

TRABAJO FIN DE GRADO  
**Ingeniería Eléctrica**

**CÁLCULO Y DISEÑO DE INSTALACION ELÉCTRICA PARA  
EDIFICIO DE USO PUBLICO.**

**PRESENTACIÓN**



**Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño**



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**

Alumno :  
BERNARDO GARCÍA ÚBEDA

Director :  
ELÍAS JOSÉ HURTADO PÉREZ

Septiembre 2015

# Índice

- Antecedentes.
- Objetivos.
- Descripción del edificio y sus necesidades.
- Particularidades Pública Concurrencia.
- Solución adoptada.
- Cálculos luminotécnicos.
- Cálculos eléctricos.
- Otros cálculos y/o dimensionamientos.
- Conclusión.

# Antecedentes

Iberdrola vende un edificio de oficinas en Lisboa a un fondo de inversión de Singapur

Iberdrola ha logrado vender el edificio de oficinas Torre Occidente, situado en Lisboa, a un fondo de inversión cotizado en Singapur por 80 millones de euros, según fuentes del sector, en la mayor operación de retail en Portugal en los últimos años.



## España, entre los países con más inversión en centros comerciales en Europa

La inversión inmobiliaria en el Viejo Continente alcanzó 102.5000 millones de euros hasta junio, su mejor dato desde 2007, según el informe de la consultora Savills. El mercado de oficinas encabezó las inversiones europeas con un 39% de media. Sin embargo, en Portugal, Noruega, España y Alemania fue el sector retail el que despuntó por encima de las oficinas.

La socimi Gmp aumenta un 20% su superficie de oficinas con dos nuevos edificios

El fondo TIIA-CREF prevé invertir en el mercado de oficinas en Madrid

A través de TH Real Estate, este fondo de inversión aspira a conjuntar una cartera de activos que supere los 4.000 millones de euros por las principales ciudades de Europa. Tras la fusión de TIIA servicios financieros y dos fondos de pensiones suecos, TIIA-CREF acumula 10 centros comerciales entre España y Portugal que alcanzan un valor

Axa compra dos bloques de oficinas en Madrid y Barcelona por 110 millones

La división inmobiliaria de la compañía de seguros Axa ha culminado la compra de dos activos de oficinas en Madrid y Barcelona por un precio superior a 110 millones de euros, según fuentes del mercado. Axa Real Estate compra su actual sede en la capital y cuatro edificios en Sant Cugat del Vallés.



La Torre BBVA de Madrid busca ya nuevos inquilinos

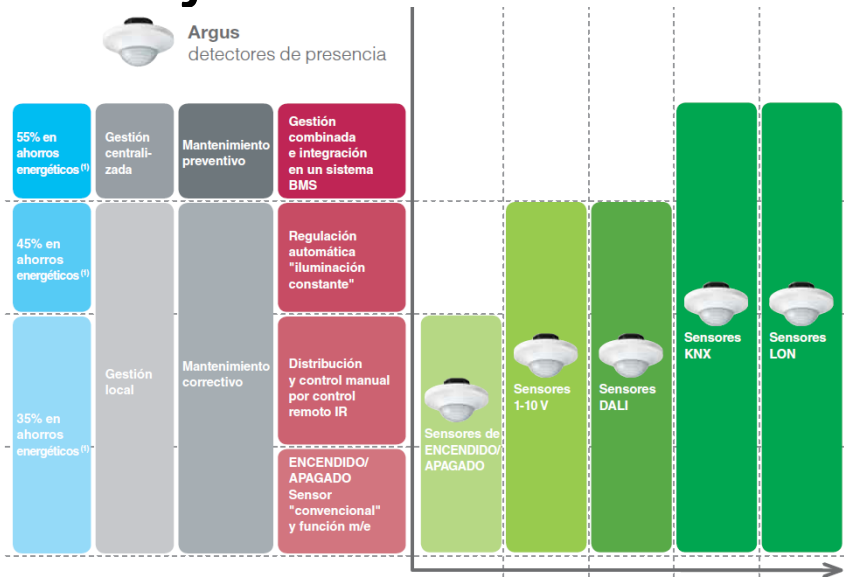
El cambio de sede de BBVA del Paseo de la Castellana a las nuevas oficinas en Las Tablas permitirá un lavado de cara parcial a uno de los edificios financieros más carismáticos de Madrid. La inmobiliaria GMP, dueña del edificio, busca ya nuevos inquilinos para el espacio que se va a quedar libre. La mitad del edificio seguirá

