

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA,  
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA  
INMÓTICO PARA EL CONTROL DE ILUMINACIÓN EN  
EL AEROPUERTO DE LATACUNGA BASADO EN LA  
TECNOLOGÍA LONWORKS”**

**STEFANÍA SUSANA AGUIRRE QUIROZ  
EDISON DAMIAN MOGOLLÓN FLORES**

**SANGOLQUI – ECUADOR**

**FEBRERO 2011**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente proyecto de grado titulado “Diseño e Implementación del sistema Inmótico para el control de iluminación en el Aeropuerto de Latacunga basado en la tecnología Lonworks”, ha sido desarrollado en su totalidad por la Srta. Stefania Susana Aguirre Quiroz con CI 171421347-5 y el Sr. Edison Damián Mogollón Flores con CI 171572064-3, bajo nuestra dirección.

---

Ing. Marcelo Escobar  
DIRECTOR

---

Ing. Rodolfo Gordillo  
CODIRECTOR

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ing. Marcelo Escobar, director de tesis, al Ing. Rodolfo Gordillo codirector de tesis y al Sr. Paúl Lastra, amigo personal, por facilitarnos con sus conocimientos, el tránsito por este difícil pero hermoso camino del aprendizaje. A todas aquellas personas que sin tener compromiso alguno, colaboraron incondicionalmente para ser parte de un grupo de trabajo inolvidable, conformado por técnicos electricistas, asistentes de logística y compañeros de carrera, que más allá de ello han sido grandes e invaluable seres humanos.

**Edison Mogollón F.**

A mi mami, por su apoyo y tolerancia entregada en todo momento, a mi tío, mis ñaños, Roberto y a toda mi familia por toda la ayuda y la paciencia que siempre me han tenido. A mis amigos por cada momento compartido y sus palabras de aliento para siempre seguir adelante.

A mis directores de proyecto Ing. Marcelo Escobar e Ing. Rodolfo Gordillo por la ayuda y conocimiento brindados durante el desarrollo de la tesis.

A todas las personas que trabajaron día a día en el Aeropuerto para que este proyecto se culmine de la mejor manera, a Paúl Lastra por sus consejos y la gran amistad cosechada durante este tiempo de trabajo.

Y agradezco a mi Dios que cada día me da la oportunidad de soñar y seguir alcanzando todo lo que me propongo, pero principalmente le doy gracias por todos los amigos cosechados en durante este arduo trabajo.

**Stefanía Aguirre Q.**

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirme tener la dicha de culminar mis objetivos y gozar de su compañía en todo momento. A mis padres por ser mi más grande ejemplo de decencia, honradez y esfuerzo. A mi hermana que es quién me motiva a seguir caminando con fuerza, y para quién quiero ser lo mejor. A mis familiares y amigos por brindarme su consideración y amistad en todas las etapas de mi vida, y dentro de ellos, muy especialmente a mi compañera y amiga Stefanía Aguirre, por haber compartido experiencias inolvidables dentro y fuera de los salones de clase a lo largo de nuestra carrera, y por haber sido parte importantísima en nuestro equipo de trabajo, para que este gran proyecto se haya llevado a cabo.

**Edison Mogollón F.**

A Dios y a mi virgen Dolorosa, quienes han guiado cada paso de mi vida y me han permitido alcanzar cada uno de mis sueños, a mi mami que cada día me ha enseñado a luchar por la vida a pesar que las cosas estén complicadas, a mi tío que ha sido el mayor ejemplo que he tenido en mi vida, a mis ñaños Roberth, Ari y Christian por siempre estar a mi lado y ser los mejores hermanos que la vida me ha dado, a cada uno de mis familiares y amigos por el sentimiento entregado cada día y por siempre estar junto a mí en todo momento, a mi amigo Edison Mogollón, por el arduo trabajo realizado para alcanzar esta gran meta y por todo lo que vivimos durante estos años.

Pero sobretodo quiero dedicar esta meta alcanzada a dos personas muy importantes en mi vida que se fueron sin verme alcanzar este sueño y que siempre creyeron y me apoyaron en todo lo que hacía, a mi mami Blanqui y mi ñaña Susi que desde el cielo me dieron la fuerza para no caer y saber que nada es grande cuando uno lucha por ello.

**Stefanía Aguirre Q.**

## **PROLOGO**

El desarrollo constante en aspectos tecnológicos y de construcción para grandes edificaciones, ha dado paso a que el Aeropuerto de Latacunga se sume a estas propuestas, implementando en su elaboración sistemas electrónicos de automatización e integración.

El presente proyecto de grado se basa en la instalación y puesta en marcha del Sistema de Automatización Lumínica para la terminal de pasajeros.

Los equipos instalados para el control del sistema, son propiedad de ISDE Ing., y trabajan bajo el protocolo de automatización LonWorks. Este protocolo brinda una excelente versatilidad para la integración de equipos pertenecientes a distintas marcas comerciales, y de este modo potencializa el diseño electrónico orientado hacia una más amplia gama de dispositivos a controlar.

El funcionamiento, en términos generales, consta del control de encendido y apagado para varios tipos de fuentes luminosas en función de las necesidades del cliente.

La terminal de pasajeros consta de dos plantas, en las cuales se distribuyen 36 cajas Inmólicas con un total de 55 nodos de control encargados del manejo de la iluminación.

La programación del sistema brinda un control total de los circuitos de iluminación, mediante configuración horaria y pulsadores ubicados en lugares específicos. Existe un total de 143 circuitos On-Off y 23 dimerizables, los mismos que se encuentran controlados por los nodos INS – 460F e IND – 260F respectivamente.

Además se hace hincapié en el ahorro energético que este proyecto brinda al estado ecuatoriano.

# INDICE

## **CAPITULO 1**

INTRODUCCIÓN	1
1.1 ASPECTOS BASICOS	1
1.2 DOMÓTICA	13
1.3 INMÓTICA	18
1.4 DOMÓTICA E INMÓTICA EN EL ECUADOR	22

## **CAPITULO 2**

PROTOCOLOS DOMÓTICOS E INMÓTICOS	24
2.1 PROTOCOLOS ESTÁNDARES	24
2.1.1 LonWorks	24
2.1.2 BACnet	28
2.1.3 KNX	30
2.1.4 X – 10	33
2.2 PROTOCOLOS PROPIETARIOS	35
2.2.1 My Home	35
2.2.1 Lutron	41
2.2.2 Thunder	46
2.2.3 ModBus	50

## **CAPITULO 3**

ANÁLISIS COMPARATIVO	53
3.1 COMPARATIVA COMERCIAL	53
3.1.1 Organizaciones	53
3.1.2 Certificaciones	60
3.1.3 Calificación Estándar	65
3.1.4 Eventos	69

3.1.5	Centros de Capacitación	73
3.1.6	Obras importantes	77
3.2	COMPARATIVA TÉCNICA	88
3.2.1	Medio de Transmisión	88
3.2.2	Arquitectura de Red	88
3.2.3	Topología de Red	89
3.2.4	Velocidad de Transmisión	89
3.2.5	Administración de Red	90
3.2.6	Longitud de Cable	94
3.2.7	Distancia entre Dispositivos	94
3.2.8	Número de Dispositivos	95
3.2.9	Interfaces de usuario	95
3.2.10	Herramientas de diagnóstico	99
3.2.11	Corrección de Error	103
<b>CAPITULO 4</b>		
	DISEÑO DEL SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL DE ILUMINACIÓN EN EL AEROPUERTO DE LATACUNGA	107
4.1	REQUERIMIENTOS PREVIOS	108
4.1.1	Plano Arquitectónico	108
4.1.2	Plano Eléctrico	108
4.1.3	Funcionalidad	108
4.2	DISEÑO DE LA RED	118
4.3	HARDWARE – FIRMWARE	130
4.3.1	Plano de Preinstalación	130
4.3.2	Plano Inmótico	130
4.3.3	Diagrama de Conexiones	130
4.4	SOWTWARE DE INSTALACIÓN	131
4.4.1	LonMaker	131

4.5 COSTOS DEL PROYECTO	132
<b>CAPITULO 5</b>	
IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	133
5.1 PRUEBAS TÉCNICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL	133
5.2 DISPOSITIVOS EXTERNOS	139
5.3 UBICACIÓN DE PULSADORES Y CAJAS INMÓTICAS EN LA OBRA CIVIL	139
5.4 CABLEADO ELÉCTRICO DE POTENCIA Y COMUNICACIONES	140
5.5 COLOCACIÓN DE NODOS EN CAJAS INMÓTICAS	141
5.6 CONEXIÓN ENTRE NODOS PULSADORES Y CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN	141
5.7 CORRECCIÓN DE ERRORES Y VERIFICACIÓN FINAL DE CAJAS	142
5.8 BASE DE DATOS	143
5.9 PRUEBAS DE CONTROL EN OBRA	144
5.10 PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA INMÓTICO	145
<b>CAPITULO 6</b>	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	146
6.1 CONCLUSIONES	146
6.2 RECOMENDACIONES	149



## **CAPITULO 1**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 ASPECTOS BASICOS**

El análisis socioeconómico del país, persigue como objetivo principal tener un panorama general sobre la realidad y el futuro de la Domótica e Inmótica en el Ecuador. Además, establecer una relación directa entre la ocupación laboral y el crecimiento de la construcción como una de las más importantes fuentes generadoras de empleo.

Es primordial tener en cuenta la cantidad de construcciones terciarias y de vivienda, que presentan soluciones automatizadas para el ahorro energético, seguridad, bienestar y confort de quienes van a habitarlas. Motivo por el cual se requiere identificar las variables tanto sociales como económicas que inciden directamente sobre este desarrollo tecnológico.

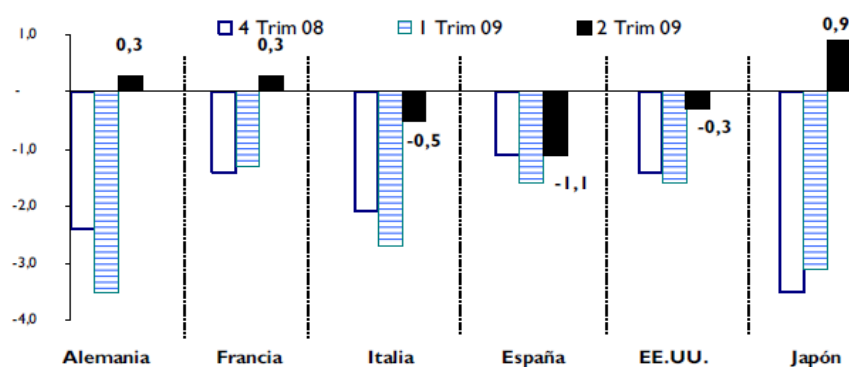
El comercio mundial en su comportamiento es otro punto importante a ser sujeto de análisis, ya que de este dependen la mayoría de productos tecnológicos y de construcción en cuanto a la variación de precios finales; teniendo repercusión directa sobre la adquisición y crecimiento sostenido de las nuevas propuestas de automatización.

Las estadísticas mostradas en el desarrollo del tema socioeconómico, se presentan en algunos casos hasta el 2007, ya que el INEC aun no publica datos al 2009 debido a la cantidad de información acumulada.

### 1.1.1 Panorama General Internacional

Las señales de recuperación de la economía mundial comienzan a afianzarse pese a la todavía existente crisis económica. La mejora de algunos índices de confianza, refleja que el sector industrial está dejando atrás el periodo contractivo. Sin embargo, el comercio internacional sigue su tendencia alcista, y las condiciones financieras ya no se muestran restrictivas como en el primer semestre del 2009.

La mejora del comercio mundial y los estímulos fiscales y monetarios se están traduciendo en crecimiento del PIB en algunos países, y por ende en el desarrollo productivo de los mismos en aspectos tecnológicos de automatización.



**Figura. 1.1. Crecimiento del PIB en las principales economías mundiales al segundo trimestre del 2009<sup>1</sup>**

Con lo mostrado en la Figura. 1.1., se evidencia el mejoramiento del PIB para los países más influyentes en el campo industrial. Destacándose Japón como la sociedad con un mayor índice de recuperación económica.

Dicha mejora se refleja en el aumento de las exportaciones para estos países, y en la disminución de restricciones monetarias para las poblaciones en vías de desarrollo. Lo que representa un avance sustancial para la evolución tecnológica de países como Ecuador, que capacitan al personal de ingeniería en función de sus importaciones.

### 1.1.2 EMPLEO, DESEMPLEO Y SUBEMPLEO

El número de ecuatorianos que laboran permanentemente, evidencia la evolución o involución en aspectos tanto sociales como económicos dentro del país. De igual manera, el desempleo y el subempleo en un mayor o menor grado, marcan las tendencias de salida o estancamiento al subdesarrollo.

Lo que se busca por parte del gobierno de turno, es que las condiciones monetarias y de vida de los ecuatorianos, sean las más favorables para establecerse como una sociedad en vías de desarrollo. Dependiendo cada vez menos de la producción extranjera, para convertir al Ecuador en generador de fuentes de empleo propias de su industria.

En las tablas siguientes, se pretende mostrar lo sucedido en el transcurso del 2009 con estos temas tan trascendentales para la Domótica e Inmótica, ya que de ellos también depende su aplicación y desarrollo, al igual que el de la construcción.

El punto básico sobre el cual se asienta la dependencia de la construcción automatizada frente a la cantidad de individuos laboralmente activos, es “La creación de nuevas y mejores plazas de empleo”. Esto debido a que la Domótica e Inmótica tienen repercusión directa sobre la tasa de desempleo en el Ecuador, ayudando a la generación de plazas que exijan una mejora sustancial en el nivel educativo de los implicados, y también un estándar más alto para el desarrollo intelectual de los obreros.

Un mayor nivel de preparación no implica reducción de personal, sino capacitación y desarrollo sostenido de la mano de obra existente, con el fin de generar un crecimiento constante de todo el conjunto laboral responsable de un proyecto integral de construcción.

## TASA DE DESEMPLEO

	2007 (Junio)	2007 (Septiembre)	2007 (Diciembre)	2008 (Marzo)	2008 (Junio)	2008 (Septiembre)	2008 (Diciembre)	2009 (Marzo)	2009 (Junio)	2009 (Septiembre)
NACIONAL URBANO	7,4%	7,1%	6,1%	6,9%	6,4%	7,1%	7,3%	8,6%	8,3%	9,1%
QUITO	5,9%	7,4%	6,1%	6,4%	5,9%	6,2%	5,8%	7,0%	5,2%	6,1%
GUAYAQUIL	8,9%	7,2%	7,0%	7,8%	8,7%	8,5%	9,5%	14,0%	12,8%	13,0%
CUENCA	5,6%	6,2%	5,0%	5,0%	4,8%	5,7%	4,4%	4,9%	4,5%	6,5%
MACHALA	6,3%	5,9%	3,5%	5,0%	6,4%	7,9%	8,7%	10,9%	9,8%	9,5%
AMBATO	4,2%	4,0%	6,6%	4,4%	4,3%	4,2%	3,8%	4,1%	4,3%	3,8%

## TASA DE SUBEMPLEO BRUTA

	2007 (Junio)	2007 (Septiembre)	2007 (Diciembre)	2008 (Marzo)	2008 (Junio)	2008 (Septiembre)	2008 (Diciembre)	2009 (Marzo)	2009 (Junio)	2009 (Septiembre)
NACIONAL URBANO	53,7%	51,9%	50,2%	52,3%	50,1%	51,4%	48,8%	51,9%	51,8%	51,7%
QUITO	46,8%	42,8%	35,8%	38,2%	37,6%	40,5%	41,6%	45,1%	42,8%	42,9%
GUAYAQUIL	49,2%	48,8%	48,8%	50,0%	47,5%	50,6%	45,8%	50,6%	49,2%	49,7%
CUENCA	50,8%	44,2%	40,2%	44,5%	35,7%	37,7%	34,9%	41,5%	42,1%	39,0%
MACHALA	62,8%	54,2%	57,7%	54,3%	52,8%	54,0%	47,4%	55,1%	54,6%	56,9%
AMBATO	50,4%	50,9%	50,0%	56,2%	51,9%	52,8%	49,3%	58,5%	49,8%	49,8%

## TASA DE OCUPADOS PLENOS

	2007 (Junio)	2007 (Septiembre)	2007 (Diciembre)	2008 (Marzo)	2008 (Junio)	2008 (Septiembre)	2008 (Diciembre)	2009 (Marzo)	2009 (Junio)	2009 (Septiembre)
NACIONAL URBANO	38,3%	40,2%	42,6%	38,8%	42,6%	41,1%	43,6%	38,8%	38,4%	37,1%
QUITO	46,1%	48,6%	56,3%	53,2%	55,3%	52,6%	51,7%	45,8%	47,2%	43,1%
GUAYAQUIL	41,4%	43,1%	43,0%	40,4%	43,3%	40,6%	44,6%	34,8%	37,7%	36,2%
CUENCA	43,7%	49,6%	53,3%	49,4%	58,9%	56,2%	60,5%	52,8%	52,4%	53,1%
MACHALA	30,5%	38,4%	37,7%	39,5%	40,6%	38,1%	43,7%	33,7%	35,3%	32,7%
AMBATO	44,3%	43,9%	42,0%	35,9%	41,9%	42,2%	46,6%	36,4%	45,9%	44,1%

Tabla. 1.1. Evolución del mercado laboral en el Ecuador en sus principales ciudades <sup>1</sup>

CONDICIÓN DE ACTIVIDAD Y SEGMENTACIÓN DEL MERCADO LABORAL	NACIONAL URBANO			SIERRA			COSTA			AMAZONÍA		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Población Económicamente Activa (PEA)	4.445.659	2.547.607	1.898.052	1.926.030	1.064.306	861.724	2.414.487	1.423.110	991.377	105.143	60.192	44.951
Ocupados	4.042.695	2.351.756	1.690.939	1.800.826	1.003.381	797.445	2.144.038	1.291.576	852.462	97.831	56.799	41.032
Sector Formal	1.817.187	1.131.232	685.955	884.872	528.393	356.479	887.598	576.721	310.877	44.717	26.118	18.599
Sector Informal	1.889.160	1.078.169	810.992	765.228	406.965	358.263	1.078.099	645.126	432.973	45.833	26.078	19.755
No Clasificados por sectores	181.195	135.300	45.895	90.544	65.796	24.748	85.633	64.901	20.732	5.017	4.602	415
Servicio Doméstico	155.153	7.055	148.097	60.182	2.227	57.955	92.708	4.828	87.880	2.263	-	2.263
Desocupados	402.965	195.851	207.113	125.204	60.925	64.280	270.449	131.534	138.915	7.312	3.393	3.919

Tabla. 1.2. Segmento del mercado laboral por regiones naturales y de sexo a Septiembre 2009 <sup>1</sup>

INDICADORES DEL MERCADO LABORAL	NACIONAL URBANO			SIERRA			COSTA			AMAZONÍA		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Tasa de Ocupación Global	90,9%	92,3%	89,1%	93,5%	94,3%	92,5%	88,8%	90,8%	86,0%	93,0%	94,4%	91,3%
Tasa de Ocupados Sector Formal	40,9%	44,4%	36,1%	45,9%	49,6%	41,4%	36,8%	40,5%	31,4%	42,5%	43,4%	41,4%
Tasa de Ocupados Sector Informal	42,5%	42,3%	42,7%	39,7%	38,2%	41,6%	44,7%	45,3%	43,7%	43,6%	43,3%	43,9%
Tasa de Ocupados No Clasificados por sectores	4,1%	5,3%	2,4%	4,7%	6,2%	2,9%	3,5%	4,6%	2,1%	4,8%	7,6%	0,9%
Tasa de Ocupados Servicio Doméstico	3,5%	0,3%	7,8%	3,1%	0,2%	6,7%	3,8%	0,3%	8,9%	2,2%	0,0%	5,0%
Tasa de Desempleo	9,1%	7,7%	10,9%	6,5%	5,7%	7,5%	11,2%	9,2%	14,0%	7,0%	5,6%	8,7%

Tabla. 1.3. Indicadores del mercado laboral por regiones naturales y de sexo a Septiembre 2009 <sup>1</sup>

SEGMENTACIÓN DEL MERCADO LABORAL	QUITO			GUAYAQUIL			CUENCA			MACHALA			AMBATO		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Población Económicamente Activa (PEA)	814.435	449.760	364.675	1.187.481	642.085	525.416	199.187	105.872	93.315	124.475	69.588	54.907	102.099	52.397	49.701
Ocupados	764.845	420.552	344.294	1.015.924	581.004	434.920	186.164	98.459	87.705	112.693	63.950	48.743	98.259	50.430	47.829
Sector Formal	408.991	242.819	164.171	425.235	269.708	155.529	93.288	50.181	43.107	41.978	27.887	14.092	42.832	22.745	20.088
Sector Informal	302.979	180.328	142.651	519.651	294.559	225.292	88.888	47.293	41.593	65.345	34.249	31.096	50.801	28.215	24.388
No Clasificados por sectores	25.308	17.405	7.901	17.140	13.458	3.684	1.187	1.005	182	2.228	1.707	519	1.954	1.471	483
Servicio Doméstico	29.570	-	29.570	53.698	3.294	50.414	2.823	-	2.823	3.144	107	3.037	2.872	-	2.872
Desocupados	49.590	29.208	20.382	151.557	61.061	90.496	13.024	7.413	5.611	11.782	5.618	6.163	3.839	1.967	1.872

**Tabla. 1.4. Segmentación del mercado laboral por ciudades principales y sexo a Septiembre 2009<sup>1</sup>**

INDICADORES DEL MERCADO LABORAL	QUITO			GUAYAQUIL			CUENCA			MACHALA			AMBATO		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Tasa de Ocupación Global	93,6%	93,5%	94,4%	87,0%	90,5%	82,8%	93,5%	93,0%	94,0%	90,5%	91,0%	88,8%	98,2%	98,2%	98,2%
Tasa de Ocupados Sector Formal	50,0%	54,0%	45,0%	38,4%	42,0%	29,8%	46,8%	47,4%	48,2%	33,7%	40,1%	25,7%	42,0%	43,4%	40,4%
Tasa de Ocupados Sector Informal	37,2%	35,6%	39,1%	44,5%	45,9%	42,9%	44,8%	44,7%	44,8%	52,8%	49,2%	56,6%	49,8%	50,0%	49,1%
Tasa de Ocupados No Clasificados por sectores	3,1%	3,9%	2,2%	1,5%	2,1%	0,7%	0,8%	0,8%	0,2%	1,8%	2,5%	0,9%	1,9%	2,8%	1,0%
Tasa de Ocupados Servicio Doméstico	3,6%	0,0%	8,1%	4,8%	0,5%	9,8%	1,4%	0,0%	3,0%	2,5%	0,2%	5,5%	2,8%	0,0%	5,8%
Tasa de Desempleo	6,1%	6,5%	5,6%	13,0%	9,5%	17,2%	6,5%	7,0%	6,0%	9,5%	8,1%	11,2%	3,8%	3,8%	3,8%

**Tabla. 1.5. Indicadores del mercado laboral por ciudades principales y sexo a Septiembre 2009<sup>1</sup>**

Los resultados estadísticos en las tablas 1.1. a 1.5., muestran que los índices de ocupación laboral son mucho mayores en la región sierra, mientras que en la región costa se evidencia una menor tasa de personas con empleo. Para el desempleo y el subempleo, existen porcentajes menores en la región sierra en comparación con la costa ecuatoriana.

