ, 21, DOLORES (ALICANTE)
 PLANO Nº

DESCRIPCIÓN
PLANO GENERAL DEL LOCAL MAQUINARIA II

EL ALUMNO
 Francisco Javier López Martínez



Cuadro General de Mando y Protección



LEYENDA

— LÍNEAS ELÉCTRICAS, Y ELEMENTOS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO, MARCADOS EN COLOR AZUL

mpi MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES

ASIGNATURA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

PROYECTO

Ampliación de instalación eléctrica en B.T. para local de pública concurrencia

FECHA

Septiembre 2015

ESCALA

S/E

SITUACIÓN

CALLE PAZ, 21, DOLORES (ALICANTE)

PLANO Nº

3.1

DESCRIPCIÓN

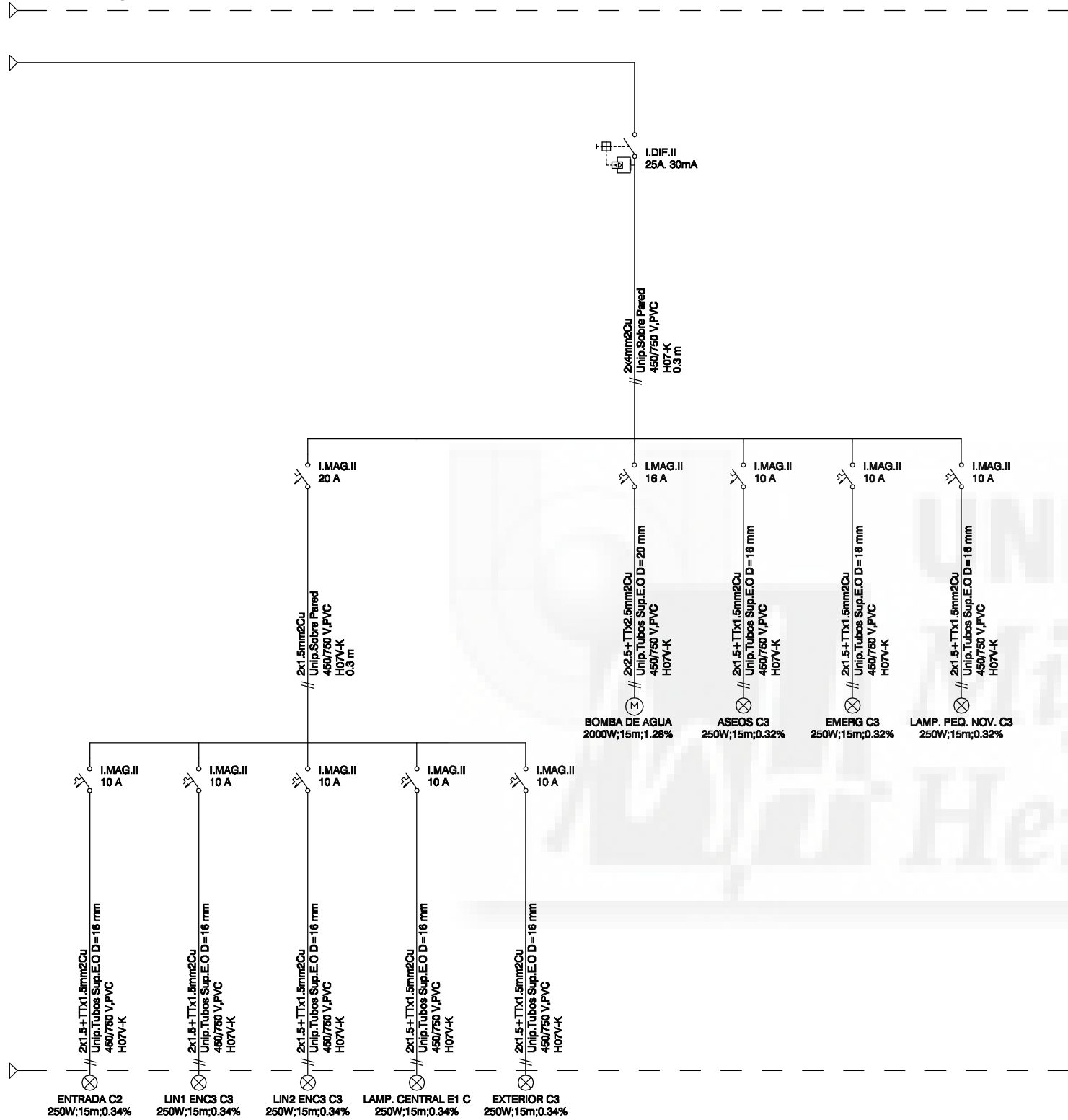
ESQUEMA UNIFILAR

EL ALUMNO

Francisco Javier López Martínez



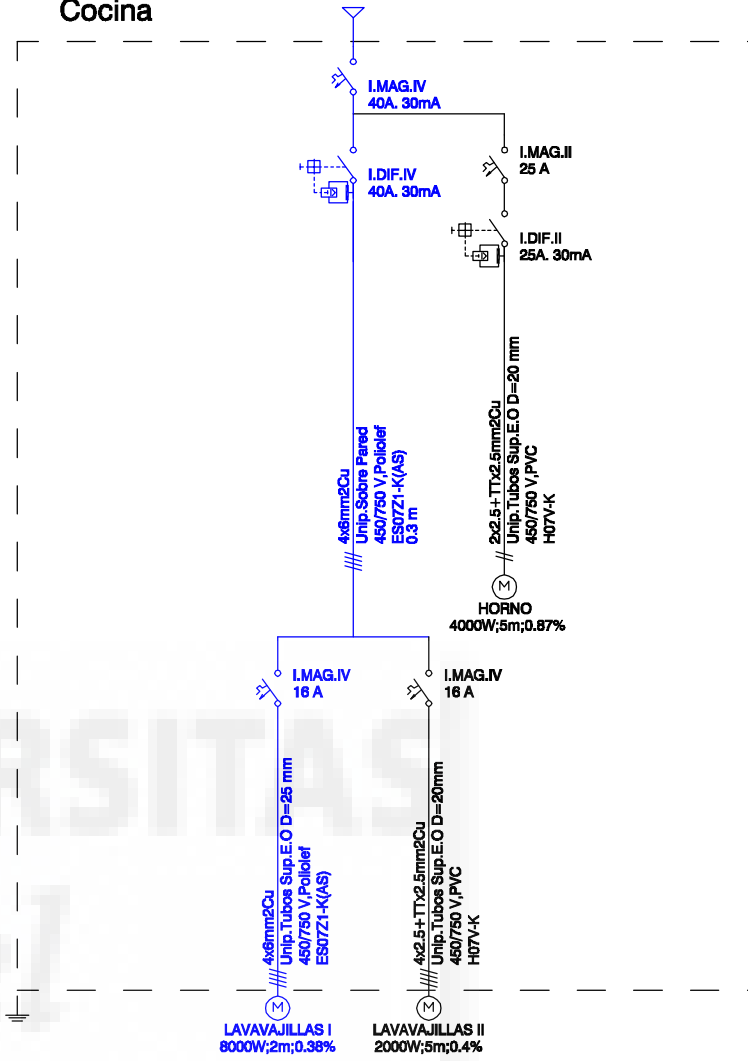
Cuadro General de Mando y Protección



LEYENDA

LÍNEAS ELÉCTRICAS, Y ELEMENTOS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO, MARCADOS EN COLOR AZUL

Subcuadro Cocina



mpi MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES		UNIVERSITAT Miguel Hernández
ASIGNATURA		
TRABAJO FIN DE MÁSTER		EL ALUMNO
PROYECTO	Ampliación de instalación eléctrica en B.T. para local de pública concurrencia	
FECHA	Septiembre 2015	DESCRIPCIÓN ESQUEMA UNIFILAR
ESCALA	S/E	
SITUACIÓN	CALLE PAZ, 21, DOLORES (ALICANTE)	
PLANO Nº	3.2	
Francisco Javier López Martínez		

ANEXO I
ESTUDIO BÁSICO DE
SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- 1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION**
- 2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL**
- 3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO**
 - 3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS. EXCAVACIÓN DE POZOS Y ZANJAS
 - 3.2. RELLENO DE TIERRAS
 - 3.3. ENCOFRADOS
 - 3.4. TRABAJOS CON FERRALLA, MANIPULACIÓN Y PUESTA EN OBRA
 - 3.5. TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DEL HORMIGÓN
 - 3.6. MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA
 - 3.7. MONTAJE DE PREFABRICADOS
 - 3.8. ALBAÑILERÍA
 - 3.9. CUBIERTAS
 - 3.10. ALICATADOS
 - 3.11. ENFOCADOS Y ENLUCIDOS
 - 3.12. SOLADOS CON MÁRMOLES, TERRAZOS, PLAQUETAS Y ASIMILABLES
 - 3.13. CARPINTERIA DE MADERA, METÁLICA Y CERRAJERÍA
 - 3.14. MONTAJE DE VIDRIO
 - 3.15. PINTURA Y BARNIZADOS
 - 3.16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA
 - 3.17. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA, APARATOS SANITARIOS, CALEFACCIÓN Y AA
 - 3.18. INSTALACIÓN DE ANTENAS Y PARARRAYOS

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.

- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm. (3 tablonces trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de

realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombbrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.



3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

3.1. Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

3.2. Relleno de tierras

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

3.3. Encofrados

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

3.4. Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

3.5. Trabajos de manipulación del hormigón

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonos, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón),

en prevención de caídas a distinto nivel.

3.6. Montaje de estructura metálica

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilera.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

3.7. Montaje de prefabricados

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km. /h.

3.8. Albañilería

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

3.9. Cubiertas

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 Km./h., lluvia, helada y nieve.

3.10. Alicatados

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

3.11. Enfoscados y enlucidos

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

3.12. Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

3.13. Carpintería de madera, metálica y cerrajería

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas empitadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

3.14. Montaje de vidrio

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

3.15. Pintura y barnizados

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

3.16. Instalación eléctrica provisional de obra

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

3.17. Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas

3.18. Instalación de antenas y pararrayos

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

Almoradi, Septiembre de 2015.
El Ingeniero Técnico Industrial

FDO.: FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MARTÍNEZ
COLEGIADO NUM 4327
74.231.851-H