El fondo GreenOak compra cuatro edificios de oficinas a Banco Santander

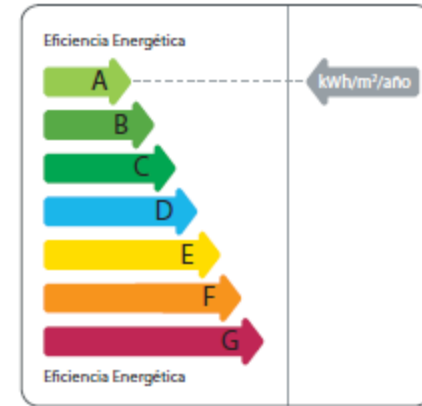
El fondo americano Oaktree ha adquirido cuatro edificios de oficinas a Banco Santander por cerca de 40 millones de euros. Situados en el parque empresarial Avalon de Madrid, los cuatro inmuebles cuentan con una superficie total de 21.170 m2 y tienen inquilinos como Arcelor, Konecra o Tatacs.

- El mercado de los edificios de oficinas muestra en los últimos meses un fuerte dinamismo

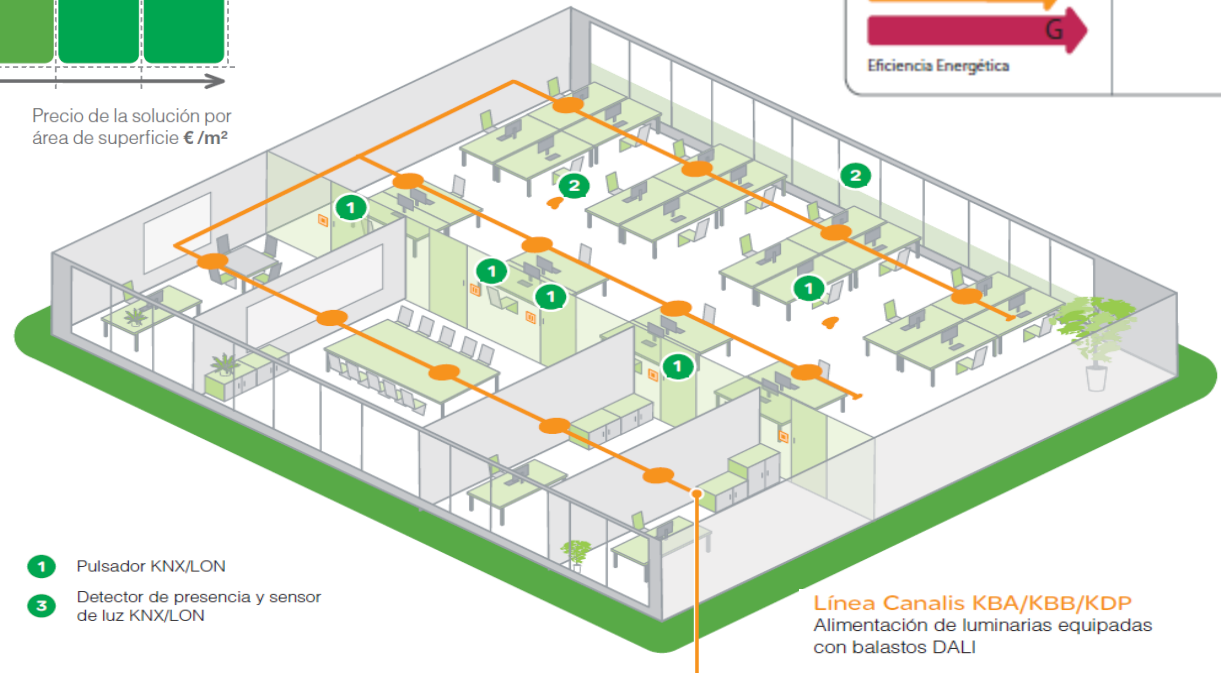
# Objetivos



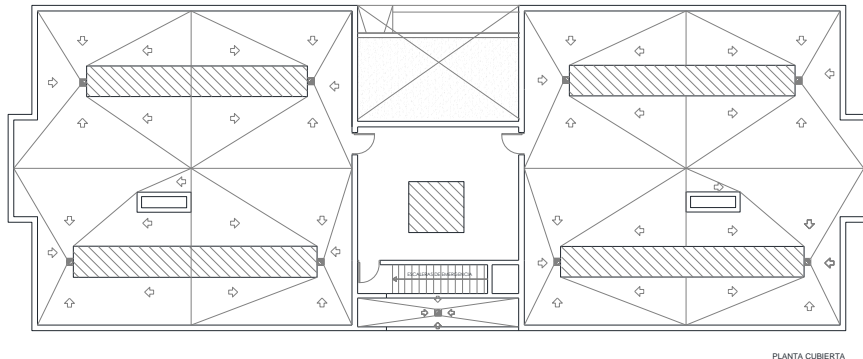
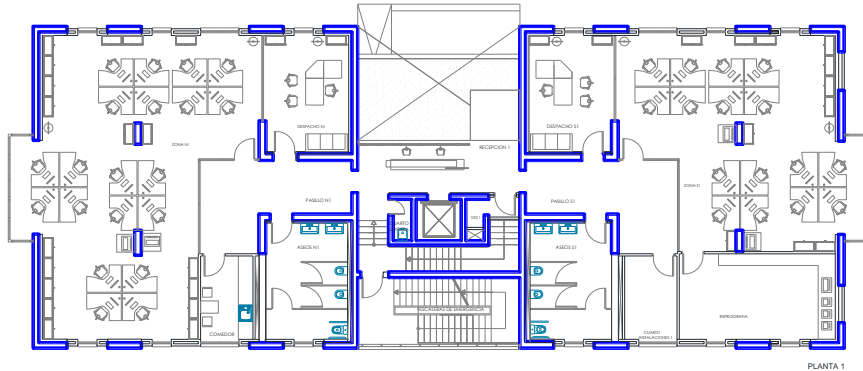
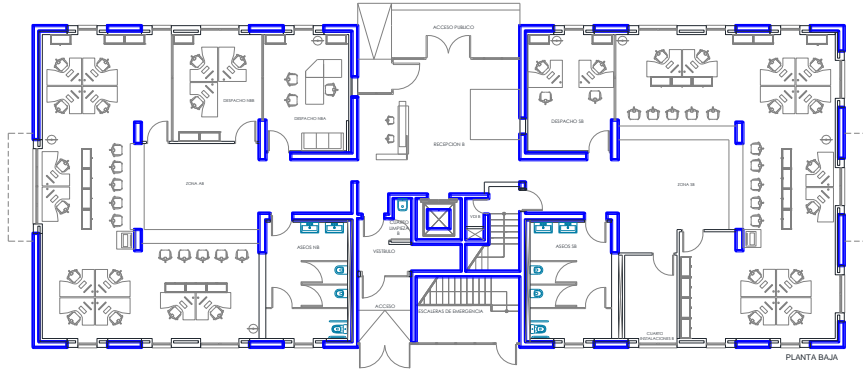
- Diseñar y calcular la instalación eléctrica de un edificio de oficinas con afluencia de público aplicando criterios de:
  - Seguridad.
  - Flexibilidad.
  - Rentabilidad.
  - Eficiencia Energética.



Precio de la solución por área de superficie €/m<sup>2</sup>



# Descripción del edificio y sus necesidades



- 3 plantas (baja, primera y cubierta)
- 1056 m<sup>2</sup> construidos
- Aforo 700 personas
- Dos accesos (público y empleados)
- Fachada principal orientación Este
- Un ascensor
- Escaleras normales y de emergencia
- Climatización por VRV con producción en planta cubierta
- Agua caliente sanitaria.
- 96 puestos de trabajo ofimáticos
- 250 tomas de red informática
- Equipo protección contra incendios

# Particularidades Locales de Pública Concurrencia

- Oficinas con presencia de público y ocupación > 50 personas (1 persona cada 0,8 m<sup>2</sup> útiles\*).

(\* ) salvo pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios

- Suministro de socorro (o reserva).
- Alumbrado de emergencia (de seguridad).
- CGBT en punto más próximo acometida.
- Cuadros en lugares sin acceso del público.
- Receptores Ib > 16 A alimentación directa.
- Circuitos alumbrado locales reunión máximo 1/3 lámparas.
- Conmutación fuentes propias de energía para evitar retorno a la red.