En cuanto a nivel de vida de los ecuatorianos, en la serranía, se evidencia una mejora sustancial frente a las demás regiones. Sin embargo, en número de habitantes con ocupación laboral, la región costa pese a tener un menor porcentaje puede fácilmente igualar a la región sierra. Esto se debe a la densidad poblacional que tiene la costa, y es por ello también que en desempleo y subempleo el tener índices altos, ocasiona para variaciones porcentuales pequeñas, un elevado número de habitantes involucrados.

La región amazónica, en comparación a las otras dos, evidencia una mejora interesante en aspectos de ocupación en todas sus variaciones, al igual que bajos porcentajes en términos de desempleo y subempleo. Sin embargo, frente al número de habitantes involucrados, está muy por debajo de la costa y la sierra.

#### 1.1.2.1 Definiciones Utilizadas

- **Ocupados.-** Son aquellas personas de 10 años y más que trabajaron al menos una hora en la semana de referencia o pese a que no trabajaron, tienen trabajo del cual estuvieron ausentes por motivos tales como: vacaciones, enfermedad, licencia, por estudios etc. Se consideran ocupados a aquellas personas que realizan actividades dentro del hogar por un ingreso.<sup>1</sup>
- **Ocupados Plenos.-** Esta constituida por personas de 10 años y mas, que trabajan como mínimo la jornada legal de trabajo y tienen ingresos superiores al salario unificado legal y no desean trabajar más horas, o bien trabajan menos de 40 horas y sus ingresos son superiores al salario unificado legal.<sup>1</sup>
- **Subempleados.-** Son las personas que han trabajado o han tenido un empleo durante el periodo de referencia considerado, pero estaban dispuestas y disponibles para modificar situación laboral a fin de aumentar la duración o la productividad de su trabajo.<sup>1</sup>

#### 1.1.3 La Construcción en el Ecuador

La automatización en el sector de la construcción presenta un gran atractivo para los consumidores, ya que el tener ambientes totalmente independientes en un mismo espacio físico, lleva consigo la capacidad de personalización del hogar o del sitio de trabajo en términos de ahorro energético, confort y seguridad.

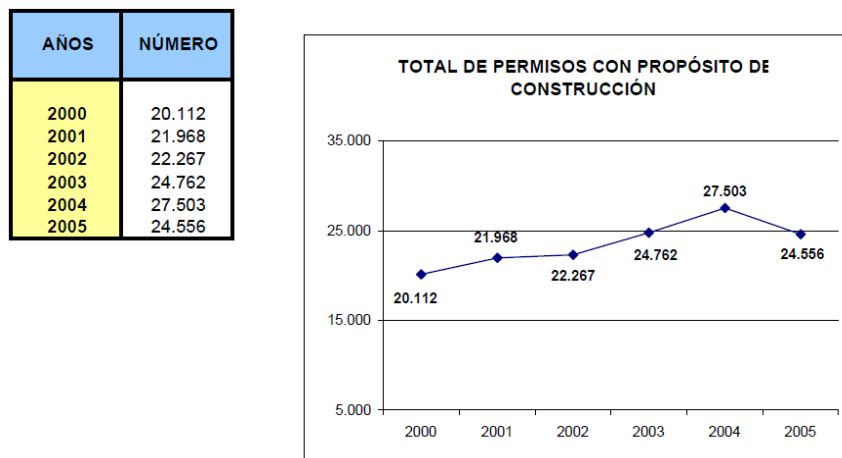
---

<sup>1</sup> Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

En el transcurso de los últimos años, la construcción de viviendas y construcción terciaria ha tenido un importante repunte a nivel nacional. Las ciudades que poseen un mayor desarrollo urbanístico son aquellas en donde este sector se consolida cada vez más.

La creación de nuevos edificios, casas y complejos residenciales en el país, son la principal fuente de desarrollo para la tecnología Domótica e Inmótica, al igual que lo es la intervención humana reflejada en mano de obra para las construcciones civiles. Razones por las cuales se genera una cadena de dependencia para establecer como producto final, una de las propuestas más ambiciosas del desarrollo tecnológico humano “Casas y edificios automátas”.

La cantidad de permisos de construcción otorgados por las administraciones municipales, permiten la elaboración de estadísticas con las cuales se identifican zonas industriales y urbanas de mayor crecimiento.



**Figura. 1.2. Total de permisos municipales con propósito de construcción a nivel nacional**<sup>1</sup>

*“En el año 2006, fueron concedidos 26.584 permisos de construcción por parte de los municipios del país, es decir 2.028 más que en el año 2005. La provincia que registra el mayor número de permisos en el país fue Guayas con el 31.5%.”*<sup>1</sup>

En el año 2007, se muestran los siguientes índices para el sector de la construcción:

PROVINCIAS Y PROPOSITO DE LA CONSTRUCCION	TOTAL DE PERMISOS	DISTRIBUCIÓN DE LOS PERMISOS DE CONSTRUCCIÓN DE:								SUPERF. TOTAL DEL TERRENO EN M2
		MENOS DE 100 M2	100 A 199 M2	200 A 299 M2	300 A 399 M2	400 A 499 M2	500 A 599 M2	600 A 699 M2	700 Y MAS M2	
TOTAL REPÚBLICA										
TOTAL	34 787	9 056	9 977	6 721	3 049	1 395	996	766	2 827	11 167 885
RESIDENCIA PARA UNA FAMILIA										
RESIDENCIA PARA DOS FAMILIAS	26 257	7 538	8 744	5 199	2 102	805	588	267	1 014	5 755 195
RESIDENCIA PARA TRES O MAS FAMILIAS	3 239	616	629	703	363	222	159	262	285	1 157 479
FAMILIAS	2 305	266	205	301	240	161	126	122	884	2 134 951
COMERCIAL	1 289	294	131	180	153	104	60	58	309	935 177
INDUSTRIAL	255	73	7	12	18	11	12	14	108	377 767
EDIFICIO ADMINIST. (PÚBLICO)	41	10	2	3	5	2	1	3	15	53 440
EDUCACION:	75	19	4	8	4	2	2	-	36	110 110
- PARTICULAR	70	19	3	8	4	2	-	-	32	102 833
- PÚBLICA	5	-	1	-	-	-	-	-	4	7 277
CULTURA	13	3	1	2	3	-	1	-	3	13 376
COMPLEJOS RECREACIONALES	40	10	1	2	2	2	-	2	21	73 359
HOSPITALES Y CLINICAS Y OTROS DE SALUD :	41	10	2	6	4	1	2	2	14	50 217
- PARTICULAR	38	9	2	5	4	1	2	2	13	48 488
- PÚBLICA	3	1	-	1	-	-	-	-	1	1 729
TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	37	16	8	2	2	-	1	1	7	16 555
IGLESIAS, TEMPLOS, CONVENTOS Y AFINES	117	41	13	15	10	7	2	5	24	64 866
MIXTA	942	94	221	274	137	71	40	27	78	326 762
OTROS	136	66	9	14	6	7	2	3	29	98 631

Tabla. 1.6. Número de permisos para la construcción por tamaño y superficie de terreno en metros cuadrados año 2007 <sup>1</sup>

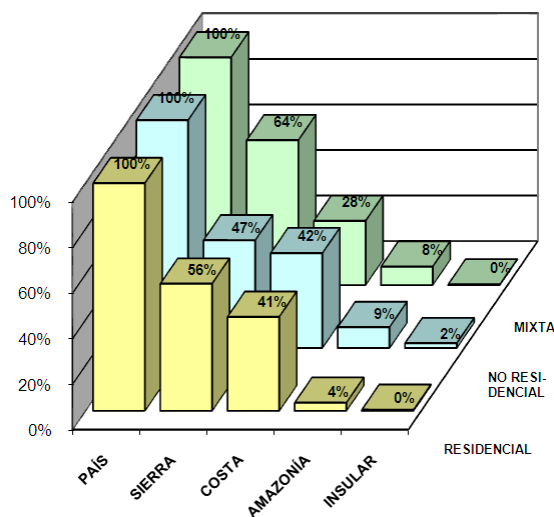


Figura. 1.3. Distribución porcentual de los permisos de construcción por regiones según usos de la edificación año 2007 <sup>1</sup>



El modo de vida de los ecuatorianos, su capacidad adquisitiva, las necesidades de desarrollo, y la ocupación laboral, comprenden también aspectos sustanciales para que el sector de la construcción gane cada vez más terreno. Entonces, todo lo expuesto hasta este momento, es de fundamental importancia para tener en claro la repercusión de las obras civiles en la generación de empleo.

Los estudios estadísticos son la manera más confiable de visualizar las tendencias de incremento o disminución de proyectos civiles llevados a la práctica, basados en los fenómenos económicos existentes en el mundo y en la fluctuación del precio en los materiales de construcción.

Al variar el precio de los materiales de construcción, también varía el tipo de solución Domótica o Inmótica utilizada. Costo que estará orientado a la capacidad adquisitiva de los consumidores. Siempre teniendo en cuenta el alto porcentaje de aumento que la automatización brinda a los proyectos de vivienda y terciarios en su precio final.

MATERIALES	NIVEL	VAR MENSUAL
Tubos y postes de acero cerramiento	Nac.	8,17
Tubos y Acc. de acero negro y galvanizado	Nac.	8,15
Alambres y cables para Inst. Telef. Interiores	Nac.	6,83
Tubos y Acc. de Fe y acero Galv. Inst. Elect.	Nac.	6,68
Alambres y cables para Inst. Telef. Exteriores	Nac.	6,16
Tubos de hormigón armado y accesorios	El Oro	5,00
Tubos de hormigón simple y accesorios	El Oro	4,99
Alambres y cables para Inst. eléctricas	Nac.	4,80
Bloques de hormigón	Chimborazo	4,50
Ladrillos comunes de arcilla	Loja	4,20

**Tabla. 1.7. Variación porcentual en materiales de construcción, maquinaria y equipo que más subieron a Septiembre del 2009 (PROMEDIO 2000=100) <sup>1</sup>**

MATERIALES	NIVEL	VAR MENSUAL
Prod. Aisl. Acústicos y térmicos de fibra	Nac.	-0,94
Ascensores	Nac.	-1,04
Láminas de acero de espesor mayor a 10 mm	Nac.	-1,05
Acero estructural para puentes	Nac.	-1,06
Tubos y accesorios de PVC desagüe	Nac.	-1,07
Ladrillos comunes de arcilla	Cotopaxi	-1,35
Tubos y accesorios de PVC Inst. eléctricas	Nac.	-2,12
Laminas y planchas Galv., prepintadas	Nac.	-2,45
Combustibles (precios internacionales) (mezcla )	Nac.	-2,63
Combustibles (precios internacionales)	Nac.	-4,28

**Tabla. 1.8. Variación porcentual para materiales de construcción, maquinaria y equipo que más bajaron a Septiembre del 2009 (PROMEDIO 2000=100) <sup>1</sup>**

En términos generales, el incremento continuo de las construcciones en el país, genera tendencias favorables para la masificación de la automatización como una solución óptima en el desarrollo de la sociedad ecuatoriana. Logrando de esta manera un crecimiento sostenido para esta nueva propuesta tecnológica.

Es por ello que la cantidad de zonas con proyección urbana, muestran el campo sobre el cual la tecnología LonWorks puede ser aplicada.

AÑOS	ÍNDICE GENERAL	QUITO	GUAYAQUIL	CUENCA	AMBATO	RIOBAMBA	MACHALA
2000	166,6	106,9	151,7	659,2	490,6	49,6	176,4
2001	191,9	123,1	255,9	536,2	373,1	22,0	128,2
2002	216,7	128,4	321,7	607,0	362,0	14,2	98,7
2003	266,8	173,6	360,0	642,2	466,2	124,5	308,6
2004	296,6	230,8	319,5	806,6	412,9	225,8	175,9
2005	271,1	156,7	366,0	736,9	573,3	176,6	352,2
2006	350,6	240,4	436,1	823,8	637,6	143,9	649,6

**Tabla. 1.9. Índice de metros cuadrados a construirse en las principales ciudades del año 2000 al 2006 (PROMEDIO 2000=100) <sup>1</sup>**

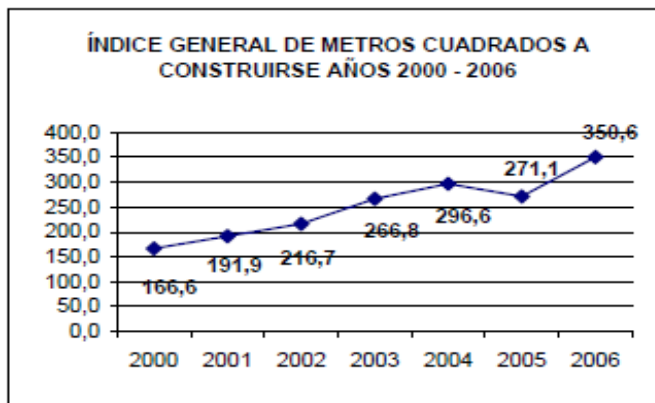


Figura. 1.4. Índice de metros cuadrados a construirse a nivel nacional del año 2000 al 2006 <sup>1</sup>

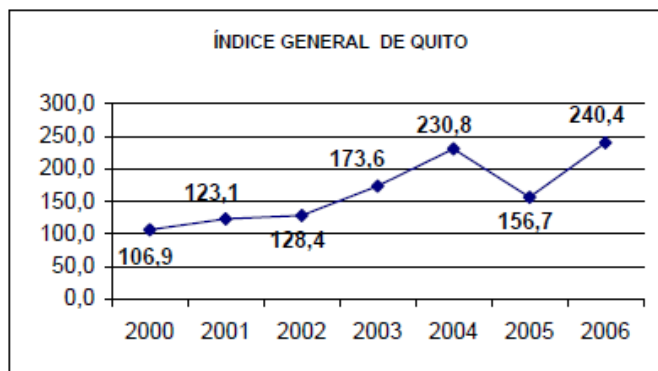


Figura. 1.5. Índice general de metros cuadrados a construirse en Quito del año 2000 al 2006 <sup>1</sup>

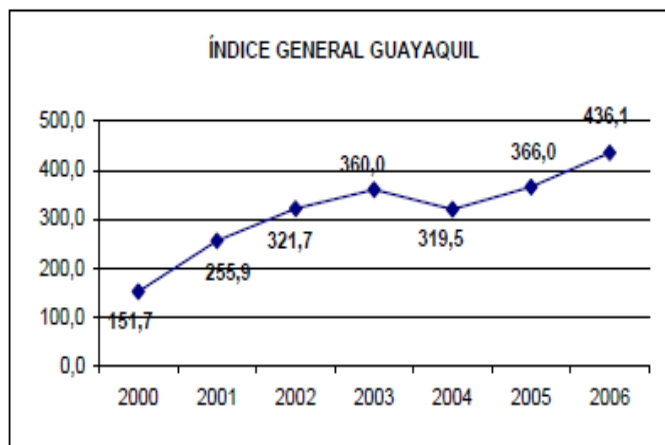
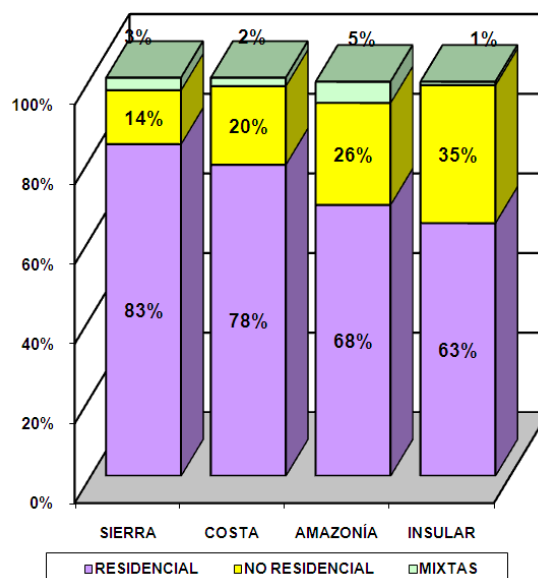


Figura. 1.6. Índice general de metros cuadrados a construirse en Guayaquil del año 2000 al 2006 <sup>1</sup>



**Figura. 1.7. Índice porcentual en metros cuadrados a construirse por regiones del año 2007** <sup>1</sup>

Las ciudades más representativas del país como son Quito y Guayaquil, siguen a la vanguardia en cantidad de permisos para la construcción otorgados y en extensión territorial a construir. Siendo estas las que imponen un mayor porcentaje de incidencia en su región respectiva.

Ciudades como Machala, Ambato, Riobamba y Cuenca se presentan a lo largo de los últimos años como parte importante del porcentaje estadístico en sus respectivas regiones. Progresando día a día, para convertirse en sectores del país con un elevado desarrollo urbanístico.

Las regiones amazónica e insular son las que presentan un mayor desarrollo en construcciones no residenciales, puesto que existe un mas alto grado de intervención industrial y turística, ya sea nacional o privada, en comparación a la región sierra y costa. <sup>1</sup>

## 1.2 DOMÓTICA

Hoy en día la vivienda es algo vivo, en la cual cada uno de los sistemas se integran y relacionan entre sí; sistemas de climatización, juegos de luces, persianas, gas, red telefónica, seguridad e incluso sistemas informáticos alejan a las viviendas actuales que únicamente brindaban el concepto de hogar de refugio. Hasta el momento, los todos los sistemas se manejaban de forma independiente tanto en el sector terciario como doméstico, hoy en día la Domótica ofrece soluciones que integran y relacionan entre si todos los sistemas, esto se ha convertido en una necesidad, los grandes edificios con sus sistemas de cámaras, megafonía, redes informáticas dan vida a la vivienda y nos obligan a desterrar el concepto estático. Los constructores, arquitectos y diseñadores ya no pueden presentar un modelo simple al momento de diseñar nuevas edificaciones. Deben garantizar funcionalidad en todas las áreas debido a las exigencias de confort, seguridad, ahorro, bienestar y comunicación que el mercado actual lo exige.

### 1.2.1 Concepto

La Domótica nace a escala pública en Estados Unidos a en la década del 70, tras la crisis petrolera con el objetivo principal de generar un ahorro en los consumos.

Domótica es el término científico que se utiliza para denominar la parte de la tecnología (electrónica e informática), que integra el control y supervisión de los elementos existentes en un hogar.

El termino Domótica en los últimos años ha tenido una gran evolución, empezando por la “Casa Inteligente – Smart House” hasta el “Hogar Digital”. Por lo cual se ha presentado diversas confusiones en el término Domótica, ya que muchas la relacionan con el Hogar Digital y otras con automatización de la vivienda.<sup>2</sup>

El término Domótica, viene de la unión de dos palabras:

- Domo (del latín domus): casa.
- Tica: (de la palabra en griego automática): que funciona por sí sola.

Tecnología inteligente para escala doméstica.

A la Domótica se la puede definir como el conjunto de sistemas que se comunican entre sí para automatizar las instalaciones del hogar.

Dependiendo del autor, existen varias formas de conceptualizar al término Domótica, lo que se debe aclarar es que la Domótica no es vivienda inteligente, ya que, el usuario no debe perder el control de la vivienda en ningún momento, los sistemas domóticos lo que permiten al usuario es alcanzar una mayor calidad de vida haciendo uso de la tecnología, brindando reducción del trabajo doméstico, aumento del bienestar, la seguridad para todos los habitantes de la casa y reacionalizando los distintos tipos de consumo.

En un nivel técnico se puede decir, que una vivienda será Domótica si incluye una infraestructura de cableado y los equipos necesarios para disponer de servicios avanzados en la misma, por tanto se conoce a la Domótica como la integración de los automatismos de la vivienda que interactúan entre ellos a través de un bus de comunicaciones, para sistemas distribuidos; mientras que en sistemas centralizados la Domótica maneja desde un solo equipo, servicios específicos para automatización, proporcionando el control general de los ambientes.



Figura. 1.8. Concepto Domótica <sup>2</sup>

En los últimos años, la importante baja en los costos de fabricación de productos tecnológicos, ha incrementado aún más las opciones disponibles, surgiendo nuevos proveedores en Europa y Asia. Esto último impulsó una apertura hacia el mercado hogareño, con opciones hechas a medida, lo que permite su implementación en casas y edificios, no solo de lujo sino ya de un segmento medio.

### 1.2.2 Pilares de la Domótica

La Domótica como tal presenta cuatro pilares primordiales, que pueden ser vistos como objetivos principales de la misma, los cuales son: <sup>2</sup>

- Bienestar: Aumento en la calidad de vida
- Seguridad: Aumento en la seguridad del hogar
- Confort: Reducción del trabajo doméstico
- Ahorro: Racionalización de los consumos energéticos y en general de los recursos.

<sup>2</sup> Guía de prescripción diseño de proyectos Domóticos ISDE

### 1.2.3 Funcionalidad

La Domótica como tal presenta gran variedad de servicios y aplicaciones que pueden ser integradas en una instalación, entre estas se encuentran:

#### 1.2.3.1 Seguridad

- Seguridad perimetral e interior, con sistema de alertas telefónico, celular y SMS.
- Grabación y almacenamiento de imágenes del Circuitos cerrado de TV.
- Control de accesos.
- Sistemas de seguridad eléctrica (disyuntores, etc.)
- Alarmas médicas
- Simulación de presenia
- Alarmas Técnicas: agua, fuego, gas, humo

#### 1.2.3.2 Control y gestión energética

- Control de demanda de consumos generales(Bombas y Motores)
- Control de eficiencia de equipos de aire acondicionado, zonificados
- Control de Iluminación automatizada exterior e interior
- Control del suministro de energía (fuentes alternativas)
- Desconexión selectiva de cargas eléctricas
- Activación/desactivación de la iluminación en función del nivel de umbral de iluminación
- Lectura remota de contadores
- Control de riego
- Control de Paneles Solares



### **1.2.3.3 Confort**

- Activación de rutinas y funciones, mediante control horario, ocurrencia de eventos o manual
- Automatización de tareas rutinarias
- Monitoreo y gestión en forma local y remota
- Programación de estilos de vida
- Estación Meteorológica
- Simplificación de la vida diaria

### **1.2.3.4 Comunicaciones**

- Comunicación con el exterior para aviso de incidencias (teléfono, e-mail, SMS)
- Integración de portero automático en la telefonía interior
- Control de la vivienda desde el teléfono interior, PDA o emisor infrarrojo
- Control de la vivienda desde el exterior, mediante telefonía fija y móvil, Internet, etc.

### **1.2.3.5 Automatización**

- Gestión de electrodomésticos en función de la sobrecarga
- Activación/desactivación de la iluminación por detección de presencia
- Centralización de apagado encendido general de la iluminación
- Control de Accesos
- Acciones preventivas automáticas (cierre de válvulas de agua, gas)

### 1.3 INMÓTICA

La Inmótica al igual que la Domótica, es un termino que ha empezado a surgir en estos ultimos años, buscando así un manejo integral de los sistemas para una edificación terciaria. Por mucho tiempo la construcción de las diferentes edificaciones tenía como objetivo el crear un entorno agradable para vivir y/o trabajar, pero esto se ha venido cambiado con el surgimiento de la Inmótica, ya que se pretende dar más importancia a la concepción de un edificio, desde su etapa de planeación para así incorporar todos los elemtneos que permitan obtener un ambiente productivo integrando todos los sistemas y que reciba el concepto de “Edificio Inteligente”.



**Figura 1.9. Edificio Inteligente**

En la actualidad la Inmótica permite al propietario de una construcción terciaria, ofrecer una edificación más atractiva, alcanzando grandes reducciones en los costos de energía y operación, mejorando el confort y la seguridad. Además ayuda en la prevención de desperfectos (complementan y facilita) y el mejor manejo de la seguridad.

### 1.3.1 Concepto

El desarrollo progresivo de las tecnologías dentro de los sistemas de control, tanto a nivel comercial como industrial, permite manejar en la actualidad el concepto de Inmótica.

La Inmótica puede ser definida como la incorporación al equipamiento de edificios de uso terciario o industrial (oficinas, edificios corporativos, hoteles, aeropuertos, y similares), de sistema de gestión técnica automatizada de las instalaciones, que presenta como objetivo principal el ayudar a la gestión del edificio, ofreciendo así, el reducir el consumo de energía, el aumentar el confort, bienestar y la seguridad.

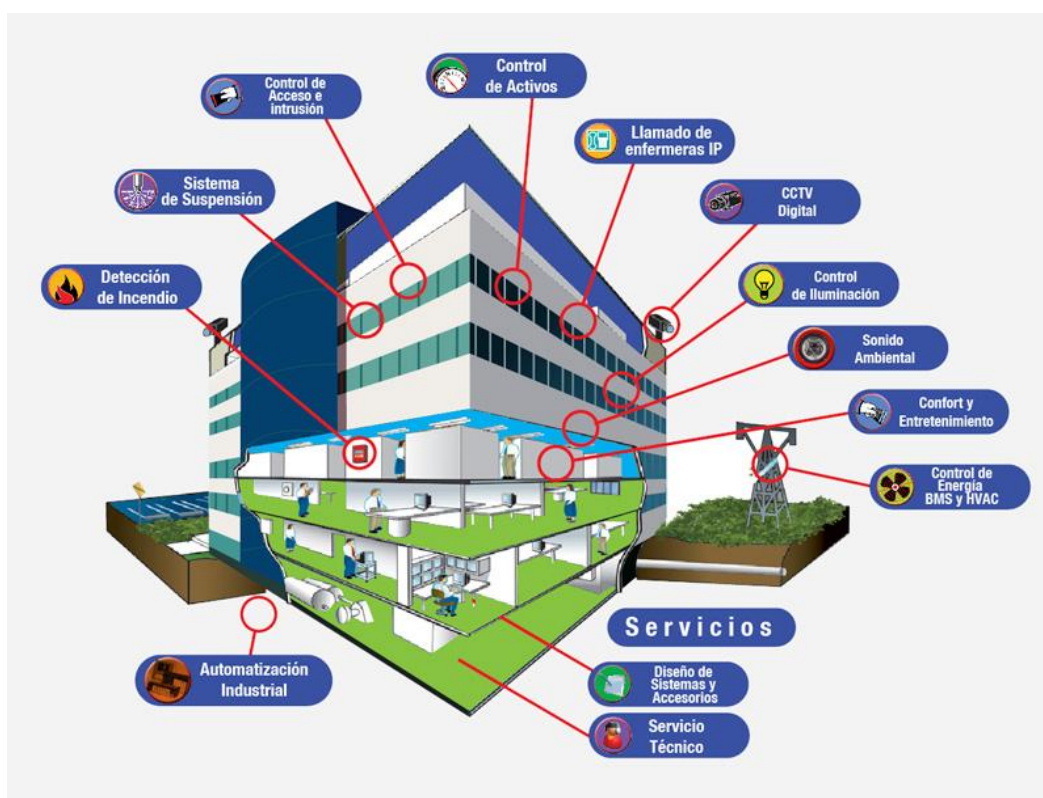


Figura 1.10. Concepto Inmótica <sup>3</sup>

<sup>3</sup> [http://www.isde-ecuador.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=96&Itemid=112](http://www.isde-ecuador.com/index.php?option=com_content&view=article&id=96&Itemid=112), Inmótica Que es?

### **1.3.2 Funcionalidad**

Se entiende que un edificio es “inteligente”, es decir un sistema Inmótico, si incorpora sistemas de información en toda la edificación, ofreciendo servicios avanzados de la actividad y de las telecomunicaciones, además de integrar todas las funciones que debe cumplir la edificación como la climatización, control de accesos, ventilación, detección de incendios, control de iluminación, entre otros. Al realizar toda la integración el sistema debe permitir controlar completamente el edificio a través de un puesto de supervisión central local o remoto.

Existen varios servicios similares en las edificaciones terciarias, se debe tomar en cuenta que la funcionalidad de la instalación dependerá del tipo de construcción que se este realizando, ya que las necesidades de un aeropuerto no seran las mismas que las de un edificio de oficina y viceversa.

#### **1.3.2.1 Seguridad**

- CCTV
- Control de Accesos
- Deteccion de Incendios
- Alarmas Técnicas (Agua, gas, etc.)
- Alarmas Médicas
- Alarmas Anti – Intrusion

#### **1.3.2.2 Control y Gestión de Energía**

- Zonificación para calefacción y aire acondicionado
- Encendido/apagado de alumbrado interior/externor
- Apagado de iluminación en ausencia de presencia
- Supervisión y monitorización de:
  - Calderas

- Bombas
- Motores
- Depositos de Agua
- Cuadros Eléctricos

### **1.3.2.3 Confort**

- HVAC Aire Acondicionado – Calefacción
- Iluminación

### **1.3.2.4 Comunicaciones**

- Control y monitorización de la instalación desde un puesto de Gestión Técnica Centralizada
- Control y monitorización de la instalación desde exterior, mediante telefonía Internet

### **1.3.2.5 Automatización**

- Activación/desactivación de la iluminación por detección de presencia, horario y/o nivel de luz interior
- Acciones preventivas automáticas
- Control y monitorización de ascensores
- Control de Maniobra en cuadros eléctricos

Es importante indicar que cuando se proyecta la automatización de un edificio, el integrador inmótico, debe buscar soluciones que resuelvan principalmente los siguientes puntos: <sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, César, Decálogo de la Automatización de Edificios

- Conexión a cualquier punto en cualquier instante desde cualquier lugar
- Interoperabilidad
- Bajos costos de instalación
- Bajos costos de reconfiguración
- Flexibilidad para el crecimiento
- Nuevas soluciones tecnológicas – reducción de costos
- Bajos costos de entrenamiento y mantenimiento
- Eliminación de componentes redundantes
- Sistemas Innovadores
- Satisfacción Total

#### **1.4 DOMÓTICA E INMÓTICA EN EL ECUADOR**

En el Ecuador, la Domótica e Inmótica aún no alcanzan el grado de importancia que tienen en otros países, son muy pocas las empresas que brindan servicios de automatización para casas o edificios, principalmente en el área Domótica son mínimas las empresas que proporcionen este servicio.

En cuanto a la inmótica se puede decir que existen “Edificios Inteligentes”, en los cuales se presenta la monitorización de algunos tipos de alarmas, se realiza control de accesos, manejo de calefacción y otros servicios, pero en la mayoría de los casos estos se controlan de forma autónoma, a través de sistemas Automatas Programales (PLC Programmable Logic Controller), o al igual que en los sistemas Domóticos se utiliza tecnología propietaria.

En la actualidad es muy común hablar de edificios inteligentes, pero esto únicamente es la automatización de edificios y no hablar de Inmótica, ya que como se indicó anteriormente el objetivo primordial de la inmótica es ayudar a la gestión del edificio, permitiendo integrar todos los subsistemas y brindando flexibilidad para futuras aplicaciones que se presentaran de acuerdo a los avances tecnológicos.

En el caso de la Domótica, la visión es diferente, ya que el problema se da debido a la concepción que tienen las personas al pensar que una casa automatizada, es decir inteligente como se la conoce, presenta un costo elevado y es exclusivo para algunos sectores. Pero en este campo también es importante indicar la adaptación que tiene la sociedad frente al desarrollo tecnológico por lo cual no se vería muy alejado el manejar casas automatizadas para la clase media.

El Ecuador busca involucrarse al mundo desarrollado en el ámbito tecnológico, por lo cual se está brindando apertura para el ingreso de tecnologías que brinden sistemas Domóticos e Inmóticos con poco presupuesto, y que en un futuro puedan ir creciendo.

En Ecuador el mercado de la Domótica está sin explotarse, pero al igual que un servicio este crecerá de acuerdo a la demanda que exista, no es necesario sólo ofertarlo, debe existir en el usuario la demanda sobre el mismo es decir, la Domótica en el Ecuador depende de las necesidades que se presenten en el usuario final.

## CAPITULO 2

### PROTOCOLOS DOMÓTICOS E INMÓTICOS

#### 2.1 PROTOCOLOS ESTÁNDARES

##### 2.1.1 LonWorks

Echelon presentó la tecnología LonWorks en el año 1992, desde entonces gran cantidad de empresas vienen usando esta tecnología para implementar redes de control distribuidas y automatización. Es un protocolo diseñado para cubrir los requisitos de la mayoría de las aplicaciones de control: edificios de oficinas, hoteles, transporte, industrias, monitorización de contadores de energía, street-lighting, vivienda, etc. Actualmente hay más de 100 millones de dispositivos instalados por todo el mundo.

El protocolo LonWorks se encuentra homologado bajo las normar ISO (Modelo de Referencia Abierto para la Interconexión de Sistemas) que engloba un conjunto completo de protocolos; el protocolo implementa las siete capas del modelo OSI, y los hace usando una mezcla de hardware y firmware sobre un chip de silicio.<sup>1</sup> Se encuentra calificado bajo las normas, Europeas (EN-14908), de Estados Unidos (EIA-709-1) y Chinas (GB/Z20177-2006) así como por el estándar europeo de electrodomésticos CEDEC AIS. Además se ha impuesto dentro de la asociación de petroleros como estándar para el control y comunicación de la red de gasolineras (IFSF) y es ampliamente utilizado en el control de viviendas y edificios, el control industrial, el control de transporte ferroviario, naval y aeroespacial, la monitorización remota de contadores y el street-lighting.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> LonUsers España, Introducción a la Tecnología LonWorks

<sup>2</sup> Guía de Diseño de Redes LonWorks - Echelon



La utilización de LonWorks por más de 1000 fabricantes y el éxito que ha tenido en instalaciones, en las que impera la fiabilidad y robustez, se debe a que desde su origen ofrece una solución con arquitectura descentralizada, extremo-a-extremo (peer to peer), que permite distribuir la inteligencia entre los sensores y los actuadores instalados en la vivienda y que cubre desde el nivel físico al nivel de aplicación de la mayoría de los proyectos de redes de control.

Su arquitectura es un sistema abierto a cualquier fabricante que quiera usar esta tecnología sin depender de sistemas propietarios, que permite reducir los costes y aumentar la flexibilidad de la aplicación de control distribuida. Aunque Echelon fue el promotor de la tecnología, en la actualidad la asociación que toma las decisiones sobre normalización y certificación es LonMark Internacional. Esta asociación formada por los distintos fabricantes que utilizan la tecnología LonWorks, se encarga de definir los perfiles necesarios para que los equipos sean completamente interoperables entre varios fabricantes, por ejemplo, se define que la temperatura se expresará en grados centígrados y con dos decimales.

### **2.1.1.1 Conceptos Básicos sobre LonWorks**

Todo dispositivo LonWorks, o nodo, está basado en un microcontrolador llamado Neuron Chip que actualmente es fabricado por Toshiba y Cypress. Su diseño inicial y el protocolo LonTalk fueron desarrollados por Echelon en el año 1990. Hoy en día toda la información para implementar LonWorks en otro chip esta publicada en medios oficiales, pero al estar la familia Neuron chips adaptada y dimensionada exclusivamente para este objetivo, los fabricantes que eligen otras opciones son muy escasos (chips sobredimensionados encarecerán los equipos) .

Cualidades del Neuron Chip:

- Tiene un identificador único, el Neuron ID, que permite direccionar cualquier nodo de forma unívoca dentro de una red de control

LonWorks. Este identificador, con 48 bits de ancho, se graba en la memoria EEPROM durante la fabricación del circuito.

- Tiene un modelo de comunicaciones que es independiente del medio físico sobre el que funciona, esto es, los datos pueden transmitirse sobre cables de par trenzado, ondas portadoras, fibra óptica, radiofrecuencia y cable coaxial, entre otros.
- El firmware que implementa el protocolo LonTalk, proporciona servicios de transporte y routing extremo-a-extremo. Está incluido un sistema operativo que ejecuta y planifica la aplicación distribuida y que maneja las estructuras de datos que se intercambian los nodos.

Estos circuitos se comunican entre sí enviándose telegramas que contienen la dirección de destino, información para el routing, datos de control así como los datos de la aplicación del usuario y un checksum como código detector de errores. Todos los intercambios de datos se inician en un Neuron Chip y se supervisan en el resto de los circuitos de la red. Un telegrama puede tener hasta 229 octetos de información neta para la aplicación distribuida.

Los datos pueden tener dos formatos, desde un mensaje explícito o una variable de red. Los mensajes explícitos son la forma más sencilla de intercambiar datos entre dos aplicaciones residentes en dos Neuron Chips del mismo segmento LonWorks. Por el contrario, las variables de red proporcionan un modelo estructurado para el intercambio automático de datos distribuidos en un segmento LonWorks. Aunque son menos flexibles que los mensajes explícitos, las variables de red evitan que el programador de la aplicación distribuida esté pendiente de los detalles de las comunicaciones.

#### **2.1.1.1.1 Compatibilidad LonMark.**

LonMark es una asociación de fabricantes que desarrollan productos o servicios basados en redes de control. Esta asociación especifica y publica las

recomendaciones e implementaciones que mejor se adaptan a cada uno de los dispositivos típicos de las redes de control, para ello se basan en objetos y perfiles funcionales.



**Figura. 2.1. Logo Lonmark**

Los objetos LonMark forman las variables que intercambia la red de control a nivel de aplicación (nivel 7 del modelo OSI). Estos objetos describen los formatos de los datos que se intercambian los nodos y la semántica que se usa para relacionarlos con otros objetos de la aplicación distribuida. Hay tres objetos que son básicos, el actuador, el sensor y el controlador.

Los perfiles funcionales detallan a profundidad la interface de la aplicación distribuida con la red LonWorks (variables de red y las propiedades de configuración) y el comportamiento que tendrán las funciones implementadas.

Hay que recalcar que los perfiles funcionales estandarizan las funciones, no los productos, de forma que permite que diversos fabricantes ofrezcan el mismo producto a nivel funcional pero desde el punto de vista hardware no tenga nada que ver un diseño con otro. Los perfiles LonMark aseguran la compatibilidad total entre productos LonWorks.

Para no limitar el conjunto de funciones u objetos que un fabricante puede embarcar en un nodo LonWorks, los perfiles funcionales se especifican con un conjunto de objetos o funciones obligatorias además de un conjunto opcional de

las mismas. En este punto se debe indicar que aunque existen cientos de productos LonWorks no todos tienen la certificación LonMark.<sup>3</sup>

### 2.1.2 BACnet

BACnet (Building Automation and Control Networks), es un protocolo para el control de redes y edificios inteligentes. Fue desarrollado por ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioned Engineers) es estándar ANSI, y la ISO se encuentra en proceso de estandarización.<sup>4</sup>

Surgió debido a la necesidad de crear un estándar que permitiera la comunicación de sistemas de control de diferentes vendedores. El inconveniente que se presentaba anteriormente (década de 1980) era la imposibilidad de reunir bajo un mismo sitio sistemas de control de distintos vendedores, lo que ocasionaba grandes costos y en algunas ocasiones pérdida de materiales y equipos. Ante esto en Enero de 1987 ASHRAE inició el desarrollo de un protocolo estándar industrial para la comunicación de los sistemas de control en edificios, para esto, se creó el comité 135 que todavía existe y es el encargado de revisar y actualizar el protocolo.

En Agosto de 1991 se presentó al público la primera versión del protocolo, en Marzo de 1994 salió la segunda versión, y finalmente en Junio de 1995 la tercera versión fue aprobada como estándar de ASHRAE y en Noviembre de ese año fue aprobado como un protocolo ANSI.

El protocolo presenta un conjunto de reglas que se aplican al software y al hardware de la red, estos conjuntos de reglas son aplicadas al direccionamiento, acceso a la red, revisión de errores, control de flujo, secuencia, segmentación y comprobación de los mensajes, formato de la presentación y del mensaje.

---

<sup>3</sup> <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=20&m=164&idm=27&pat=148&n2=148>Tecnologías, LonWorks/Lon Talk

<sup>4</sup> [www.BACnet.org](http://www.BACnet.org), BACnet

BACnet modela la información con los objetos, realiza los requerimientos y la interoperabilidad con los servicios y transporta los datos por el sistema con la red. Se basa en una arquitectura cliente-servidor, los mensajes enviados son llamados servicios, las clases de aplicación de los servicios son alarmas y eventos, acceso a los datos, acceso a los objetos, manejo remoto de los dispositivos y terminales virtuales.

Las opciones existentes para la red sobre la cual se puede montar BACnet son: Ethernet, ARCNET, Master-Slave/ Token-Passing (MS/TP), Echelon's LonTalk y Point to Point PTP, una gran ventaja que presenta el BACnet es la implementación sobre redes IP (Internet Protocol).

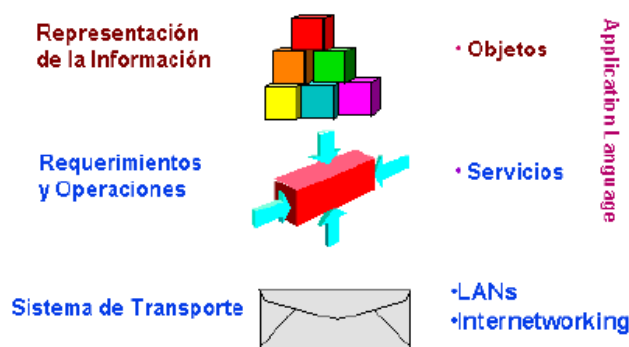


Figura. 2.2. BACnet sobre redes IP <sup>5</sup>

Toda la información dentro de un dispositivo BACnet interoperable es modelada en términos de uno o más objetos de información. Cada objeto representa algún componente importante del dispositivo, o alguna colección de información la cual puede ser de interés para otro dispositivo.