# Solución adoptada (PB Fuentes y Alumbrado)

Luminaria LED DALI



Luminarias de emergencia LED

Exiway EasyLed



Canalizaciones por falso techo

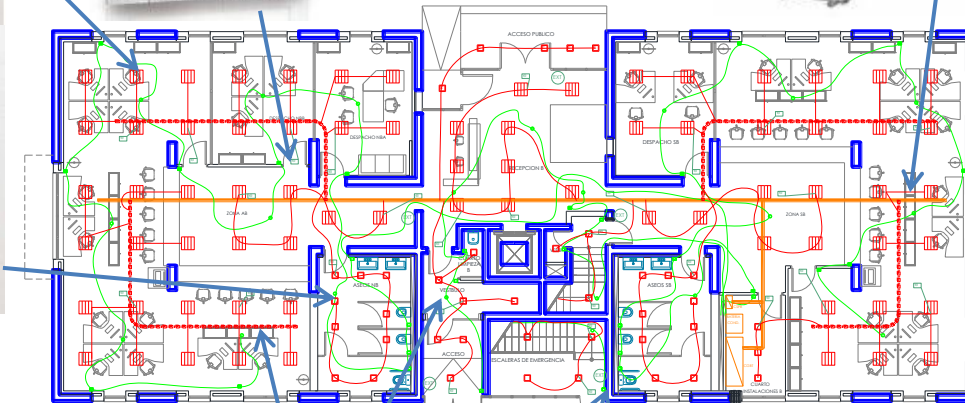


Bandeja de rejilla

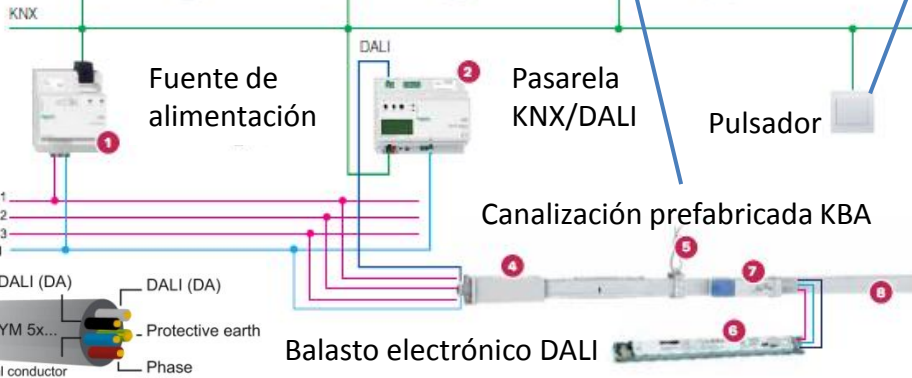
Centro de transformación prefabricado



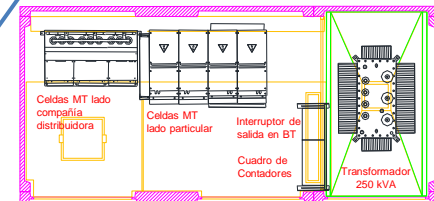
Downlight LED DALI



Sensor de presencia y luminosidad



Grupo electrógeno compacto de exterior

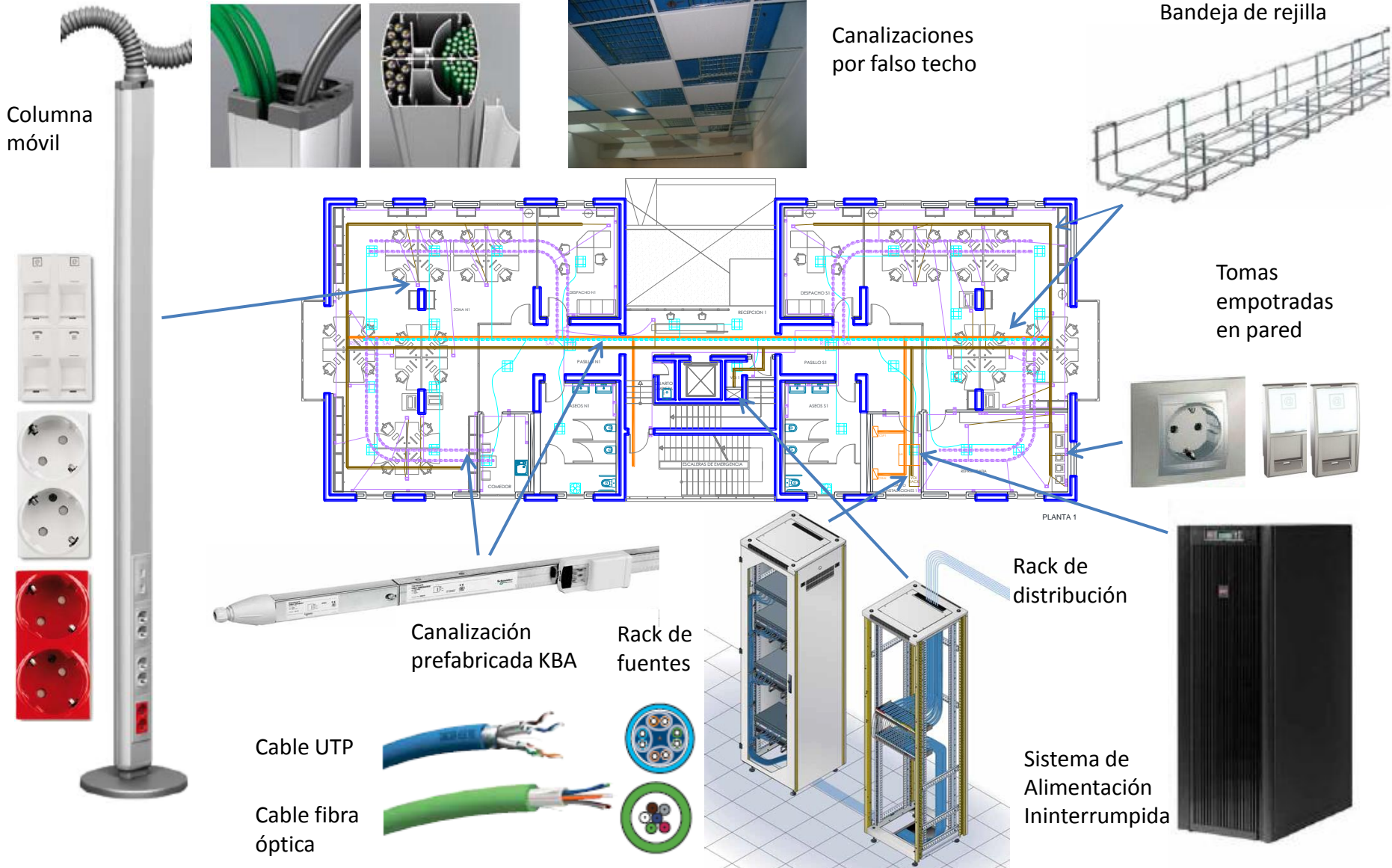


PLANTA



Canalizaciones bajo tubo enterradas

# Solución adoptada (P1, tomas y otros usos)





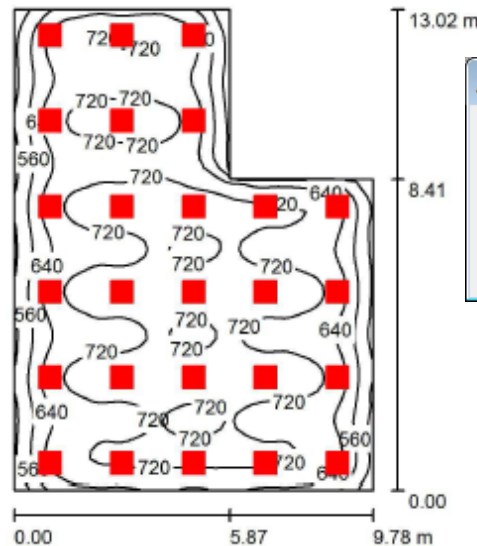
# Cálculos luminotécnicos. Alumbrado normal

Realizados con software Dialux 4.12.

Para cada una de las estancias tipo se ha comprobado que los parámetros:

$E_m$  (lx)  
 $E_{min}/E_m$   
 VEEI

se ajustan a los indicados por la norma UNE 12.464-1 y el Código Técnico de la Edificación.



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:168

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	678	408	765	0.602
Suelo	20	626	348	739	0.556
Techo	70	117	64	155	0.543
Paredes (6)	50	280	96	668	/

### Plano útil:

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

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	26	PHILIPS BBS464 W60L60 1xLED48/830 AC-MLO (1.000)	3800	3800	41.0
			Total: 98800	Total: 98800	1066.0

Valor de eficiencia energética:  $9.74 \text{ W/m}^2 = 1.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 109.39 m<sup>2</sup>)

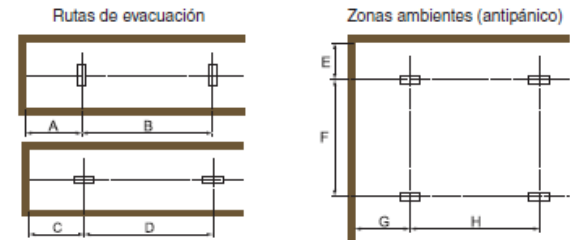
# Cálculos luminotécnicos. Alumbrado de emergencia.

Realizados con tablas del fabricante de la luminaria.