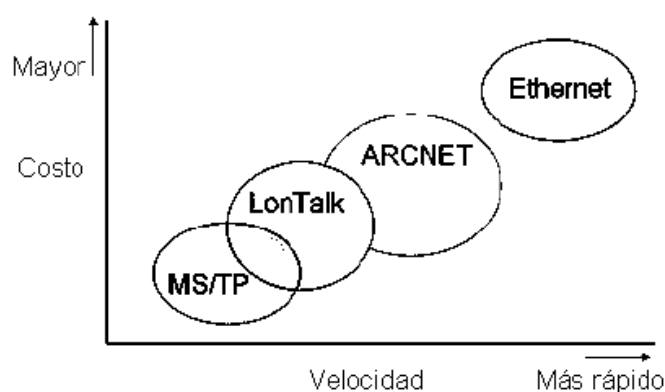
Los dispositivos BACnet preguntan a otros para ejecutar los servicios. Por ejemplo, un dispositivo que está asociado con un sensor de temperatura, podría ejecutar el servicio de leer la temperatura, y proveer esta información a otro que la necesite.

<sup>5</sup> www.bcmcontrols.com, Building Automation

El modelo de objetos y servicios es realizado por codificación de mensajes en una cadena de códigos numéricos, la cual representa las funciones deseadas o servicios a ser ejecutados.

El “lenguaje” de esta codificación es común a todos los dispositivos BACnet. Estos intercambian información y hacen tareas enviando y recibiendo mensajes electrónicos que contienen codificado el lenguaje de aplicación.

BACnet provee flexibilidad, permitiendo la utilización de múltiples tipos de sistemas de transporte, para enviar dichos mensajes codificados entre los dispositivos. Los sistemas de transporte usan distintos tipos de estándares para mensajes electrónicos, así como métodos para transportarlos.



**Figura. 2.3. Opciones de Transporte**

### 2.1.3 KNX

Es un protocolo estándar, multimedia, abierto y normalizado en el continente Europeo. Resultado de unir tecnologías existentes como BatiBus, EIB o EHS, y obteniendo lo mejor de ellas, aunque su base principal es EIB.<sup>6</sup> Posee dispositivos de gran adaptación y con herramientas de programación únicas.

<sup>6</sup> <http://www.scribd.com/doc/12919633/Domotica-KNX-LonWorks>, Domótica KNX - LonWorks

Los objetivos de esta iniciativa, con el nombre de "Convergencia", son:

- Crear un único estándar para la Domótica e Inmótica, que cubra todas las necesidades y requisitos de las instalaciones profesionales y residenciales de ámbito europeo.
- Aumentar la presencia de estos buses Domóticos en áreas como la climatización o HVAC.
- Mejorar las prestaciones de los diversos medios físicos de comunicación sobre todo en la tecnología de radiofrecuencia.
- Introducir nuevos modos de funcionamiento que permitan aplicar una filosofía Plug&Play a muchos dispositivos típicos de una vivienda.
- Contactar con empresas proveedoras de servicios como las telecom y las eléctricas con el objeto de potenciar las instalaciones de telegestión técnica de las viviendas.

En resumen, se trata de, partiendo de los sistemas EIB, EHS y Batibus, crear un único estándar europeo que sea capaz de competir en calidad, prestaciones y precios con otros sistemas norteamericanos como LonWorks o CEBus.

Actualmente la asociación Konnex está terminando las especificaciones del nuevo estándar (versión 1.0) el cual será compatible con los productos EIB instalados. Se puede afirmar que el nuevo estándar tendrá lo mejor del EIB, del EHS y del Batibus y que aumentará considerablemente la oferta de productos para el mercado residencial el cual ha sido, hasta la fecha, la asignatura pendiente de este tipo de tecnologías.

### 2.1.3.1 Modos de funcionamiento versión 1.0

La versión 1.0 contempla tres modos de funcionamiento:

1. **S.mode (System mode).** La configuración de Sistema usa la misma filosofía que el EIB actual, esto es, los diversos dispositivos o nodos de la nueva instalación son instalados y configurados por profesionales, con ayuda de la aplicación software especialmente diseñada para este propósito.
2. **E.mode (Easy mode).** En la configuración sencilla los dispositivos son programados en fábrica para realizar una función concreta. Aún así deben ser configurados algunos detalles en la instalación, ya sea con el uso de un controlador central (como una pasarela residencial o similar) o mediante unos microinterruptores alojados en el mismo dispositivo.
3. **A.mode (Automatic mode).** En la configuración automática, con una filosofía Plug&Play ni el instalador ni el usuario final tienen que configurar el dispositivo. Este modo está especialmente indicado para ser usado en electrodomésticos, equipos de entretenimiento (consolas, set-top boxes, HiFi) y proveedores de servicios.

Finalidad de cada modo:

- **S.mode.** Está especialmente pensada para su uso en instalaciones como oficinas, industrias, hoteles, etc. Sólo los instaladores profesionales tendrán acceso a este tipo de material y a las herramientas de desarrollo. Los dispositivos S.mode sólo podrán ser comprados a través de distribuidores eléctricos especializados.
- **E.mode.** Cualquier electricista sin formación en manejo de herramientas informáticas o cualquier usuario final, podrán conseguir dispositivos E.mode en ferreterías o almacenes de productos eléctricos. Aunque la



funcionalidad de estos productos está limitada (viene establecida de fábrica), la ventaja de este modo es que se configura en un instante, seleccionando en unos microinterruptores las opciones ofrecidas a través de una pequeña guía de usuario.

- **A.mode.** Es el objetivo al que tienden muchos productos informáticos y de uso cotidiano. Con la filosofía Plug&Play, el usuario final no tiene que preocuparse de leer complicados manuales de instalación o perderse en un mar de referencias o especificaciones. Tan pronto como conecte un dispositivo A.mode a la red este se registrará en las bases de datos de todos los dispositivos activos en ese momento en la instalación o vivienda y pondrá a disposición de los demás sus recursos (procesador, memoria, entradas/salidas, etc.). Es la misma filosofía que la iniciativa de Sun Microsystems con el Jini o de Microsoft con el Universal Plug&Play.

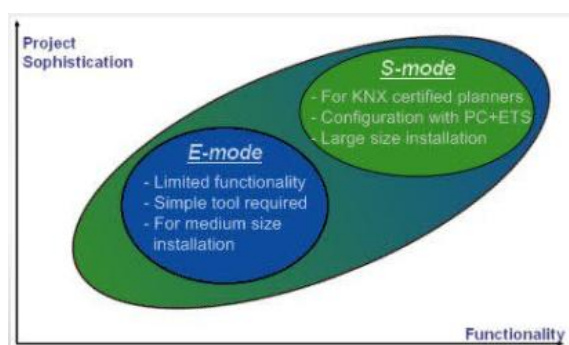


Figura. 2.4. Función A. Mode tipo Plug and Play<sup>7</sup>

#### 2.1.4 X – 10

X-10 es uno de los protocolos más antiguos que se están usando en aplicaciones Domóticas. Fue diseñado en Escocia entre los años 1976 y 1978 con el objetivo de transmitir datos por las líneas de baja tensión a muy baja velocidad (60 bps en EEUU y 50 bps en Europa) y costes muy bajos. Al usar las líneas eléctricas de la vivienda, no es necesario tender nuevos cables para conectar dispositivos.

<sup>7</sup> <http://www.knx.org/es/knx-estandar/modos-de-comunicacion/>, Medios de transmisión

El protocolo X-10, en sí, no es propietario, es decir, cualquier fabricante puede producir dispositivos X-10 y ofrecerlos en su catálogo, eso sí, está obligado a usar los circuitos del fabricante escocés que diseñó esta tecnología. Aunque, al contrario de lo que sucede con la firma Echelon y su NeuronChip que implementa LonWorks, los circuitos integrados que implementan el X-10 tienen regalías casi simbólicas.<sup>8</sup>

Gracias a su madurez (más de 20 años en el mercado) y a la tecnología empleada, los productos X-10 tienen un precio muy competitivo de forma que es líder en el mercado norteamericano residencial y de pequeñas empresas (realizadas por los usuarios finales o electricistas sin conocimientos de automatización).

Se puede afirmar que el X-10 es ahora mismo la tecnología más asequible para realizar una instalación domótica no muy compleja. Habrá que esperar a que aparezcan los primeros productos E.mode (easy mode) del protocolo KNX en Europa para comprobar si el X-10 tendrá competencia real, por precio y prestaciones, en el mercado europeo.

Existen tres tipos de dispositivos X-10: los que sólo pueden transmitir órdenes, los que sólo pueden recibirlas y los que pueden enviar/recibir estas.

Los dispositivos bidireccionales, tienen la capacidad de responder y confirmar la correcta realización de una orden, lo cual puede ser muy útil cuando el sistema X-10 está conectado a un programa de ordenador que muestre los estados en que se encuentra la instalación domótica de la vivienda.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=18&m=164&idm=154&pat=148&n2=148>, Tecnologías X-10

<sup>9</sup> [www.x-10europe.com](http://www.x-10europe.com), Home Automation

## 2.2 PROTOCOLOS PROPIETARIOS

### 2.2.1 My Home

Tanto para el sector residencial como el terciario, BTicino aporta soluciones fruto de la innovación permanente en los procesos de I + D y fabricación. El resultado es la integración de los sistemas para su adecuación en la evolución dentro del gran abanico de las necesidades tecnológicas.

Los mecanismos han pasado de ser el “simple” punto de luz, a formar parte de un sistema de control y automatización para el hogar y el trabajo. Los entornos terciarios exigen cada vez que los puestos de trabajo sean auténticos sistemas integrados con capacidad de adaptación.

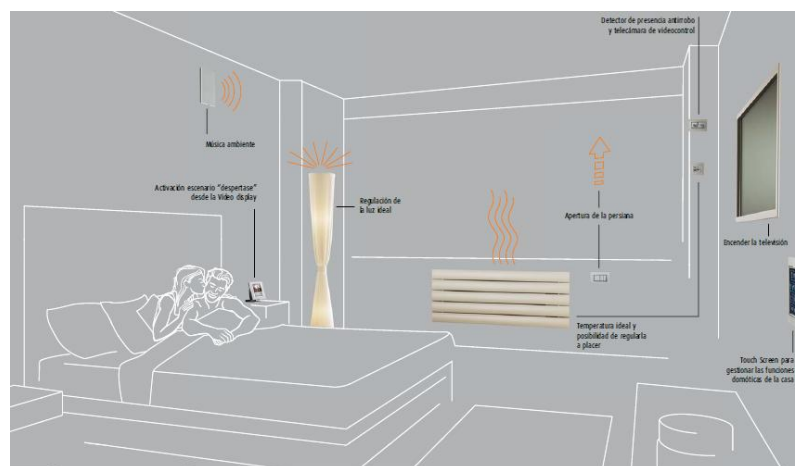
En este sentido cabe resaltar el sistema de cableado estructurado para la transmisión de datos VDI. Los sistemas de comunicación no sólo mejoran la tecnología aplicada a la intercomunicación, sino que ya forman parte del sistema de control y automatización global de los edificios.

My Home presta especial atención al respeto por el medio ambiente, al uso racional de la electricidad y de los recursos energéticos. My Home permite gestionar la climatización de la casa regulando indistintamente la temperatura de todas las zonas, administradas de forma independiente; también el consumo eléctrico está siempre bajo control.

Los principales dispositivos cumplen estas funciones:

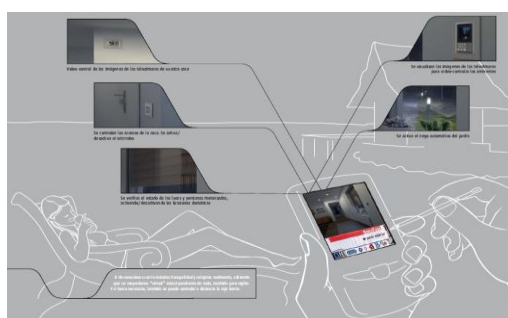
**Sonda de regulación local de temperatura**, para regular la temperatura de cada zona, subiéndola o bajándola localmente según el nivel prefijado en el comando central, obteniendo así el clima ideal donde y cuando quieras.

**Central de gestión de energía de electrodomésticos**, para controlar el consumo de los principales electrodomésticos y evitar el incómodo corte del interruptor general debido al excesivo consumo de electricidad, según sea la potencia contratada.



**Figura. 2.5. Aplicación del sistema en un dormitorio**

Cerrar todo y salir para dedicarse tan sólo a uno mismo. Con My Home es fácil hacerlo, con absoluta calma. Un eficaz antirrobo protegerá la casa de los peligros de intrusión y dará la alarma a través de una llamada telefónica, SMS o e-mail. Ciclos de encendidos de luces y accionamientos de persianas o de difusión sonora, podrán simular una presencia en la vivienda a determinadas horas del día. Y si sientes nostalgia de casa, siempre te podrás conectar a Internet y utilizar los servicios de My Home Web para ver a través del videocontrol las imágenes de las telecámaras de casa.



**Figura. 2.6 Control vía web**

### **2.2.1.1 El sistema My Home: flexible y ampliable, según cada exigencia**

El sistema My Home de BTicino supera el concepto tradicional de “instalación eléctrica”, pensada como simple instalación de interruptores y tomas de corriente. Automatización, Termorregulación, Difusión sonora Antirrobo, Vídeo-control, Distribución de señales TV, SAT, Redes, Datos, Gestión a distancia vía Internet, son funciones que se encuentran cada vez más frecuentemente entre las dotaciones de una vivienda de nueva generación. La domótica My Home de BTicino ha sido pensada para integrar todas estas prácticas funciones generación. La domótica My Home de BTicino ha sido pensada para integrar todas estas prácticas funciones de una instalación Domótica My Home es, en efecto, su dinamismo: ideal, ya sea para pequeños cambios, como el desplazamiento de puntos de luz que no necesitan albañilería, como para los grandes, la incorporación de nuevos ambientes o la modificación de los existentes para otro uso. La domótica My Home de BTicino es la elección justa para el presente y el futuro.

### **2.2.1.2 Los instrumentos de la domótica: Soluciones a la altura de cada Expectativa**

Interactuar con la casa domótica es fácil e intuitivo, gracias a la amplia oferta de dispositivos My Home BTicino: un verdadero avance tecnológico que abarca desde la simplicidad inmediata del mando digital a las grandes posibilidades que ofrecen, en términos de excepcionales funciones Domóticas, los elementos más sofisticados y completos, como la Vídeo Touch Screen.

#### **2.2.1.2.1 Mandos Digitales**

Los comandos My Home no cambian el modo de interactuar con la instalación eléctrica, pero amplían notablemente su ámbito de uso. Gracias a la presión de simples interruptores es posible controlar una luz individual, grupos de luces o todas las luces de la casa.



**Figura. 2.7. Mandos digitales**

### 2.2.1.2.2 Touch Screen

La Touch Screen es el instrumento ideal para administrar, a través de simples iconos, gran parte de las funciones My Home. Instalada en una zona central de la casa o una en cada ambiente, la Touch Screen permite accionar luces y persianas motorizadas, accionar escenarios preconfigurados, visualizar y administrar la temperatura, entre muchas otras posibilidades.



**Figura. 2.8. Pantalla Táctil**

### 2.2.1.2.3 Video Station

La Video Station es un dispositivo de videoportero y multimedia avanzado, diseñado para enmarcar las imágenes en una amplia pantalla LCD, con colores en alta resolución. Como estación multimedia doméstica, integra y sintetiza todas las funciones Domóticas, permitiendo interactuar mediante los mismos iconos con la instalación y otros aparatos.

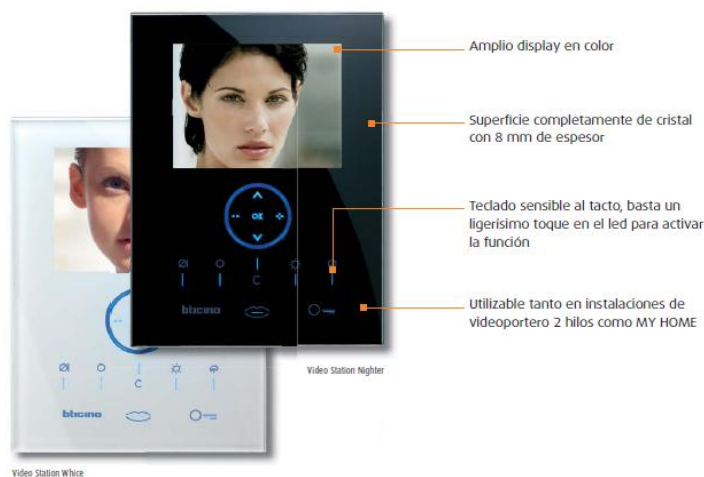


**Figura. 2.9. Estación de Video**

### **2.2.1.3 Axolute, Living, Light y Light Tech: el valor de la elegancia y la tecnología**

Hace más de 50 años que BTicino es el líder mundial en cuanto a la innovación tecnológica y el diseño de sus productos. Una historia basada en la calidad y la investigación continua que encuentran hoy la máxima expresión en las soluciones de vanguardia de My Home, un sistema Domótico que no es solamente tecnología sino también libertad, con una estética exclusiva para combinar de forma óptima los dispositivos de la instalación eléctrica con el estilo de decoración de la casa. En este sentido, BTicino ofrece con Axolute, Living, Light y Light Tech, cuatro formas distintas de vestir la domótica My Home, cuatro líneas estéticamente diferentes, dotada cada una de una excelente personalidad pero siempre unidas por un denominador común: el valor de la elegancia y la tecnología.

Cuando la tecnología digital más innovadora encuentra su máxima expresión, en línea con las últimas tendencias del diseño. Para quien quiere explorar los confines del lujo. Con la serie Axolute, BTicino ofrece lujo, armonía y elegancia. Displays como obras de arte, teclas luminosas definidas como gemas, funciones inteligentes como impresiones de artista: geniales. Con la serie Axolute vivir se convierte en el arte de vivir la casa.



**Figura. 2.10. Línea Axolute**

Light Tech Un diseño riguroso y de tendencia, que valoriza el aspecto tecnológico en una perfecta uniformidad en relación a la estética. Para coordinar de forma óptima la decoración con los complementos más desarrollados e innovadores, a menudo empleados con acabados metalizados. Una elección perfecta para quien tiene algo que expresar y sabe exactamente cómo hacerlo.

La elegancia de un diseño más suave y mimético, para quien desea refinar la decoración con un estilo personal y sofisticado, eligiendo al mismo tiempo entre tonalidades intensas y delicadas. Colores pastel, barnices brillantes, fascinadoras transparencias, intrigantes mimetismos, todo eso representa la multiforme esencia de Light. Para quien ama el ser y no la apariencia.

Living proporciona un gusto estético nítido y sin compromisos, absolutamente revolucionario en sus inicios, convirtiéndose en el transcurso del tiempo, en un éxito extraordinario y en estándar universalmente apreciado. Barnices especiales, muy simples, polaridades luminosas, coloración uniforme o contrastada, acabados naturales o en rústico grafito, ésta es la naturaleza de Living, segura protagonista en la decoración de cada casa.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> <http://www.BTicino.com.es/webES/library/brochures/default.page>, BTicino - Catálogos



## 2.2.2 Lutron

Los sistemas de control de iluminación brindan conmutación, atenuación, gestión de energía y control de cortinas en un único espacio o en un campus completo, desde múltiples ubicaciones de control.

Lutron es un protocolo de automatización, destinado al manejo inteligente de la iluminación en todos sus aspectos, tanto para la industria como para el hogar. Indistintamente de la aplicación que se le quiera dar a sus productos, se debe tener en cuenta su robustez y adaptabilidad a diferentes ambientes de trabajo.

Dentro de los sistemas más representativos de este protocolo, se encuentran la línea HomeWorks, y su apoyo para aplicaciones industriales Grafik.

### 2.2.2.1 Homeworks

HomeWorks Interactive, es un sistemas especializado en control de iluminación para casas, que siendo sencillo provee el control completo de la iluminación natural y artificial del hogar, así como el control de otros subsistemas como audio, video, riego, seguridad. HomeWorks Interactive ofrece beneficios como integración con sistemas de seguridad, mejora el uso de la iluminación y elegancia en el hogar.<sup>11</sup>

Al integrarse con los sistemas de seguridad genera una mejora a los mismos, al poder encender zonas de la casa como el exterior, por horario, botoneras, sensores etc. o simular presencia. Un reloj astronómico regula los eventos programados incluso con los cambios de horario de verano.

---

<sup>11</sup> <http://www.technoimport.com.co/homeworks.htm>, Lutron

HomeWorks Interactive mejora la tranquilidad al permitir el encender la iluminación de zonas, o de la casa completa de forma inmediata al toque de un botón, en un teclado o botonera portátil.

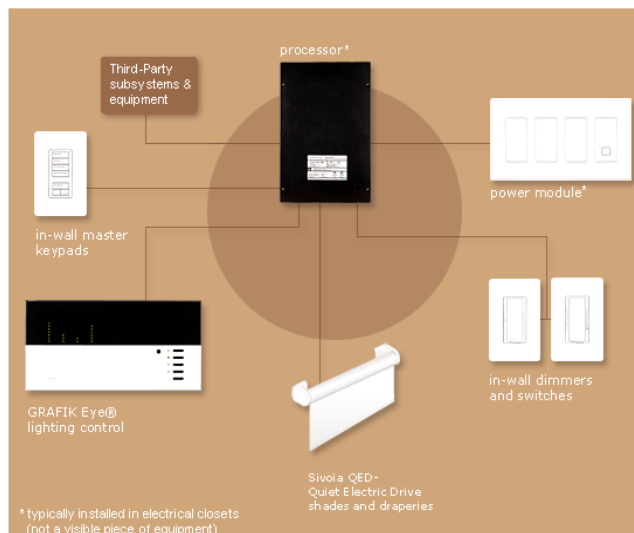
Día a día, el sistema HomeWorks Interactive automáticamente graba el comportamiento de uso de la iluminación en el hogar, el cual reproduce de forma secuencial o aleatoria para simular que permanece gente en casa cuando se encuentra fuera.

HomeWorks Interactive se conecta con el sistema de seguridad y en caso de alarma, puede encender luces internas, crear un pasillo de escape, hacer que la luz exterior encienda y apague de forma secuencial, llamando la atención, etc.

Cada zona de iluminación en el hogar puede ser controlado desde un teclado, en donde puede apagar o encender una zona, el jardín, o incluso la casa completa. De esta manera entonces se tiene acceso instantáneo a cada zona de iluminación integrada al sistema, lo que nos da confort, al desarrollar elegantes ambientes.

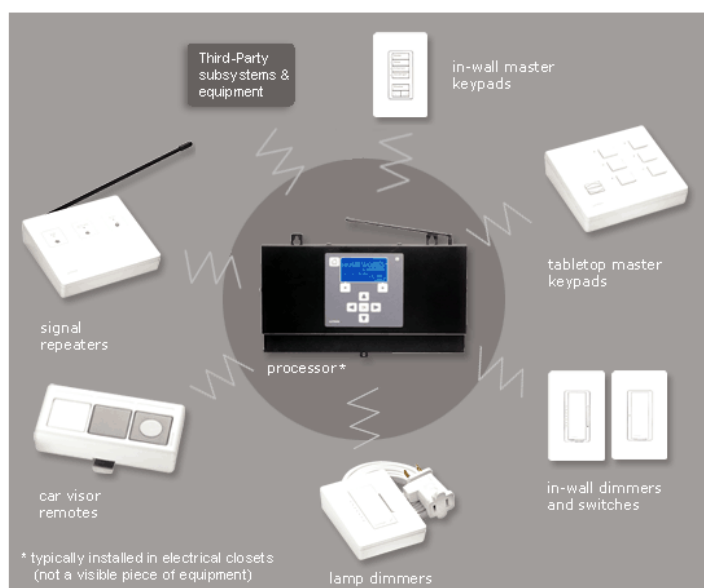
Cuando la iluminación está apagada, un botón en un teclado puede crear un "camino de luz" de forma tenue hacia otro cuarto o área de la casa, permitiendo el tránsito seguro por el hogar. Además, si se desea, se puede observar en los teclados si una zona de iluminación está encendida o apagada con los Led's integrados en cada una de ellas, lo que ofrece tranquilidad.

El sistema puede ser instalado interconectando los atenuadores, dimmers, controles de pared y WPM con el procesador central, usando un cable de datos:



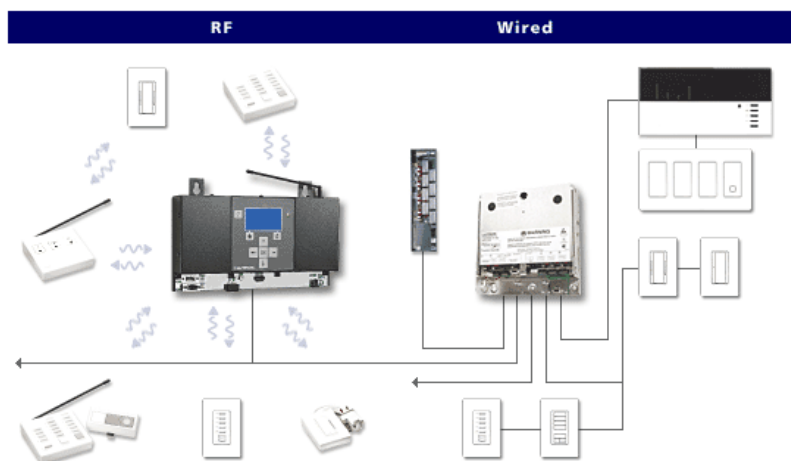
**Figura. 2.11. Estructura del sistema de iluminación**

Si la construcción ya está terminada, se puede instalar un sistema inalámbrico:



**Figura. 2.12. Sistema Inalámbrico**

Incluso se pueden realizar instalaciones mixtas con algunas zonas interconectadas de forma cableada y otras zonas de forma inalámbrica:



**Figura. 2.13. Representación de Sistema Mixto**

Homeworks no solo se utiliza en casa, también en aplicaciones comerciales. Es especialmente útil en vitrinas comerciales donde se requiere un manejo especial de la iluminación y programación de encendido. También es usado en el manejo de oficinas de alto nivel.

Algunas de sus diversas aplicaciones son:

- Residencias con áreas superiores a 250mts
- Teatros en casa de altas prestaciones
- Oficinas
- Bares
- Hoteles

### 2.2.2.2 Sistemas Grafik

Es un sistema de control de iluminación centralizado, presentándose como una solución completa para cualquier aplicación de iluminación.

Dentro de este sistema y según el número de áreas a controlar, se tienen las siguientes variantes:

- **Sistema de control de iluminación GRAFIK 5000TM:** Diseñado para proyectos de hasta 128 zonas.
- **Sistema de control de iluminación GRAFIK 6000TM:** Diseñado para proyectos de hasta 512 zonas.
- **Sistema de control de iluminación GRAFIK 7000TM:** Procesador GRAFIK Diseñado para proyectos de hasta 16,384 zonas.

Los usuarios pueden controlar los sistemas vía software o estaciones de control desde múltiples ubicaciones. Pueden también operar el sistema desde cualquier lugar y en cualquier momento a través de una conexión Ethernet/Internet segura.

Los sistemas pueden escalar desde pequeños hasta muy grandes y pueden ser fácilmente expandidos en cualquier momento.

Su interoperabilidad radica en la integración con otros sistemas, incluyendo equipo audiovisual, seguridad, BAS, BACnet/LonWorks, DMX512, Ethernet y más, para una integración total con el edificio conveniente, sin fisuras.

La función de gestión del sistema mantiene la operación del mismo en su estado óptimo para el rendimiento deseado. El software personalizado de interfaz con el usuario protege contra el acceso no autorizado.

En una emergencia, los sistemas con redundancia múltiple aseguran una operación normal ininterrumpida.

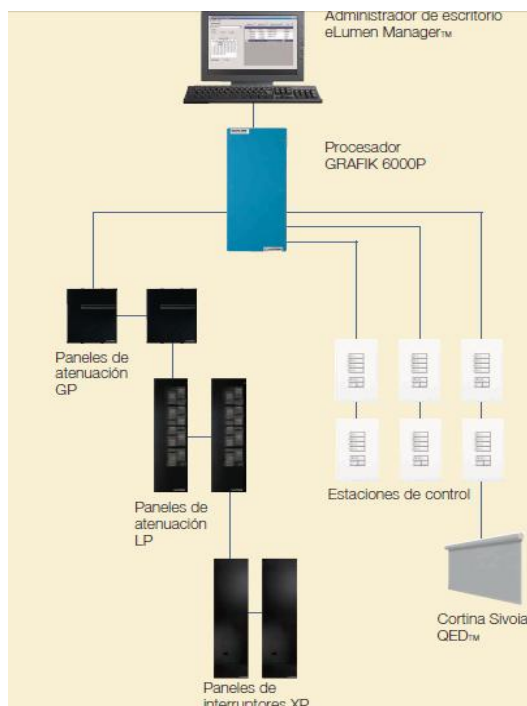


Figura. 2.14. Mapa del Sistema Grafik<sup>12</sup>

### 2.2.3 Thunder

Imaginar un ambiente inteligente al servicio de las personas, con varias aplicaciones tecnológicas de punta destinadas a hacer más cómoda y segura la vida cotidiana. Y que además le permita obtener un importante ahorro de energía, ya no es un mito. Son estos los motivos por los cuales el protocolo Thunder presenta a los usuarios una gran diversidad de aplicaciones al momento de generar ambientes inteligentes.

<sup>12</sup> www.virtuslife.com, Grafik

Generalizando, este sistema puede ser tan simple como controlar una lámpara o tan sofisticado como controlar vía voz o vía internet a toda su casa o negocio con integración de equipos de vigilancia de circuito cerrado de televisión (CCTV). Los diferentes comandos inteligentes se integran en forma modular, es decir que se puede comenzar con una aplicación básica y añadirlos posteriormente de acuerdo a las necesidades y presupuestos. Con una mínima inversión usted formará parte del nuevo milenio. Los sistemas de control de Thunder Electrical han sido diseñados para que cualquier persona disfrute del control en una forma sencilla y económica, reemplazando a los sistemas automáticos caducos y costosos, contando además con el respaldo de un producto garantizado y de óptima calidad.

Finalmente, hay algo muy importante que tener en cuenta: Debido a su ingenioso diseño, algunos de los productos de Thunder Electrical funcionan utilizando el cableado existente de las construcciones ya terminadas o simplemente usando protocolos de Radio Frecuencia, por lo que su instalación es tan fácil como reemplazar un interruptor. En las edificaciones nuevas, el resultado es superior ya que se puede crear y disfrutar de un diseño futurístico, integrando sistemas cableados avanzados de iluminación y seguridad con una fracción del costo que ofrecen otros sistemas similares.

Thunder Lighting Network tiene a su disposición varios métodos de comunicación, entre los cuales destacamos protocolos cableados e inalámbricos, bajo la categoría inalámbrica encontramos la comunicación PLC y RF así como una mixta entre las dos dependiendo de la familia de productos a ser utilizados para control lumínico y de aparatos. El sistema PLC ha sido el más eficiente en los últimos años por lo tanto el desarrollo de este tipo de protocolo, sobresale entre los demás resaltando el sistema basado en transmisión de datos vía alambrado existente utilizando esta como una red. Muchísimo más confiable que el protocolo X-10 y sus similares, por lo tanto TLN no es una versión de X-10 o una adaptación del protocolo. Ha sido diseñado desde sus inicios para ser un sistema de comunicaciones de alto rendimiento en dos vías apuntando a aplicaciones profesionales tanto en residencias como en instalaciones comerciales. Los sistemas TLN están basados en una tecnología que provee una solución confiable y a bajo

costo para aplicaciones residenciales y comerciales, requiere el alambre Neutral para todos sus módulos. Técnicamente hablando del sistema Draconis, este consiste en la transmisión de datos digitalmente codificados a través de las líneas de poder, enviando señales en pulsos precisamente inyectados (llamados pulsos UPB), los cuales, son sobrepuestos en la onda sinusoidal de la corriente alterna. Los pulsos UPB son capaces de viajar grandes distancias e inclusive a diferencia de otros protocolos, de poder llegar y atravesar las bobinas de un transformador de alimentación, de esta manera se evita el uso de acopladores de fases y de otros métodos de acondicionamiento de línea.

Al ser módulos capaces de comunicación a extremas distancias, no requerir de acopladores, tener altísimo poder de rendimiento y además ser un sistema completamente independiente de los protocolos derivados de X-10, el sistema Draconis está orientado para llevar a cabo aplicaciones residenciales de alta envergadura, muchas cargas para ser controladas, o para usos comerciales en los que la demanda por sistemas inalámbricos de alta calidad son esenciales.<sup>13</sup>

### 2.2.3.1 Características de Draconis

#### **Altamente confiable**

La confiabilidad es definida como el porcentaje de veces que un módulo en la red es capaz de emitir y recibir señales sin errores o funcionamiento fantasma, una vez que la instalación inicial se ha completado. En pruebas realizadas, se han instalado en forma randómica módulos Draconis en casas o residencias y comercios en los Estados Unidos y "sin hacer modificaciones" al sistema eléctrico existente o adicionar condicionadores de línea, filtros o acopladores, fueron supervisadas por un lapso de tiempo determinado, la primera versión de módulos TLN Draconis dio como resultados un porcentaje de confiabilidad del 99.9% (>100 veces que X-10). Las versiones más modernas de X-10 llegan a una confiabilidad de máximo un 70% a 80%.

---

<sup>13</sup> [www.thunderelectrical.com](http://www.thunderelectrical.com), Thunder Lighting Network



Ahora con el lanzamiento de la V2 (Versión 2 DRACONIS), la confiabilidad del sistema es tan alta que se garantiza el producto por 4 años en contra de fallas de fabricación, además si se usa en conjunción con el innovador SPR (Split Phase Repeater) se garantiza su funcionamiento sin errores en casas de hasta 600 metros cuadrados de construcción y hasta 250 dimmers por instalación, esta garantía solo se la puede brindar debido a la confiabilidad del nuevo Draconis y su excelente rendimiento bajo condiciones de alta demanda en instalaciones residenciales y-o comerciales de dos fases y un neutro 120V / 240V.

### **Económico**

El costo incremento para adicionar componentes de comunicación de dos vías a una aplicación basada en un microprocesador es aproximadamente el mismo de un dimmer de dos vías de alta calidad.

### **Comunicación de dos vías**

Tanto el hardware, como el software y el protocolo han sido diseñados para permitir la comunicación de dos vías.

### **Interacción**

Draconis puede ser usado en la misma red que X-10 CEBUS o LonWorks sin que exista interferencia alguna tanto en equipo TLN como de los otros protocolos, la coexistencia de TLN lo hace muy deseable para migración de sistemas menos confiables.

### **Muelle a muelle**

No se requiere de un controlador central (Aunque son compatibles con varios permitiendo la integración total de sistemas avanzados), la comunicación es lograda de muelle a muelle o de módulo a módulo.

### **Simplicidad**

La solución Draconis utiliza componentes estándares esto significa que no es requerido el uso de microprocesadores o circuitos integrados tipo ASIC (application specific integrated circuits) o en español circuitos integrados de diseño específico para aplicaciones específicas, logrando de esta manera que el costo de fabricación sea muy bajo y el resultado sea un sistema confiable a bajo costo.

#### **2.2.4 ModBus**

La organización ModBus es un grupo formado por usuarios y proveedores independientes de dispositivos de automatización, que busca adoptar el manejo del Protocolo de Comunicación ModBus. Además mostrar su evolución para hacer frente a las arquitecturas de sistemas de automatización distribuidos. La organización ModBus también provee la infraestructura para obtener y compartir información sobre los protocolos, su aplicación, y certificación para simplificar la implementación por parte de los usuarios. Dando como resultado la reducción de costos.

ModBus es un protocolo situado en la capa aplicativa de mensajería, situada en el nivel 7 del modelo OSI, que proporciona comunicación de tipo cliente/servidor para dispositivos ubicados en diferentes tipos de redes.

Desde 1979 ModBus ha servido para que millones de dispositivos de automatización puedan comunicarse. Hoy en día la estructura simple y elegante de la que este protocolo hace gala, sigue creciendo.

Los Controladores programables Modicon pueden comunicarse entre ellos y también con otros dispositivos sobre una gran variedad de redes. Soportan redes tales como ModBus y ModBus plus Industrial, y redes estándar como MAP y Ethernet.

El lenguaje común utilizado por todos los controladores Modicon se define como el Protocolo ModBus. Este establece una estructura de mensajes que los controladores reconocerán y usarán, independiente del tipo de red sobre la que ellos se comuniquen.

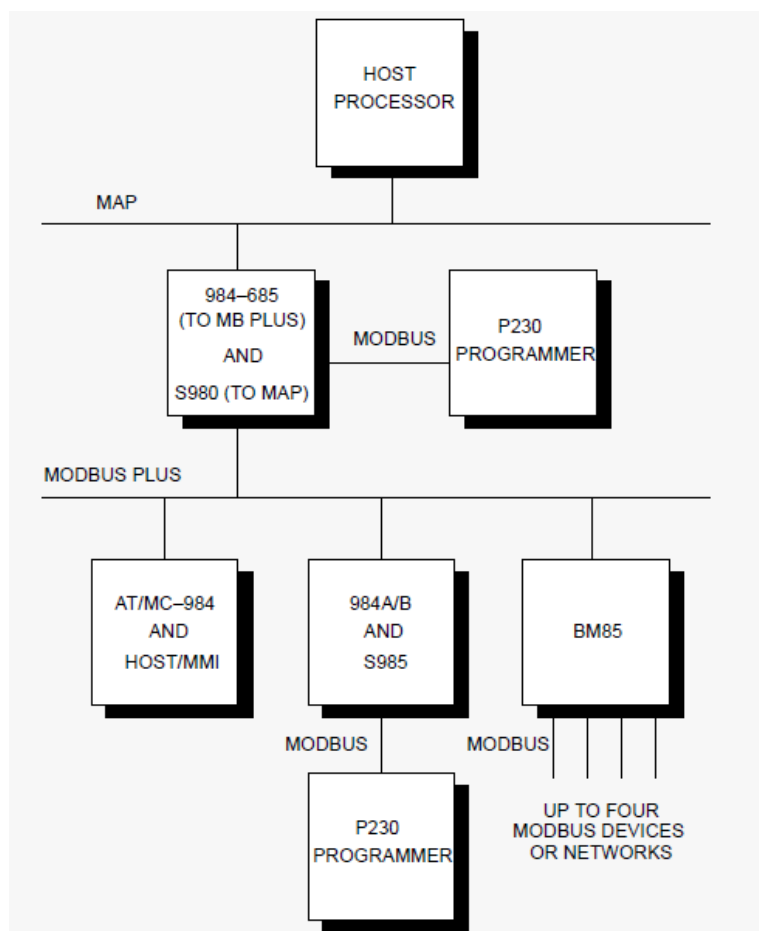
Esto describe el proceso que un controlador usa para solicitar acceso a otro dispositivo, cómo este responde a solicitudes de otros dispositivos, y cómo los errores son detectados y reportados. Todo esto establece un formato común para la disposición y contenido en el campo de los mensajes.

El protocolo ModBus proporciona a los controladores Modicon, un estándar interno que ellos usan para analizar los mensajes. Durante las comunicaciones en una red ModBus, el protocolo determina como cada controlador sabrá su dirección, reconocerá la dirección del mensaje hacia él, determinará las acciones a ejecutar, y extraerá cualquier dato o información que contenga el mensaje. Si una réplica es requerida, el controlador construirá dicha copia, enviándola mediante el protocolo ModBus.

En otras redes, los mensajes que contiene el protocolo ModBus son insertados dentro de una estructura de tipo paquete sobre la red.

La conversión para la comunicación, también se extiende para solucionar lo referente a direcciones de nodo, trayectoria de ruteo, y métodos de detección de error específicos para cada tipo de red.

La figura siguiente muestra como los dispositivos deben interconectarse en una jerarquía de redes que emplean diferentes técnicas de información.



**Figura. 2.15. Jerarquía de Red ModBus**

En la transacción de mensajes, el protocolo ModBus introduce dentro de cada estructura tipo paquete en la red, el lenguaje común con el cual cada dispositivo intercambia datos.

## CAPITULO 3

### ANÁLISIS COMPARATIVO

#### 3.1 COMPARATIVA COMERCIAL

La comparación en términos comerciales de los temas que se han considerado más importantes para identificar la aplicación a nivel nacional e internacional de las diversas tecnologías, permite conocer el mercado en el cuál cada una de las mismas se desarrolla. De tal manera se podrá evaluar cual, de cada una de ellas, presenta aplicaciones de mayor magnitud y la orientación sobre el tipo de estructuras en las que se aplican.

Todo lo mostrado en este inciso arrojará elementos de juicio que permitan establecer, cuál de ellas puede tener un mayor nicho de aplicación en el Ecuador.

##### 3.1.1 Organizaciones

Son todas aquellas empresas o grupos generadores de tecnología que toman como parte de su desarrollo un determinado protocolo de automatización.

##### 3.1.1.1 LonWorks<sup>1</sup>

- LonMark International (Worldwide)
- LonMark Américas (Norte América)
- LonMark Japón
- LonMark Suiza

---

<sup>1</sup> www.StrataResource.com, Investigation Open Systems – Comparing LonWorks and BACnet

- LonMark Dinamarca
- LonMark Alemania
- LonMark Italia
- LonMark Francia
- Lon Users (International Users Groups)
- LonUsers Austria
- Belgum LonUsers Group (BenLon)
- LonUsers España
- LonUsers Finlandia
- LonUsers Holanda
- LonUsers Suecia
- Grupo de usuarios polacos
- Comité Europeo de Normalización (CEN)
- Echelon: Empresa creadora del estándar LonWorks
- Cypress: Fabricante del CI *Neuron*
- Toshiba: Fabricante del CI *Neuron*
- Leviton: Empresa americana que vende productos LonWorks
- ISDE-Ingenieros: Empresa española de proyectos domóticos que utiliza tecnología LonWorks.
- Comelta: Empresa española de proyectos domóticos

### 3.1.1.2 BACnet

Las siguientes son organizaciones BACnet: <sup>2</sup>

- **Protocolo Automatizado de construcción de Canadá (CAB):** CAB es el resultado de un esfuerzo de Obras Públicas y Servicios Gubernamentales de Canadá para desarrollar un protocolo estándar para los edificios del gobierno canadiense (y cualquier otro edificio que desearan hacer uso de ella). CAB, especifica una interfaz de operador estándar.

---

<sup>2</sup> <http://www.BACnet.org/Organization/index.html>, Organization – Basic Facts about SSPC 135

- **Comité Europeo de Normalización (CEN):** CEN es el organismo de normalización para los países que pertenecen a la Unión Europea. Comité Técnico CEN 247 ha adoptado BACnet como un "pre-estándar" por su "gestión" y "Automatización" los niveles.
  
- **Bus de Instalación Europeo (BEI):** Es un sistema de Domótica basado en un bus de datos que utiliza su propio cableado, lo cual permite instalar las conducciones adecuadas en el hogar.
  