## Alumbrado de emergencia

Exiway Plus LED IP42 (continuación)

Tabla de superficie y ubicación



**A y E:** Separación transversal hasta la pared  
**B y F:** Separación transversal entre luminarias  
**C y G:** Separación axial hasta la pared  
**D y H:** Separación axial entre luminarias

Referencias	Altura respecto al suelo (m)	Intensidad de iluminación directa (lux)	Distancia para proporcionar 1 lux en línea central (ruta de evacuación)				Área con 1 lux a nivel de suelo (evacuación) (m <sup>2</sup> )	Distancia para cubrir un área de 0,5 lux (zonas antipánico)				Área con 0,5 lux a nivel de suelo (zonas antipánico) (m <sup>2</sup> )
			A (m)	B	C	D		E (m)	F	G	H	
<b>Exiway Plus LED IP42</b>												
<b>OVA38884</b>	2,00	13,79	4,55	11,54	2,97	7,33	47,01	4,59	6,44	3,17	4,34	76,46
	2,50	8,83	4,85	12,53	3,23	8,04	55,79	4,96	7,36	3,47	4,81	88,79
	2,80	7,04	4,95	12,96	3,34	8,38	58,90	5,11	7,91	3,61	5,06	95,05

# Cálculos eléctricos

## Definición de la red

### Cable

Sección de cable máxima a utilizar:  mm<sup>2</sup>

¿Neutro reducido?:

Temperatura ambiente por defecto de los cables al aire libre:  °C

Temperatura ambiente por defecto de los cables enterrados:  °C

Valor por defecto de la caída de tensión máxima autorizada para un cable:  %

Corriente de dimensionamiento por defecto:

### Canalización Eléctrica Prefabricada

Temperatura ambiente por defecto de las CEP:  °C

Valor por defecto de la caída de tensión máxima autorizada de las CEP:  %

### Características de las cargas

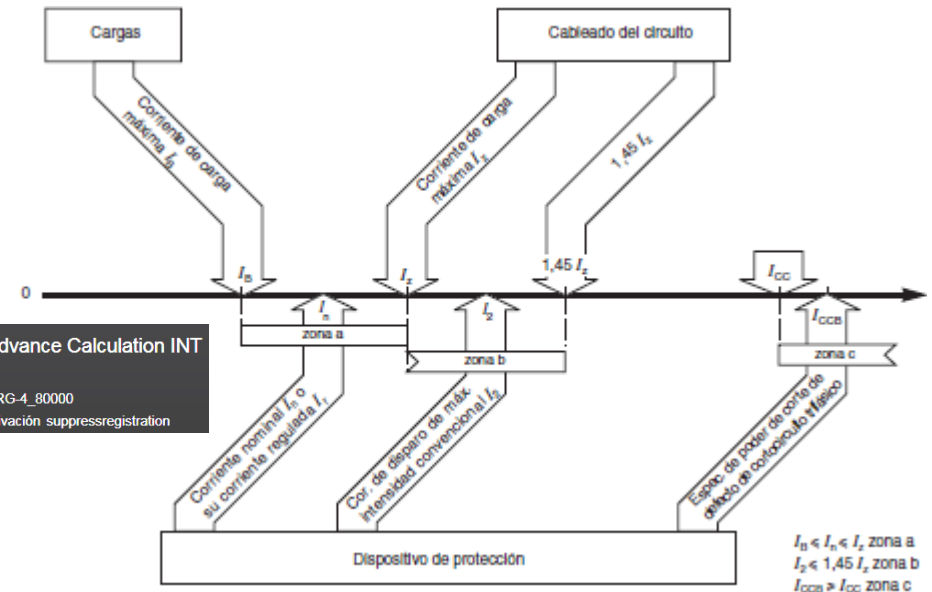
Caída de tensión total máxima para cargas de tipo 'carga genérica':  %

Caída de tensión total máxima para cargas de tipo 'toma de corriente':  %

Caída de tensión total máxima para cargas de tipo 'iluminación':  %

Caída de tensión total máxima para cargas de tipo 'Motor':  %

**Ecodial Advance Calculation INT**  
 Versión 4.8  
 PSW-ECOLRG-4\_80000  
 Clave de activación suppressregistration



: Niveles de corriente para determinar las características del interruptor automático o del fusible.

Diseño Cálculos Solución Más info.    Diseño Cálculos Solución Más info.    Diseño Cálculos Solución Más info.    Diseño Cálculos Solución Más info.