- **Konnex KNX:** Konnex es el estándar europeo EN 50090 para el hogar y construcción de Sistemas Electrónicos. KNX es BEI, más modos de juego adicionales para la configuración y medios adicionales (PL, RF). La Asociación Konnex cuenta con más de 100 miembros el suministro de productos para la iluminación, sombreado, climatización, gestión de la energía y seguridad, así como los aparatos domésticos. La cláusula H.5 de BACnet contiene la normativa de mapeo BACnet-EIB/KNX.
  
- Delta Controls
- Trane Tracer Summit
- Chipkin Automation Systems
- Cimetrics
- Carel]
- AFTEK
- FieldServer Technologies
- Contemporary Controls
- Polarsoft
- MBS
- Chipkin Automation Systems
- SCADA Engine
- WSPCert

### 3.1.1.3 KNX

Se tiene como organizaciones, no solamente a los estándares desarrollados que utilizan como base fundamental de su evolución el protocolo KNX, sino también a las empresas fabricantes de la tecnología en cuestión.<sup>3</sup>

Entre estas se encuentran:

- **ABB:** Es una compañía líder en tecnología electrotécnica y de automatización que colabora con los clientes industriales y con las compañías de servicios públicos básicos para mejorar su rendimiento, al tiempo que reducen su impacto medioambiental.
  
- **HAGER:** Durante los últimos años, Hager ha evolucionado considerablemente y su oferta de sistemas, soluciones y servicios se ha ampliado notablemente. La renovada imagen gráfica, más dinámica, moderna y profesional, está orientada a la representación de esa completa gama de productos y servicios que la nueva marca Hager ofrece. Y la nueva estructura de sus contenidos facilita la búsqueda de la información, en consonancia con la facilidad de instalación y el sencillo uso que caracterizan a los productos Hager.
  
- **JUNG:** La firma JUNG ELECTRO IBÉRICA, S.A, es la filial española del fabricante alemán de mecanismos y sistemas para la instalación eléctrica Albrecht JUNG GmbH & CO.KG, que es uno de los líderes europeos del sector.

Una decidida apuesta por las más modernas tecnologías ha llevado a JUNG a desarrollar todo tipo de dispositivos electrónicos para regulación de iluminación, control por mando a distancia, control de persianas motorizadas o detección de movimiento. El punto culminante

---

<sup>3</sup> <http://www.inmotica.org/index.php>, Members Konnex



de esta apuesta tecnológica lo constituyen el nuevo sistema de control Vía Radio, y el sofisticado Sistema KNX: El estándar europeo para la gestión técnica de la instalación.

- **MERTEN (By Schneider Electric):** Como especialista global en gestión de la energía y con operaciones en más de 100 países, ofrece soluciones integrales para diferentes segmentos de mercado, ostentando posiciones de liderazgo en energía e infraestructuras, industria, edificios y centros de datos, así como una amplia presencia en el sector residencial.
  
- **SIEMENS:** Los requisitos que se exigen en los nuevos edificios son complejos. Deberán adaptarse a las necesidades del usuario. Iluminación, protección solar y ahorro de energía, a fin de proteger bienes y personas. Los sistemas de gestión GAMMA construcción son basados en KNX, un estándar abierto, lo que garantiza la seguridad de la inversión.

#### 3.1.1.4 My Home

Existen varios tipos de organizaciones tecnológicas que forman parte del sistema Domótico de BTicino para su desarrollo:<sup>4</sup>

- ZigBee: Automatización mediante señales de radio.
- SCS: Automatización mediante línea de bus.
- TCP-IP: Para aplicaciones de red.

Adicionalmente se tienen organizaciones de tipo comercial a lo largo del mundo, en las cuales se presta soporte tecnológico, y también representación legal y venta de los productos My Home. Para Centro y Sur América se tienen las siguientes:

---

<sup>4</sup> [www.BTicino.com.mx](http://www.BTicino.com.mx), Miembros

- BTicino México SA. DE C.V. (Querétaro)
- Legrand Brasil (Sao Paulo)
- BTicino Chile Ltda. (Santiago)
- Legrand Colombia S.A. (Bogotá)
- BTicino Costa Rica S.A. (San José)
- BTicino Perú S.A. (Lima)
- BTicino de Venezuela C.A. (Caracas)
- BTicino Ecuador (Quito - Guayaquil)

### 3.1.1.5 Lutron<sup>5</sup>

Las siguientes son empresas u organizaciones que colaboran con el desarrollo integral de este protocolo:

- AMX : Ofrece Hardware y software residencial y comercial
- Bang y Olufsen : Produce audio y diseños multimedia
- Control 4: Hace Automatización
- ELAN Home Systems : Dedicado a producir soluciones para el hogar
- Home Automation Inc.: Líder en sistemas de automatización
- Home Logic: Crea entretenimiento en casa y soluciones de control de bajo costo
- Life Ware: Proveedor de automatización y entretenimiento digital
- NetStreams: Diseña y produce redes de entretenimiento digital
- Philips: Diseño de Iluminación
- RTI (Remote Technologies Incorporated): Sistemas comerciales de teatros en casa
- Russound: Accesorios de Audio
- Savant: Controles Audio Visuales para el hogar
- Universal Electronics: Líder en control tecnológico inalámbrico para aplicaciones residenciales
- Universal Remote Control: Controles remotos y productos de automatización

---

<sup>5</sup> <http://www.lutron.com/Company-Info/AboutUS/Partner-Affiliates/Pages/Partners-Affiliates.aspx>, Partners & Affiliations

### 3.1.1.6 Thunder

Thunder Electrical es una empresa dedicada al desarrollo tecnológico, a la generación de dispositivos eléctricos y electrónicos, y a la difusión de los mismos en el mercado. También a la integración de diversos sistemas de los cuales no son propietarios, básicamente en materia de automatización, mediante Alianzas Estratégicas.<sup>6</sup>

Las organizaciones con las que trabaja Thunder Electrical en el proceso de integración, para soluciones automatizadas de vivienda y terciarias, son las siguientes:

- TAC (By Schneider Electric)
- The Crow Group

De modo que la evolución del sistema Domótico Smart Home, en su aplicación, depende en gran medida de la variedad de soluciones que presenten TAC y Crow.

### 3.1.1.7 ModBus

A continuación se presenta un listado de empresas que trabajan con la tecnología ModBus en diversas aplicaciones:

- ABB
- ACKSYS Communications & Systems - FRANCE
- Acromag - USA
- ACT`L – Belgium
- Afcon Software and Electronics Ltd – Israel
- APEX Automation Technologies GmbH – Alemania

---

<sup>6</sup> <http://www.thunderelectrical.com/english/html/distribuidor.php>, ¿Quiénes somos?

- ASCON Corporation – USA
- Bachmann GmbH & Co. KG – Alemania
- Byres Security Inc – Canada
- connectBlue AB – Suecia
- Danfoss Drives A/S – Dinamarca
- Fieldbus International AS – Noruega
- GRUNDFOS Management A/S – Dinamarca
- Guangzhou ZHIYUAN Electronics Co., Ltd. – China
- Ingeteam Corporacion, S.A. – España
- Intellicom Innovation AB - Suecia
- ITEI – China
- Klaxon Signals Limited - Reino Unido
- Korenix Technologies Co., Ltd. – Taiwan
- ProconX Pty Ltd – Australia

### 3.1.2 Certificaciones

Hacen referencia a la finalización de un curso de aprendizaje sobre cada protocolo dentro de una empresa, y en otro caso a la autorización para operar con determinado equipo dentro de la industria Domótica o Inmótica.

#### 3.1.2.1 LonWorks

- Miembros LonMark internacional – Mas de 300 alrededor del mundo
- Dispositivos certificados LonMark - Casi 700
- Compañías con productos certificados - Sobre las 70
- Grupos de trabajo LonMark – 12
- Perfiles funcionales LonMark - Sobre 70

Adicionalmente, las certificaciones dirigidas hacia los integradores del sistema, serán otorgadas por cada una de las organizaciones o empresas que tomen al mismo como base fundamental de su desarrollo.<sup>1</sup> Existen varias

empresas a nivel mundial que otorgan este tipo de certificaciones, siendo una de ellas ISDE.

### 3.1.2.2 BACnet

- Miembros BMA:
  - Corporativos - 26
  - Individual - 11
  - Filiales - 4
  - BTL Dispositivos enumerados - 133
  - Compañías con certificación – 13

### 3.1.2.3 KNX

La Asociación KNX lleva a cabo un calendario de certificación para productos, con el objeto de establecer la marca registrada KNX como referencia para la calidad y la interoperabilidad de los dispositivos destinados a los sistemas de control para casas y edificios (basados en el estándar KNX).<sup>7</sup>

Proceso de Certificación para Centros de Formación Certificados KNX:

**Registro.** El Centro de formación interesado debe completar el cuestionario para la certificación y devolverlo a la KNX Association. El Centro de Formación será posteriormente registrado y tendrá acceso a la versión electrónica de la documentación básica del curso KNX. Dicho centro, ahora, "Registrado" podrá enseñar la tecnología KNX pero no está aprobado para entregar certificados oficiales del curso KNX Partner.

**Autorización.** Cuando el Centro de Formación Registrado ha ofrecido una copia de los requisitos mínimos, será autorizado para poder organizar cursos

---

<sup>7</sup> <http://www.knx.org/knx-certification/of-products/> , Certification of Products

básicos, y/o avanzados de haberlo solicitado así, con examen KNX. La fase de autorización está restringida a 2 cursos básicos/avanzados con examen y dura un año.

**Inspección.** Se recomienda cumplimiento al estándar ISO 9001. Sobre las bases de la documentación entregada, se analizará su cumplimiento a los requisitos KNX.

**Certificación.** La Asociación KNX otorga el correspondiente certificado al Centro de Formación, tras la superación de la inspección.

#### 3.1.2.4 My Home

La base de una estrategia que analiza o incluso anticipa las necesidades del usuario y abre camino a la innovación introduciendo en el mercado nuevos enfoques culturales no puede ser sino la estrecha colaboración con los tomadores de decisiones de los procesos de renovación o construcción de espacios habitacionales por un lado, y el diálogo permanente con el usuario final por el otro. Por esta razón desde el principio BTicino ha mantenido un intenso intercambio de información y formación con los especialistas (diseñadores, arquitectos, ingenieros, prescriptores), como prueban los numerosos seminarios, cursos de formación técnica, manuales y boletines de actualización tanto normativa como de proyecto.

Para mejorar la comunicación con el usuario final se impulsa el desarrollo de la publicidad y de la imagen corporativa que se transmite a través de stands, materiales promocionales utilizados para presentar productos, etc. Pero es sobre todo por medio de iniciativas culturales y editoriales con las cuales BTicino dialoga con el público, orientando sus proyectos según los contenidos y los problemas específicos de los distintos sectores.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> [http://www.clipmedia.net/galera/BTicino/Conv\\_120603/pag\\_10.htm](http://www.clipmedia.net/galera/BTicino/Conv_120603/pag_10.htm), Certifications

### 3.1.2.5 Lutron

Durante más de 25 años, el Instituto de Control de iluminación Lutron ha estado sirviendo a sus clientes mediante la capacitación de alta calidad para la industria de control de iluminación. Con más de 10.000 participantes en la formación todos los años, son conocedores de lo que se necesita para hacer crecer su conocimiento y la excelencia empresarial en el mundo emergente de control de iluminación. Un área importante de la educación proporcionada por la industria de Lutron es formar Unidades Profesionales de Educación Continua (CEU). En la actualidad, Lutron colabora con muchas organizaciones profesionales para garantizar una educación de calidad y oportuno en las áreas de control de la luz y el diseño sostenible.

Los cursos están disponibles en forma presencial y también bajo el método On Line. Así pues las certificaciones otorgadas, están orientadas hacia el personal técnico y de ingeniería, que tengan conocimientos básicos sobre sistemas electrónicos. De este modo, al final de la capacitación, se otorga el respectivo certificado con el nivel de integrador del sistema de iluminación.<sup>9</sup>

### 3.1.2.6 Thunder

La mejor forma de comprender como funciona el sistema, es aprendiendo personalmente mediante un método llamado “Hands on Training”.

Aprendiendo en el mismo idioma del país en donde se imparte la capacitación.

Los temas de aprendizaje son:

- ¿Qué es automatización?
- Sus Aplicaciones

---

<sup>9</sup> <http://www.construmatica.com/outbound/empresas/www--2Elutron--2Ecom>, Light Control Institute

- ¿Cómo ganar dinero con la automatización?
- Aplicaciones de la automatización para negocios
- ¿Cómo promover comercialmente la automatización?
- Sistemas actualizados
- Audio para casas
- Control de Iluminación
- Integración entre diferentes sistemas de seguridad

Todas las capacitaciones van dirigidas hacia:

- Contratistas eléctricos
- Ingenieros eléctricos y electrónicos
- Diseñadores de interiores
- Arquitectos
- Diseñadores de iluminación
- Técnicos en seguridad
- Electricistas

Así de esta forma, todos los participantes recibirán un certificado otorgado por Thunder Electrical, para lo cual deberán aprobar una evaluación al final del curso.

En cuanto a los distribuidores que aprueben la evaluación, serán publicados en la página web de Thunder Electrical como Distribuidores Autorizados. De este modo obtendrán los derechos de representación y distribución sobre todos los sistemas Thunder Electrical.<sup>6</sup>

### **3.1.2.7 ModBus**

El tipo de certificaciones otorgadas al momento de finalizar la capacitación sobre el manejo del sistema de automatización ModBus, difiere de



acuerdo a la empresa u organización que haga uso del mismo para sus productos.

En Ecuador existen dos Multinacionales que hacen uso de este bus de campo para el desarrollo de la automatización: Schneider Electric y SIEMENS.

### **3.1.3 Calificación Estándar**

Son el conjunto de normativas y estándares que deben cumplir las empresas para operar en aplicaciones orientadas a su propósito.

#### **3.1.3.1 LonWorks <sup>1</sup>**

- Estándar Europeo ENI4908 – EN50090
- Estándares internacionales IFSF (EU estación de control petrolera)
- IEEE 1473L – Para control de trenes
- AAR – Para control electro neumático de frenos EUA
- SEMI – Equipo Semiconductor
- Finnish Homes – Estándar de Automatización
- Europeas (EN-14908)
- Estados Unidos (EIA-709-1)
- Chinas (GB/Z20177-2006)

#### **3.1.3.2 BACnet**

- ANSI/ASHARE – Estándar 135
- ISO – Estándar 16484-5
- CEN-TC247-EU edificios de gobierno.
- Estándar nacional Coreano.

### 3.1.3.3 KNX

Si un miembro de la Asociación KNX, desea etiquetar un producto desarrollado con la marca registrada KNX deberá mostrar el cumplimiento a los siguientes requisitos:<sup>10</sup>

Norma de calidad ISO 9001.

Estándar Europeo EN 50090-2-2 (cubriendo aspectos como EMC, seguridad eléctrica, condiciones ambientales, conexión al bus) y un adecuado producto estándar. Este requisito puede ser mostrado a la Asociación KNX a través de la entrega de la declaración CE.

Volumen 3 y Volumen 6 de las Especificaciones KNX, el primero muestra un esquema de las características del protocolo KNX; mientras que el segundo lista los perfiles permitidos de la pila de protocolo KNX basada sobre el esquema antes mencionado.

Cumplir con los requisitos de interworking de KNX, así como con los tipos de puntos de datos estandarizados y (opcionalmente) cumplir con los bloques funcionales.

Una vez el Departamento de Certificación haya recibido todos los informes relativos tanto a las especificaciones de sistema y la conformidad con interworking como la declaración CE para el hardware, se entregará un certificado confirmando el uso de la marca registrada KNX para ese producto.

### 3.1.3.4 My Home

NYCE, es la Asociación de Normalización y Certificación Electrónica, A.C., creada con el propósito de brindar apoyo en las actividades relacionadas

---

<sup>10</sup> <http://www.knx.org/knx-standard/>, Standardisation

con la Normalización, Certificación y Verificación de información comercial, a las empresas de la rama electrónica, de telecomunicaciones y de tecnologías de información así como a las de otros sectores afines.

La certificación NOM-NYCE para aparatos electrónicos alimentados por diferentes fuentes de energía, se realiza conforme a la norma NOM-001-SCFI-1993.

ANCE, es la Asociación de Normalización y Certificación del Sector Eléctrico, A.C., creada con el fin de brindar apoyo en las actividades relacionadas con la Normalización y Evaluación de la conformidad de productos, servicios y personas.

La certificación NOM-ANCE para productos eléctricos, se realiza conforme a la norma NOM-003-SCFI-2000, que hace referencia a normas mexicanas NMX, por lo que las pruebas aplicables a los productos se realizan conforme a las normas NMX correspondientes, con la finalidad de garantizar protección a los usuarios y a sus instalaciones.

FIDE, es el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, que tiene como misión promover acciones que induzcan y fomenten el ahorro y uso racional de la energía eléctrica, utilizando productos de alta eficiencia energética.

SELLO FIDE, es un programa que evalúa e identifica a los productos eficientes en el ahorro de energía eléctrica, a los que después de comprobar su alto nivel de eficiencia se les otorga un certificado o licencia para portar una etiqueta denominada SELLO FIDE.

La certificación IEC se realiza conforme a normas internacionales, siendo emitidos por laboratorios de organismos reconocidos; como por ejemplo, LOVAG.

En todos los mercados donde está establecida la marca, BTicino basa toda su producción en una estricta política de calidad y, sobre todo, en la certificación ISO 9001 de la que gozan todas las plantas de la empresa.<sup>11</sup>

El servicio no es solamente el realizar un buen producto. En BTicino dedican una especial atención al servicio de una forma rápida y completa. Además, la empresa genera una incesante actividad de comunicación e información hacia sus clientes, lo que le permite estar en contacto permanente para cualquier tipo de incidencia.<sup>12</sup>

### 3.1.3.5 Lutron

Lutron ha sido líder mundial en control de iluminación desde la invención del regulador de estado sólido en 1961. Todos los productos Lutron están diseñados y fabricados según los más altos niveles de calidad. Todos los sistemas Homeworks están cubiertos por una garantía de 8 años. Lutron fue una de las primeras compañías de los Estados Unidos en obtener la certificación de calidad internacional ISO 9001, y hoy Lutron tiene la certificación ISO 9001:2000. Además los productos Lutron cuentan con la certificación NOM que rige para toda América Latina.<sup>13</sup>

### 3.1.3.6 Thunder

Los productos que representa Thunder Eléctrica cumplen con la aprobación y certificación de los siguientes estándares: UL, ETL, QA, UI, e ISO 9002.

---

<sup>11</sup> <http://www.macse.com.mx/productos.asp?lonidcategoria=92>, Normas

<sup>12</sup> <http://www.monografias.com/trabajos54/innovacion-tecnologica/innovacion-tecnologica2.shtml>, Importancia de la innovación tecnológica en BTicino

<sup>13</sup> <http://resi.lutron.com/Portals/3/Support/TRG/International/spanish%20TRG%20Rev%20G%2010-31-07.pdf>, Standar Qualify

### 3.1.3.7 ModBus

El protocolo ModBus, para su estandarización, cumple a cabalidad con las normativas siguientes: <sup>14</sup>

- EN 1434-3 (Inciso 7)
- IEC 870-5 (Inciso 2)

### 3.1.4 Eventos

Todas las empresas participan en diferentes presentaciones tecnológicas con la finalidad de hacer conocer cada uno de sus productos al mercado internacional.

#### 3.1.4.1 LonWorks <sup>1</sup>

- LonWorld – Exhibición y conferencia celebrada anualmente en Asia, Europa y Norte América.
- Conferencias anuales LonUsers celebradas en China, Corea y Japón.
- Seminarios Lonmark celebrado como AHR expo.
- Tour de sistemas abiertos LonMark en diferentes ciudades – Seminarios de educación profesional

#### 3.1.4.2 BACnet

- Conferencias anuales celebradas en Estados Unidos y Europa.
- Foro en Beijing 2009.
- Conferencia Facility Decisions – Las Vegas Nevada 2009.
- Alarm Summit 3 – Chicago (Abril 2010)
- SSPC 135 y Grupos de Trabajo – Germantown (Mayo 2010).

---

<sup>14</sup> <http://128.121.135.22/compare.htm>, The Grid Connect Fieldbus Comparison Chart

- BMA/BTL patrocinadores BACnet celebran el Plug Fest – Taller de Interoperatividad dos veces cada año en EEUU.
- BIG - EU patrocinadores BACnet celebran el Plug Fest – Taller de Interoperatividad una vez cada año en EEUU.

### 3.1.4.3 KNX <sup>15</sup>

- CREACIÓN DE HI-TECH 2010  
07/12/2010 - 09/12/2010  
Moscú (Rusia)

HI-TECH 2010 EDIFICIO exposición presenta las tecnologías inteligentes para la operación de construcción y de gestión y soluciones integradas para edificios inteligentes y proyectos de casas inteligentes, las tecnologías para la construcción de edificios eficientes, el diseño sostenible y casas pasivas.

- KNX Conferencia Científica 2010  
04/11/2010 - 05/11/2010  
Navarra (España)

KNX Scientific Conference es el evento bianual que presenta los últimos estudios en el ámbito de KNX.

- 20 Aniversario de la Asociación KNX  
20/10/2010 – 20/10/2010  
Worldwide

En 2010, KNX se celebra su 20 aniversario.

- ELIADEN 20104  
31/05/2010 - 03/06/2010  
Oslo (Noruega)

Feria: ELIADEN 2010, es el mercado de las posibilidades.

- Foro Internacional KNX (España)  
27/04/2010 – 29/04/2010  
Madrid (España)

---

<sup>15</sup> <http://www.knx.org/news-press/news/>, News & Press

KNX España está organizando un encuentro para los profesionales en la participación de la eficiencia energética como factor clave. Este evento nacional, denominado: Foro Internacional KNX (España), se celebrará en Madrid, como un evento de referencia para los edificios sostenibles y hogares basados en el estándar KNX en todo el mundo.

- Nordbygg 2010  
23/03/2010 – 26/03/2010  
Estocolmo, Suecia

Expositores en el Nordbygg, presentan un cuadro muy interesante de la evolución de sus diversos campos tecnológicos.

- KNX Asamblea General  
14/01/2010 – 14/01/2010  
Bruselas (Bélgica)

En 2010, la Asociación KNX celebra su 20 aniversario.

#### 3.1.4.4 My Home <sup>16</sup>

- BTicino muestra la domótica amiga para el hogar – Barcelona (España)  
01/05/2009
- Casapasarela – Madrid (España) 17/02/2008
- BTicino en Construmart – Barcelona (España) 19/05/2008
- Epo CIHAC – Querétaro (México) 14/10/2009
- Consejo de Marketing de Lujo – San Francisco (Estados Unidos)  
03/31/2009
- My Home Lanzamiento en Sydney – Australia 08/07/2008
- La Excelencia de Italia – Milán 2008

---

<sup>16</sup> <http://www.BTicino.com.es/webES/activity/event/list.page>, Ferias y Eventos

### 3.1.4.5 Lutron<sup>17</sup>

- Info Comm 2010 del 9 al 11 de Junio – Las Vegas (EEUU)
- Reunión anual del Instituto Americano de Arquitectos, del 10 al 12 de Junio del 2010 – Miami Florida (EEUU)
- Foro Dewell Design del 25 al 27 de Junio – Los Ángeles California (EEUU)
- Expo CEDIA 2010 del 22 al 26 de Septiembre – Atlanta
- Expo Conferencia Greenbuild 2010 del 17 al 19 de Noviembre – Chicago Illinois (EEUU)

### 3.1.4.6 Thunder

#### **Smart Home Constructions and Design y PCS forman Alianza**

Los innovadores productos de PCS han sido premiados como “El Producto del Año” en la feria EHX de Long Beach California. Smart Home Construction and Design, ha firmado contrato de distribución exclusiva para toda la región de habla hispana incluyendo España.

La tecnología UPB desarrollada por Thunder, con la que se manejan estos productos, es el nivel profesional dedicado para instalaciones en las cuales la tolerancia de fallas es mínima. Módulos profesionales de fácil instalación y programación.

#### **Smart Home Constructions and Design y Channel Vision unen fuerzas**

El objetivo de esta unión es llevar al gran Mercado latino productos para cableado estructural, audio profesional, cámaras de vigilancia CCTV, sistemas de distribución profesional de audio y video, etc.

---

<sup>17</sup> <http://www.lutron.com/Company-Info/News/Pages/TradeShows-Events.aspx>, Trade Shows and Events



### **Smart Home integra a Croaccess en su familia**

Coraccess y SH Contructions and Design, entraron en negociaciones para distribución de las ya famosas pantallas de control total para sistemas Domóticos y de seguridad. Debido a la cobertura de Thunder Electrical, se disfruta de precios especiales mismos que se trasladaran a los clientes. Coraccess y sus productos, darán un valor agregado a su instalación y un poder de ventas increíble.

Con la presentación de su Companion 6 el nuevo Amego, SH ingresa a un nuevo mundo con un concepto avanzado en control y domótica.

#### **3.1.4.7 ModBus<sup>18</sup>**

- Feria de Hanover 2009, 2010
- Expo ISA Show 2009, 2010 – Houston, Texas

### **3.1.5 Centros de Capacitación**

Son los lugares en los cuales los profesionales alcanzan un conocimiento del protocolo que deseen dominar, esto depende del tipo de capacitación que reciban sea básica, media, o avanzada.

#### **3.1.5.1 LonWorks<sup>1</sup>**

- ISDE Ingeniería – España
- ISDE Cono Sur – Chile
- ISDEE – Ecuador
- Cintelam – Ecuador
- Lon Users en todos el mundo

---

<sup>18</sup> <http://www.ModBus.org/newsletter.php>, ModBus Newsletter

### 3.1.5.2 BACnet

Existen varios centros de capacitación de BACnet a nivel mundial, siendo los más representativos para América:

- Estados Unidos
- Colombia

### 3.1.5.3 KNX<sup>19</sup>

- AFIGI (GBB/FENIE) Barcelona (España)
- APIEM (FENIE) Madrid (España)
- Centro de Estudios DK S.L. Barcelona (España)
- CRM (FENIE) Ripollet (España)
- Servicios Proyectos y culmen, S.L Malaga (España)
- Fundación Metal Asturias Asturias (España)
- Fundación San Valero Zaragoza (España)
- Futurasmus – Zentrum Muchamiel (España)
- Gewiss Ibérica S.A. Coslada (España)
- Inicio Futura Palomones (España)
- Jung Electro Ibérica S.A. Llica de Vall (España)
- Centro KNX Valencia (España)
- Schneider Electrical S.A. Barcelona (España)
- Siemens S.A. Madrid (España)

### 3.1.5.4 My Home

BTicino pone a su disposición Escuelas Técnicas ubicadas en:<sup>20</sup>

---

<sup>19</sup> <http://www.knx.org/knx-partners/training-centres/tutor-course/>, KNX++ Training Centres

<sup>20</sup> [http://www.BTicino.co.cr/site\\_CR/jsp/professionals/training.do?pagelId=training&sectionId=professionals&subId=training](http://www.BTicino.co.cr/site_CR/jsp/professionals/training.do?pagelId=training&sectionId=professionals&subId=training),  
Capacitación

- Ciudad de Guatemala, Guatemala
- San Salvador, El Salvador
- Tegucigalpa, Honduras
- San Pedro Sula, Honduras
- Managua, Nicaragua
- Heredia, Costa Rica
- Quito, Ecuador
- Guayaquil, Ecuador
- Santo Domingo, República Dominicana

También se disponen de centros de capacitación en Italia, España, México, Perú, y en todos los demás países en donde la marca está ubicada.

En dichos centros se imparten Gratuitamente charlas comerciales, cursos técnicos para instalación de producto, talleres técnico-práctico y certificaciones de instalación, dirigidos por profesionales de alto nivel que le permitirán un mejor desarrollo profesional y un mayor conocimiento de la "Solución Integral" que ofrece BTicino.

Estos programas están dirigidos a:

- Ingenieros Electricistas
- Ingenieros Electrónicos
- Ingenieros Electromecánicos
- Ingenieros de Sistemas y Redes
- Ingenieros en Mantenimiento
- Ingenieros en Construcción
- Arquitectos
- Decoradores de Interiores
- Electricistas
- Técnicos
- Instaladores
- Vendedores de Ferretería y Almacenes Eléctricos

### 3.1.5.5 Lutron<sup>21</sup>

- Lutron House – Londres
- Lutron LTC SARL – Paris
- Lutron Electronics GmbH – Berlin
- Lutron LDV S.r.l – Italia
- Lutron CC, SRL – Barcelona
- Lutron CC, SRL – Madrid
- Lutron GL – Singapore
- Lutron GL – Shanghai
- Lutron GL – Beijing
- Lutron GL – Hong Kong
- Lutron Akasuka Co – Tokyo
- Lutron GL – Nueva Deli
- Lutron GL – Dubai
- Lutron BZ – Basil

### 3.1.5.6 Thunder

Existen centros de capacitación en:

- Ecuador
- Colombia
- Panamá
- Estados Unidos.

### 3.1.5.7 ModBus

Existen diferentes empresas que brindan capacitación sobre ModBus, las cuales se indican a continuación:

---

<sup>21</sup> <http://www.lutron.com/CompanyInfo/AboutUS/Pages/WorldwideLocation.aspx#Latin America>, Centros de Capacitación

- Schneider Electric
- Acromag
- Ineco
- Siemens

### 3.1.6 Obras importantes

Son las aplicaciones técnicas llevadas a la práctica, más significativas en el mundo.

#### 3.1.6.1 LonWorks<sup>22</sup>

##### ➤ Norte y Sur América

- AyP Supermarket, Trump Place – NY
- Administrative and Base Supply Warehouse – Langley Air Force Base, VA
- Aerospace Facility – Seattle, WA
- Albion Correctional – Albion, NY
- Boston University Medical Center – Boston, MA
- Burbank Airport – Burbank, CA
- California Institute for Men – Chino, CA
- California School of Optometry – Buena Park, CA
- Canadá Place – Vancouver, Canadá
- Doyon Plaza – Fairbanks, AK
- Deltagen Inc. – Redwood City, CA
- Endress y Hauser – Greenwood, IN
- Lincoln Library – Springfield, IL
- Mitsubishi – Cerritos, CA
- Marriott Hotel – Los Angeles, CA

---

<sup>22</sup> [www.echelon.com](http://www.echelon.com), LonWorks Technology at Work in Buildings Around the World

- New York City Subway - New York, NY
- Hospital San Pablo – Puerto Rico
- Queen Elizabeth School – Ontario, Canadá
- Columbia Way – Ontario, Canadá
- Auditorios de Empresa Pfizer – Quito



**Figura. 3.1.** De izquierda a derecha: Oficina Gerencia, Auditorio General

- Control de Iluminación exterior Asamblea Nacional del Ecuador



**Figura. 3.2.** De izquierda a derecha: Exterior Asamblea Nacional, Tablero Inmótico

- Auditorios de la Contraloría General del Estado – Quito, Guayaquil, Cuenca



**Figura. 3.3. De izquierda a derecha: Sala de Juntas Contralor, Auditorio del Edificio CGE Guayas**

- Showroom (Departamento Automatizado – Sector La Pradera) – Quito
- Aeropuerto Internacional de Cotopaxi - Latacunga

➤ **Asia – Pacífico, Japón y Australia**

- Edificio Aoyama –Tokyo, Japón
- Colinas Verdes de Atago – Tokyo, Japón
- Edificio de recursos de China – Beijing, China
- Estadio Busan – Busan, Corea
- Banco de China – Beijing, China
- D y T Motors – Seoul, Korea
- Edificio Jin Mao – Shanghái, China
- Edificio Koraku Mori – Tokyo, Japón
- Universidad de Melbourne – Melbourne, Australia
- Edificio del Ministerio de Educación – Singapur
- Edificios Osaka Obayashi – Osaka, Japón
- PUTRA – Kuala Lumpur, Malasia
- La Ecuatorial – Singapur
- Superdomo – Sydney, Australia

- SBS TV Corea – Corea

➤ **Europa, Medio Este y África**

- ABB Casa Tellus – Helsinki, Finlandia
- Aixtron AG - Hertzogenrath, Alemania
- Hotel Astron – Berlín, Alemania
- Aeropuerto de Atenas – Atenas, Grecia
- Calle Gran Dover – Londres, UK
- Axa Sunlife – Londres, UK
- BBDO/GITAM – Tel Aviv, Israel
- Banco BIZ – Basel, Suiza
- Centro Comercial Agua Azul – Dartfort Kent, Inglaterra
- British Embassy – Moscú, Rusia
- Escuela Brondersley – Dinamarca
- Capitolio de San Pedro – Vaticano, Italia
- Banco Byblos – Beirut, Líbano
- Cour Defense – Francia
- Ericsson 7 – Midsommarkransen, Suecia
- Torres Emiratos – Dubai, Emiratos Árabes Unidos
- DWA Consultoría – Holanda
- Aeropuerto de Oslo – Noruega
- Mina de Oro Kopanag – Sudáfrica
- Mina de Oro Moab – Sudáfrica
- Planta Nuclear Novovoronez – Rusia
- OPEC – Gdynia, Polonia
- Torres Gemelas de Vienna – Vienna, Austria
- Torre Winterthur – Paris, Francia



### 3.1.6.2 BACnet <sup>23</sup>

- Policía Judicial (Dijin) – Bogotá (Colombia)
- IBM – Jalisco, Guadalajara, Ciudad de México (México DF)
- Azul – CPF de Petrobras
- Hoteles Palace – Cancún (México)
- Consorcio de construcciones OHL – Santiago de Chile (Chile)

La obra más representativa de BACnet a nivel Ecuador, sin duda alguna es el nuevo Edificio Administrativo de la Escuela Politécnica del Ejercito (ESPE).

### 3.1.6.3 KNX

KNX a lo largo de su historia ha tenido varios galardones por sus obras a nivel mundial, y entre las más importantes se destacan: <sup>24</sup>

- Escuela Oundle (Reino Unido) - Proyecto comercial de eficiencia energética elaborado por Telemática Andrómeda.
- Hotel El Domo Kempinski (Turquía) - Proyecto comercial elaborado por Hitit Aktif Ltd.
- Empresa Bioclimática de Negocios (España) - Proyecto comercial elaborado por Ingeniería Domótica.
- CroissiMer Belleza del Adriático (Luxemburgo) - Proyecto comercial elaborado por Bastec S.A.R
- Sauerland Pyramiden (Alemania) - Proyecto comercial elaborado por Kuhlmann Elektrochnik.
- Cuartel de bomberos Obergrafendorf (Austria) - Elaborado por HTS St. Polten

---

<sup>23</sup> [www.BACnetinternational.org](http://www.BACnetinternational.org), News & Events

<sup>24</sup> <http://www.knx.org/es/knx/proyectos-knx/proyectos-premiados-knx/>, KNX Awards

### 3.1.6.4 My Home

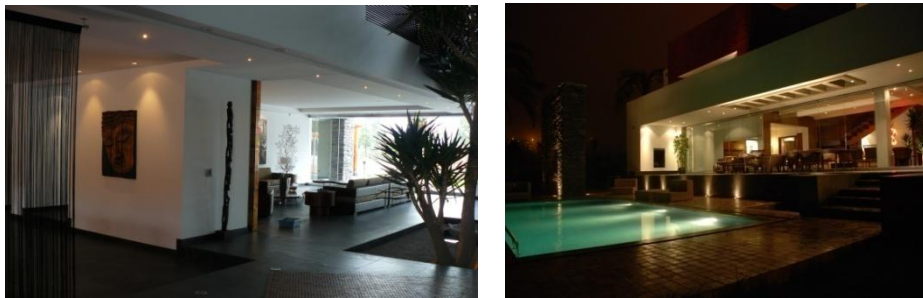
- W. Hotel – Ciudad de México
- Villa Olímpica Turin – 2006
- Missoni Showroom – Milán
- Hoteles Sol Melia – España
- Locales Comerciales de Ropa – Benetton
- Universidad de Matemáticas y Ciencias – Napoli
- Hotel Resort Lea Vianca
- Locales Comerciales de Ropa – Diessel
- Maserati Showroom
- Circuito de F1 – Monza
- Multiplex Cinema Cinestar
- Grupo Luxotica
- Electrolux
- Estadio Meazza – Milán
- Grupo Bancario HYPO
- Auditorios de Microsoft
- Beach House Iporanga – Brazil
- Hotel Congress Don Plaza – Rusia
- Basílica de San Clemente
- Palacio de los deportes – Livorno

En el Ecuador la incursión más fuerte del sistema My Home está en la automatización de residencias domiciliarias, sean estas casas o departamentos; es por ello que la privacidad sobre los datos personales de propietarios y la ubicación de sus domicilios, se reserva para uso único de BTicino.

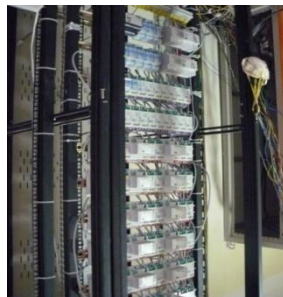
A continuación se muestra un collage de imágenes que hacen referencia a la automatización con My Home en el Ecuador, y a las instalaciones eléctricas para dicho sistema:



**Figura. 3.4. Residencia Peña Tumbaco**



**Figura. 3.5. Residencia Reyes – Cumbayá**



**Figura. 3.6. Tableros Domóticos – Residencia López**



**Figura. 3.7. Tableros Domóticos – Residencia Racines en Puenbo**



**Figura. 3.8. Tableros Domóticos Terminado**

### 3.1.6.5 Lutron<sup>25</sup>

- Sedpal (Centro de Tratamiento de Agua) – Lima (Perú)
- NATIXIS – Paris (Francia)
- Fundación de Energía – San Francisco California (EEUU)
- Edificio de The New York Times – Nueva York (EEUU)
- Banco de China – Beijing (China)
- Centro de convenciones de Washington Walter E. – Washington (EEUU)
- Torre de Vidrio – Miami Florida (EEUU)
- Edificio Internacional de Foros – Tokyo (Japón)
- Escuela de música Grunwald – Múnich (Alemania)
- Tribunal Arabe Royal Mirage – Dubai
- Hotel Park Hyatt – Seoul (Korea)
- Catedral St. Hedwig – Berlin (Alemania)
- Catedral de St. Paul – Londres (Reino Unido)
- Emporio Armani – Toronto (Canadá)
- Louis Vuitton Piso de Ventas - Cannes (Francia)
- Reataurant Chino Wan Hao – Shanghai (China)
- Trader Vics – Fukuoka (Japón)
- Hilton Barcelona – Barcelona (España)
- Museo Guggenheim – Bilbao (España)
- Museo de la Capital – Beijing (China)
- Museo de arte moderno – Texas (EEUU)

<sup>25</sup> <http://www.lutron.com/Experience-Light-Control/Inspiration/Pages/CommercialIdea.aspx>, Find Inspiration

### 3.1.6.6 Thunder

La constructora Smart Homes Constructions and Design INC. Emplea esta tecnología, por tanto sus proyectos son Show Rooms vivientes de lo que se puede lograr dentro de un hogar inteligente. Cuentan para esto con un equipo internacional multidisciplinario con más de diez años de experiencia. Sus proyectos incluyen propios como de terceros, tanto en Ecuador como en EEUU, donde Thunder Electrical ha venido desarrollando por más de 15 años sistemas Domóticos en esferas muy altas de la sociedad. Como ejemplos de algunos proyectos en los que su experiencia ha colaborado con el cumplimiento de ansiosas metas en automatización, y en colaboración directa de Houck Constructions INC. de California, han realizado numerosos proyectos para diversos artistas de cine, entre estos, las mansiones de Jim Carrey, la mansión de J Lo, casas de altos funcionarios políticos nacionales y extranjeros, estudios de grabación de Ray Carles (+), Teatros en casa con control domótico para innumerables residencias particulares en las que se ha empleado lo último de la tecnología. En las fotos, vemos algunos acabados de su último proyecto en Malibu en una mansión residencial en la que se implementó control por medio de HAI y SmartHome.<sup>26</sup>



**Figura. 3.9. De Izquierda a derecha: Omni Pro II con 64 zonas de protección escondido detrás de una pared falsa, Baño máster ultra moderno con control inteligente de luces y servicios, sistema auxiliar de soporte acondicionador de línea para transmisión de datos vía PLC**

<sup>26</sup> <http://www.thunderelectrical.com/english/construccion/home.php>, Construcciones Inteligentes

Los ejecutivos de la empresa Thunder Electrical (dueña de SH Constructions and Design) después de junta directiva, han decidido que la compañía SH Constructions and Design INC con sede en Quito Ecuador, pase a encargarse del proceso de construcciones de viviendas inteligentes en ese país y de proyectos afines.

Dentro de las obras más representativas de Smart Home en Ecuador, esta la aplicación de esta tecnología domótica en Marathon Sports, Teleshop y Marathon Explorer.

En todos sus locales remodelados dentro de los centros comerciales más representativos del país, se maneja control de iluminación y automatización, específicos para cada necesidad en dichos espacios físicos.

Además se presenta un proyecto habitacional descrito a continuación:

**Ubicación.** Valle de Los Chillos, Vía al Tingo, Sector Mirasierra, Quito Calle de los Gorriones y Río Curaray.

**Descripción.** Smart Village es un Exclusivo Conjunto a la vanguardia en el área de la Automatización, situado en una de las zonas de más alta plusvalía de la ciudad de Quito. Contando tan solo con 8 viviendas desarrolladas en 3 plantas con un total de 241 m<sup>2</sup> de construcción cada una.

**Automatización.**

- Sistema de ingreso por medio de cerradura biométrica (Huella digital) en las puertas principal y trasera.
- Chimenea automatizada que puede participar en escenas lumínicas
- Botoneras de control de luces en escenas y dimmers
- Iluminación profesional
- Pantallas táctiles de control

- Sistema de audio centralizado con control de volumen por ambiente
- Control de toda la casa desde cada uno de los dormitorios
- Parlantes exteriores en el área de BBQ
- Comando de luces por medio del control remoto de la alarma
- Control escénico de la casa por medio del teléfono celular
- Reporte de conflictos vía llamada telefónica al guardia de seguridad además de alertar por medio de luces parpadeantes de la casa
- Alerta a los vecinos por medio de llamadas telefónicas automáticas además del monitoreo general del conjunto
- Cámaras de seguridad perimetrales vigilantes de exteriores así como de la puerta principal
- Reporte de imágenes de cámaras en las TV de la casa o en la pantalla auxiliar plana de la cocina
- Centro de TV-Radio-teléfono en la cocina
- Triturador de alimentos
- Alarma con 4 zonas inalámbricas (capacidad de 30) de protección, sensores de humo

### 3.1.6.7 ModBus<sup>27</sup>

- Planta de tratamiento de aguas residuales – Finlandia
- Automatización en tiempo real para las Fuentes Bellagio – Las Vegas (EEUU)
- Museo Elder de la Ciencia y Tecnología – Gran Canaria (España) 2004
- Bloque técnico AENA ACC – Gran Canaria (España) 2008
- Hospitén Lanzarote – Lanzarote (España) 2000
- Hotel Las Costas – Lanzarote (España) 2010
- Teatro Tías Centro Cultural – Lanzarote (España) 2010
- Aeropuerto Hilton Copenhagen – Alemania
- Westin Resort – Macau
- Hotel Hilton – Houston (EEUU)

---

<sup>27</sup> [http://www.serconint.com/archivos/Dossier\\_Obras\\_Serconint.pdf](http://www.serconint.com/archivos/Dossier_Obras_Serconint.pdf), Obras de referencia

## 3.2 COMPARATIVA TÉCNICA

El análisis técnico que se desarrolla en este capítulo, permite mostrar las variables más significativas dentro del ámbito tecnológico para el desarrollo de las diferentes tecnologías en el Ecuador. Obteniendo a su vez datos de incidencia que permitan valorar el alcance a futuro de cada una de ellas, en función del tipo de aplicaciones y de la adaptabilidad de las mismas al entorno Nacional.