**CSPB RED**

IPBR TN-S

LPBR 5 m

PB RED 5 kW  
PF : 0,9  
Número: : 1  
Ku : 1

**CSPB RED**

IPBR TN-S  
Ib : 8,02 A

LPBR 5 m  
Iz : 68,2 A  
 $\Sigma\Delta u3$  : 0,251 %  
 $\Sigma\Delta u2$  : 0 %  
 $\Sigma\Delta u1$  : 0 %

PB RED 5 kW  
Ik3M: 8,17 kA  
Ik1m: 4,85 kA  
Ief : 5 kA

**CSPB RED**

IPBR iC60N C  
40 A / 4P4d

LPBR 5 m  
F: 1x10 Cu  
N: 1x10 Cu  
PE : 1x10 Cu

PB RED 5 kW  
PF : 0,9  
Número: : 1  
Ku : 1

**CSPB RED**

IPBR Sel. : Total

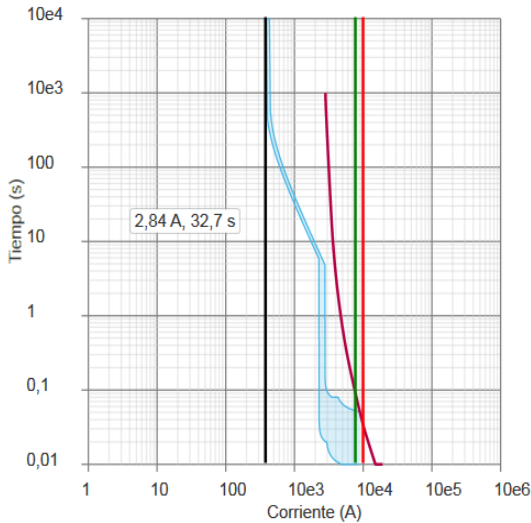
LPBR 5 m

PB RED 5 kW

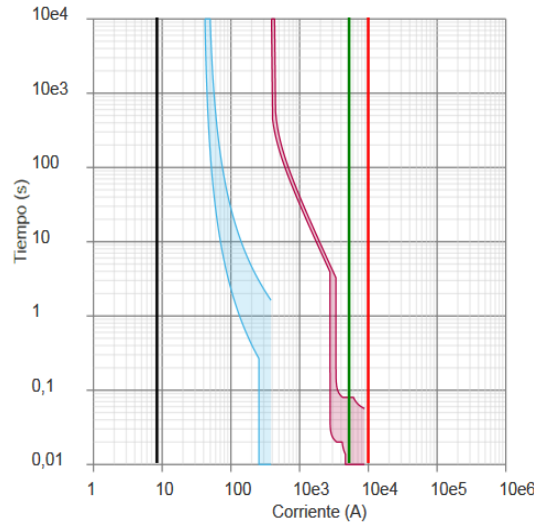
# Cálculos eléctricos. Detalles.

## ✔ Selectividad total

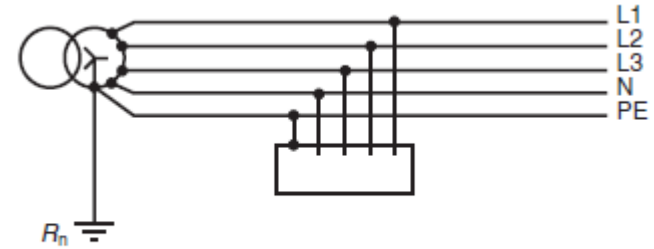
Nota: El valor de discriminación mostrado se encuentra entre dos dispositivos de protección.



## ✔ Selectividad total

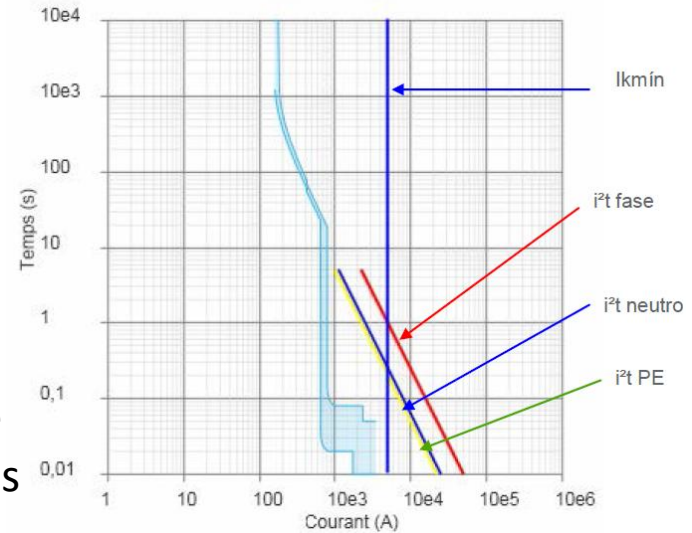


Ecodial Advance Calculation INT  
 Versión 4.8  
 PSW-ECOLRG-4\_80000  
 Clave de activación suppressregistration



Esquema TN-S.

## Verificación de los esfuerzos térmicos en los cables



$I_b$      $I_{k3Máx}$      $I_{ef}$   
**IAR NSX400F**   **MVQA 0 - Fusarc CF 25A**  
 Micrologic 5.3 E - 400 A  
 $I_r$  (A)     $I_{sd}$  (A)   
 $t_r$  (s)     $t_{sd}$  (s)   
  $I^2t$     $I_i$  (A)

$I_b$      $I_{k3Máx}$      $I_{ef}$   
**IPBR iC60N**   **IAR NSX400F**  
 C - 40 A   Micrologic 5.3 E - 400 A  
 $I_r$  (A)     $I_{sd}$  (A)   
 $t_r$  (s)     $t_{sd}$  (s)   
  $I^2t$     $I_i$  (A)

Selectividad incluso con fusible de MT

Elección de limitadores de sobretensiones

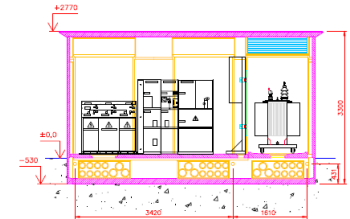
**Protector de sobre tensiones LSPBR**

Alcance	iQuick PRD
Designación	iQuick PRD20r
$U_n$	400 V
$I_{max}$	20 kA
$I_{sc}$	25 kA
Tipo o Clase	Type 2
Categoría de riesgo	Baja
Información adicional	

**ADVERTENCIA:** Por favor, tome nota de la regla de 50 cm, mientras que la instalación del dispositivo de protección contra sobretensiones. Para obtener más información, por favor consulte la siguiente [enlace](#)

# Otros cálculos y/o dimensionamientos

- Centro de transformación (RAT2014)



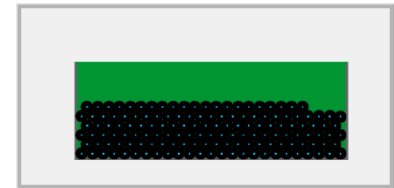
**SIScet versión 7.0.1**

- Tubos (REBT2002)



**SISBAND 1.0-Programa de Especificación de Proyectos de Bandejas.**

Copyright 2012 (Schneider Electric España, S.A.)



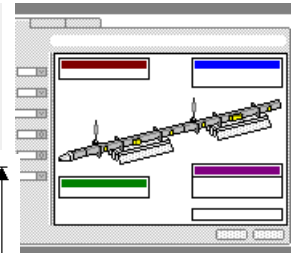
- Bandejas Portacables

- Canalizaciones eléctricas prefabricadas



**CanBRASS 6.7.3**

Copyright © 1996-2014 =S=



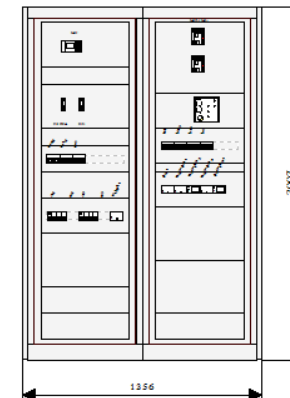
- Cuadros eléctricos



**Rapsody 1.7**

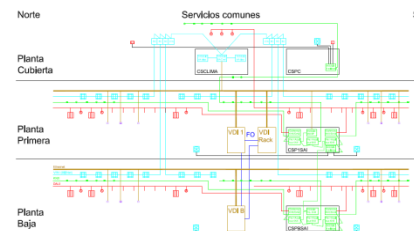
Version V1.7.1.014/11/2014

Copyright © 11/2014 Schneider Electric



- Puestas a tierra (REBT2002, RAT2014, Método UNESA)

- Buses de control KNX/DALI



# Conclusión

- El trabajo se ha plasmado en un proyecto con cinco documentos (memoria, cálculos, pliego de condiciones, presupuesto y planos) que emplean 514 páginas (de las cuales 26 son planos) que permitirá su ejecución.
- Los cálculos realizados con software de uso probado, y comprobando las normas aplicables, garantizan la solvencia técnica de la solución adoptada y por tanto su **seguridad**.
- El empleo combinado de elementos desconectables, programables y movibles otorgan a la instalación una elevada **flexibilidad** frente a cambios en sus usos.
- La posibilidad de regulación del alumbrado y la climatización en función de la presencia de personas y la luminosidad de la estancia, junto con la máxima continuidad de servicio de las fuentes empleadas (transformador, grupo electrógeno y SAI) sitúan a la instalación en las máximas cotas de **rentabilidad**.
- El punto anterior y la medida de la energía en sus principales consumos facilitarán los objetivos que se planteen de **eficiencia energética**.

# Muchas gracias por su atención.



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Bernardo García Úbeda