### 3.2.1 Medio de Transmisión

Es el canal que permite la transmisión de información entre dos terminales en un sistema de transmisión.

TECNOLOGÍAS MED. TX	LONWORKS <sup>28</sup>	BACNET	KNX <sup>29</sup>	X - 10	MY HOME	LUTRON	THUNDER	MODBUS <sup>30</sup>
CABLE COAXIAL	•	•					•	
PAR TRENZADO	•	•	•		•	•	•	•
POWER LINE	•		•	•		•		
RADIOFRECUENCIA	•	•	•	•	•	•	•	
FIBRA ÓPTICA	•	•					•	•
ETHERNET	•	•	•			•		

Tabla. 3.1. Comparación Medios de transmisión

### 3.2.2 Arquitectura de Red

Es la disposición que tienen los elementos de control en una red domótica, dependiendo de la aplicación que se desee llevar a cabo.

<sup>28</sup> <http://odisea.ii.uam.es/esp/recursos/Lonwork.htm>, LONWORKS

<sup>29</sup> [http://odisea.ii.uam.es/esp/recursos/bus\\_eib.htm#topologia](http://odisea.ii.uam.es/esp/recursos/bus_eib.htm#topologia), Arquitectura - Konnex

<sup>30</sup> <http://www.monografias.com/trabajos75/red-ModBus-tcp-ordenador/red-ModBus-tcp-ordenador2.shtml#arquitectura>, Red ModBus



TECNOLOGÍAS ARQ. DE RED	LONWORKS <sup>31</sup>	BACNET	KNX <sup>32</sup>	X - 10	MY HOME	LUTRON	THUNDER	MODBUS
	CENTRALIZADA	•	•			•	•	•
DISTRIBUIDA	•	•	•	•	•	•	•	•

**Tabla. 3.2. Comparación Arquitectura de Red**

### 3.2.3 Topología de Red

Se define como la cadena de comunicación usada por los nodos que conforman una red para comunicarse.

TECNOLOGÍAS TOP. DE RED	LONWORKS	BACNET <sup>33</sup>	KNX	X - 10	MY HOME	LUTRON	THUNDER	MODBUS
	ESTRELLA	•		•			•	•
ANILLO	•							
BUS	•		•	•	•			•
ARBOL	•		•					•
MIXTA	•		•					•
PUNTO A PUNTO	•	•						
MAESTRO ESCLAVO	•	•						
LIBRE	•					•		

**Tabla. 3.3. Comparación Topología de Red**

### 3.2.4 Velocidad de Transmisión

Es el tiempo que tarda un nodo de control en poner en la línea de transmisión el paquete de datos a enviar.

<sup>31</sup> [http://www.elyteonline.com/Productos/BAS/LonWorks/OpenLonWorks/body\\_openLonWorks.html](http://www.elyteonline.com/Productos/BAS/LonWorks/OpenLonWorks/body_openLonWorks.html), LonWorks: Sistema Abierto

<sup>32</sup> PDF: Nuñez Ortuño José María, Instalaciones para la Gestión de Viviendas y Edificios Inteligentes

<sup>33</sup> [http://redindustria.blogspot.com/2008/12/BACnet-building-automation-and-control\\_11.html](http://redindustria.blogspot.com/2008/12/BACnet-building-automation-and-control_11.html), Arquitectura y Servicios BACnet

TECNOLOGÍAS VEL. DE TX	LONWORKS <sup>34</sup>	BACNET	KNX <sup>35</sup>	X - 10	MY HOME	LUTRON	THUNDER	MODBUS <sup>36</sup>
CABLE COAXIAL	Velocidad media							
PAR TRENZADO	78Kbps - 1,25Mbps	EIA 232: 9,6 Kbps- 56 Kbps EIA 485: 9,6Kbps - 76Kbps ARCNET: 2,5Mbps	9,6 Kbps			78Kbps	EIA 232: 300Bps - 9,6Kbps EIA 485: 100Kbps	75 bps - 18,75Kbps
POWER LINE	5 Kbps		1,2 Kbps - 2,4 Kbps	50 Bps (Europa) 60Bps (USA)				
RADIOFRECUENCIA	5Kbps				3Kbps	3Kbps	3 Kbps	
FIBRA ÓPTICA	1,25 Mbps	Alta Velocidad				Alta Velocidad	Alta Velocidad	Alta Velocidad
ETHERNET	Alta velocidad	10 Mbps - 100Mbps	10Mbps					

**Tabla. 3.4. Comparación Velocidad de Transmisión**

### 3.2.5 Administración de Red

Se refiere al manejo del entorno Domótico por parte del usuario del sistema.

#### 3.2.5.1 LonWorks

En función del nivel de una aplicación dada, la red LonWorks puede o no necesitar el uso de un nodo de gestión de red. Un nodo de este tipo realiza funciones de gestión como:<sup>37</sup>

- Buscar nodos sin configurar, y descargar sus direcciones de red.
- Para iniciar y reiniciar aplicaciones de nodo.
- Acceder a estadísticas de comunicación de nodos.
- Configurar enrutadores y puentes.
- Descargar nuevos programas.
- Extraer la topología de una red en funcionamiento

<sup>34</sup> <http://www.proyectosdomotica.com/articulos-domotica.php?hogar-digital=43>, Medios de transmisión en Redes LonWorks

<sup>35</sup> PDF: Alcatel para fundación AUNA, Colección / Tecnología

<sup>36</sup> <http://www.stonel.com/FieldLink/pdfs/mbdesc.pdf>, ModBus

<sup>37</sup> <http://www.scribd.com/doc/11588515/Danfoss-LonWorks-VLT50006000-MG60E205>, Danfoss LonWorks

Adicionalmente en el manejo de red, se tienen las siguientes características:

- No existe una base de datos común para características de red específicas del estándar.
- Se disponen de varias soluciones específicas y plataformas para bases de datos independientes.

### **3.2.5.2 BACnet**

No existe una base de datos común para las características de red especificadas en el estándar. Hay varias soluciones disponibles, con una plataforma específica de bases de datos.

Se dispone de pocas herramientas de gestión independientes en la red (Un aproximado de 5), además no existen una herramienta de gestión que visualice todos los protocolos de soporte.

Una instalación típica usa herramientas de red suministradas por el distribuidor, en donde las funciones para el manejo de la misma son limitadas por la selección del protocolo. <sup>1</sup>

### **3.2.5.3 KNX**

La Red de Dispositivos KNX resulta de mezclar los tres sistemas líderes para la Automatización de Viviendas y Edificios; BatiBUS, EIB y EHS. La especificación común del sistema KNX provee, apoyada en unas potentes características de la rutina, un “kit de herramientas” mejorada de servicios y mecanismos para la gestión de la red.

En la Red KNX, todos los dispositivos se unen para formar aplicaciones distribuidas en el estricto sentido de la palabra. Incluso en el propio nivel de aplicaciones es posible una estrecha interacción, allá donde exista una necesidad o un beneficio. Todo corre al paso de potentes modelos de Interoperabilidad con Tipos de Datos estandarizados y objetos de “Bloques Funcionales”, modelizando canales de dispositivos lógicos.

KNX circunscribe explícitamente su metodología y herramientas de PC para la Ingeniería de Proyectos, es decir, para la unión de series de dispositivos individuales dentro de una instalación que funcione, e integre diferentes medios y modos de configuración del KNX. Este hecho está palpable en la Herramienta de Software para la Ingeniería independiente del fabricante (ETS) la cual funciona sobre Windows.

En contra de la doctrina “uno se adapta a todo”, el sistema KNX es totalmente independiente de cualquier plataforma de microprocesador o incluso de cualquier arquitectura.

#### **3.2.5.4 X – 10**

Existen diversos dispositivos que permiten mantener el control constante de los elementos conectados a la red eléctrica, haciendo de este modo que la administración de la red domótica sea lo más simple posible para el usuario.

#### **3.2.5.5 My Home**

Debido a que cada dispositivo sobre la red domótica tiene su propia independencia, y además se encuentra pre programado, no existe un software de control y configuración orientado al integrador. Razones por las cuales la administración del entorno inteligente se encuentra a nivel de usuario, ya que este puede efectuar modificaciones directas sobre los dispositivos de manera manual.

### **3.2.5.6 Lutron**

Se la realiza de una manera simple, fundamentalmente por la centralización del sistema, lo que permite tener la visualización general del entorno automatizado y el control sobre cada dispositivo mediante software aplicativo.

### **3.2.5.7 Thunder**

Es relativamente sencilla, ya que se usa un conjunto de técnicas orientadas a mantener la operabilidad de la red. Además se prioriza la eficiencia, la seguridad y el monitoreo permanente de los dispositivos.

### **3.2.5.8 ModBus**

En este punto se debe tomar en cuenta los intercambios de mensajes dentro de la red, siendo estos de dos tipos:

1. Intercambios punto a punto, que se compone de dos mensajes: una demanda del maestro y una respuesta del esclavo (puede ser simplemente un reconocimiento).
2. Mensajes difundidos: Estos consisten en una comunicación unidireccional del maestro a todos los esclavos. Este tipo de mensajes no tiene respuesta por parte de los esclavos y se emplean para enviar datos comunes de configuración, reset, etc.

### 3.2.6 Longitud de Cable

Es la distancia máxima de conductor que se utiliza para una aplicación.

LONWORKS <sup>38</sup>	BACNET <sup>39</sup>	KNX	X - 10
FTT:450 - 2700 (m) FTT/PLT: 750 - 2200 (m) Fibra Óptica: 30kM	MS/TP: 1200 (m) con AWG 18	Par Trenzado: 1000 (m) Power Line: 600 (m) Radiofrecuencia: 300 (m)	Power Line: 80 (m)
MY HOME	LUTRON	THUNDER	MODBUS
BUS SCS: 500 Sin repetidor 2500 (m) Con repetidor	BUS LUTRON: 12AWG: 600 (m) 16 AWG: 250 (m) 18 AWG: 150(m)	EIA 232: 15 (m) EIA 485: 1200 (m)	EIA 232: 15,24 (m) EIA 422: 1200(m) EIA 485: 1200 (m)

Tabla. 3.5. Comparación Longitud de Cable

### 3.2.7 Distancia entre Dispositivos

Hace referencia a la máxima separación que puede presentarse entre los dispositivos.

LONWORKS	BACNET <sup>40</sup>	KNX	X - 10
TOPOLOGÍA LIBRE: 500 (m)	ETHERNET: 304,8 (m) - 188,88 (m) - 91,44 (m) EIA 485: >1200(m)	750 - 1000 (m)	Depende de la atenuación de la señal entre emisor y receptor
MY HOME	LUTRON	THUNDER	MODBUS
250 (m)	600 (m)	EIA 232: 15 (m) EIA 485: 1200 (m)	1200 (m) sin repetidora

Tabla. 3.6. Comparación Distancia entre dispositivos

<sup>38</sup> <http://www.proyectosdomotica.com/articulos-domotica.php?hogar-digital=47>, Estructura Física. Topologías de Redes LonWorks

<sup>39</sup> <http://www.chipkin.com/articles/cable-lengths-and-baud-rates-fro-rs485-or-BACnet-mstp>, Cable Lengths and Baud Rates

<sup>40</sup> <http://www.BACnet.org/Bibliography/DMF-7-96/DMF-7-96.htm>, BACnet and LonWorks: A white paper

### 3.2.8 Número de Dispositivos

Cantidad de equipos (controladores y actuadores), que puede soportar una red Domótica o Inmótica.

LONWORKS	BACNET <sup>41</sup>	KNX	X – 10 <sup>42</sup>
<b>Nodos por Subred: 128</b> <b>Nodos por Grupo: 64</b> <b>Grupos por Dominio: 255</b> <b>Subredes por Dominio: 255</b> <b>Nodos por Dominio: 32385</b>	256	960 a 14400	256

MY HOME	LUTRON	THUNDER	MODBUS
90	Hasta 64 balastos por lazo del sistema. Hasta 8 Sensores de Luminosidad por lazo de sistema. 32 Sensores de presencia por lazo de sistema.	Depende de la capacidad de control de la central. Cada modulo de control controla 8 dispositivos. El número total de dispositivos es el número de módulos de control por la capacidad de la central.	63 Esclavos más 1 Estación Maestra

**Tabla. 3.7. Comparación Número de Dispositivos**

### 3.2.9 Interfaces de usuario

Son el nexa de comunicación entre el operador del sistema y el entorno de automatización.

#### 3.2.9.1 LonWorks

LonMaker es una herramienta para el diseño, instalación, operación y mantenimiento de redes LonWorks. Basado en el LNS network operating

<sup>41</sup> <http://www.faqs.org/patents/app/20090271001>, BACnet Protocol

<sup>42</sup> <http://www.x10-store.com/info-digitalx10.html>, Digital X-10

system, combina una potente arquitectura cliente-servidor con una interfaz de usuario de fácil manejo mediante Microsoft Visio.<sup>43</sup>

### 3.2.9.2 BACnet

Sirven para controlar las funciones de conmutación, regulación y control de carga, con el fin de obtener una integración fácil y cómoda para el usuario.

Creando puntos de acceso con nombres y descripciones que se pueden personalizar y adaptar a cualquier sistema de designación del cliente, para el control vía BACnet.<sup>44</sup>

### 3.2.9.3 KNX

Para aplicaciones en hogares y edificios residenciales, existe un equipo especialmente destinado a la visualización y control del sistema: el software para PC Home Assistant. Con este software pueden ser visualizados y manejados todos los sistemas y aparatos de casa o apartamento, incluyendo sistemas de calefacción, persianas, alarmas, iluminación, así como los electrodomésticos e incluso puertas de garaje.

Por medio de los símbolos gráficos adecuados, se representan todos los dispositivos controlados por el sistema, haciendo el manejo de los dispositivos muy sencillo. De este modo, en una pantalla aparecen representaciones gráficas de los dispositivos de cada de las zonas controladas, pudiendo así consultar e interactuar con sus funciones respectivas. Todo esto en conjunto forma la interface de usuario, en donde cada aparato puede ser controlado de forma diferente al resto.<sup>45</sup>

---

<sup>43</sup> Curso de Domótica La Salle, Introducción a LonWorks

<sup>44</sup> [www.etaplighting.com/uploadedFiles/Downloadable\\_documentation/documentatie/SP\\_PP\\_ELM\\_BACNET.pdf](http://www.etaplighting.com/uploadedFiles/Downloadable_documentation/documentatie/SP_PP_ELM_BACNET.pdf), Interfaz BACnet

<sup>45</sup> PDF: European Installation Bus, Técnica de proyectos en instalaciones EIB



### **3.2.9.4 X – 10**

Tomando como parte importante el uso de software especializado para cada aplicación, se tiene que la interfaz de usuario está dividida en dos partes. La del servidor Domótico, orientado a la configuración y gestión local, da una visión completa de la red y su configuración. La otra parte corresponde a la aplicación cliente, que a través de una conexión TCP/IP mantiene un diálogo con el servidor, requiriendo de este ciertos servicios, como la activación de elementos de la red o variación de la configuración.

### **3.2.9.5 My Home**

El sistema de automatización, incluso utilizando dispositivos específicos, permite también el uso del ordenador personal, ofreciendo de esta forma la flexibilidad hacia los sistemas externos.

La conexión entre la tecnología digital tipo bus y los dispositivos con cableado tradicional o a la computadora, viene dada por las interfaces. Este aparato se preocupa de interpretar la información del mundo tradicional y traducirla en señal compatible con los dispositivos con lógica bus.

Las interfaces desarrolladas por BTicino son De Contacto y para PC. Dispositivos en modularidad Basic y Din, al que se conectan otros tradicionales, como termostatos, dispositivos de mando, sensores, etc.

### **3.2.9.6 Lutron**

El control de luces y persianas se lo realiza mediante el software de aplicación Q Admin. Permite al administrador de la edificación el control y el monitoreo, de la siguiente manera:

- Las luces son monitoreadas para el control on-off

- Todas las luces en una determinada área pueden encenderse, apagarse, o dimerizarse.

Se realiza control y configuración de escenas.

Las escenas son configuradas en tiempo real, y el orden de activación de las mismas es igualmente modificable.

Se realiza control sobre la apertura y cierre de persianas.

También se puede graduar la posición de las persianas en un nivel intermedio, dependiendo de la aplicación.

### **3.2.9.7 Thunder**

Interface SAUMC (Simply Automated UPB Computer Interface Module).

Modelos RS232 o USB que habilitan, mediante la computadora, la configuración y el control del hogar.

El módulo de interface del computador es usado para cambiar comandos digitales entre una PC y equipos UPB (Universal Powerline Bus) en la casa. El módulo comunica dichos comandos sobre cableado de alimentación AC.

### **3.2.9.8 ModBus**

La interface de usuario provee una comunicación segura entre el sistema y los dispositivos que usen protocolo de subsistema ModBus. Permite también comunicarse con otros módulos y subsistemas en la red. Además facilita el control del entorno automatizado para el usuario.

Existen varios tipos de interfaces para el usuario, dentro de las cuales se tiene en promedio un manejo de 1000 puntos como máximo.

### 3.2.10 Herramientas de diagnóstico

Son parte del software de aplicación del sistema, las cuales permiten registrar las anomalías que presentan los equipos en la red.

#### 3.2.10.1 LonWorks

Las herramientas de diagnóstico son utilizadas para direccionar y resolver problemas en la red, y usualmente para hacer pruebas de la interoperabilidad e integridad de la misma. LonWorks utiliza el protocolo LonTalk en todos los niveles de red y en cada dispositivo de control, además sus herramientas de diagnóstico permiten evaluar todos los dispositivos en el entorno domótico, sin importar el tipo de fabricante que los construya. La mayoría de estas herramientas se presentan como pequeños dispositivos (Hardware), que el integrador coloca muy fácilmente dentro de la red para que realicen su función.

Las herramientas de diagnóstico tipo Software (Analizador de Protocolos), están disponibles para redes LonWorks, y son utilizadas por los múltiples fabricantes que trabajan con este protocolo de automatización.<sup>46</sup>

Existen varios dispositivos de Echelon que permiten la detección de errores en funcionamiento y configuración del sistema, usando diferentes métodos para analizar señales. A continuación se presentan un listado de prevenciones.<sup>47</sup>

➤ Neuron 5000

---

<sup>46</sup> [www.StrataResource.com](http://www.StrataResource.com), Investigation Open System Comparing LonWorks and BACnet

<sup>47</sup> <http://www.echelon.com/support/alerts/default.htm>, Products Alerts and Errata

- Updating the 97th Network Variable in Neuron C Code with Neuron Firmware Version 18
- Enabling or disabling the CENELEC access protocol for the Mini 3120® and 3150® PL EVB Evaluation Boards
- Daylight Savings Time (DST) update for the i.LON® Internet Server product family
- Precautions when using external oscillators with FT 3120® and FT 3150® Free Topology Smart Transceivers and Cypress Neuron® Chips
- PLT-22 Power Line Transceiver Discontinuation Notice
- NEI32NFI utility provided with NodeBuilder® 3.11 generates wrong NFI files for devices using Cypress CY7C53120L8 Neuron® Chip
- Single point monitoring cannot create implicit network variable connections on LNS® 3.07 or later
- DELL Inspiron 1100 and 5100 Laptop Computers
- NodeBuilder® 3.10 sets wrong communication parameters for all differential-mode transceivers
- New firmware version (V13.1) for use with FT 3150® Smart Transceivers
- 3.3V Lattice CPLD was inadvertently substituted for the 5V Lattice CPLD on some Model 65202 LTS-20 SLTA Core Module and Model 73390 PSG-20 Serial Gateway Core Module
- PCC-10 Compatibility issue with Toshiba Satellite Laptop Computers
- LonBuilder Alert: the default domain has been changed starting with the 3.0 software release
- RTR-10 Core Module and RTR-10 Motherboard changes
- Defects in a Texas Instruments (TI) UART are affecting the operation of certain Echelon serial network interface products

### **3.2.10.2 BACnet**

Existen muy pocas herramientas de diagnóstico disponibles para BACnet. Estas son todas las PC basadas en aplicaciones de software que pueden evaluar solamente protocolos de nivel superior, y esto requiere de rutinas actualizadas para incluir nuevos tipos de datos. <sup>1</sup>

### 3.2.10.3 KNX

El EIBAnalyzer de b+b elimina la necesidad de tener un PC dedicado a diagnóstico de errores a tiempo completo en las instalaciones. Se trata de un hardware en formato carril DIN, por lo que además su instalación se realiza de forma limpia y sencilla en el cuadro domótico.<sup>48</sup>

Este componente analiza continuamente todo lo que acontece en el bus y lo va almacenando en una memoria USB estándar.

De esta forma, se puede abandonar la instalación y regresar después de que el fallo se haya vuelto a reproducir; es posible extraer la memoria USB y para analizar su contenido con el software EIBDoktor (incluido al adquirir el producto).

Dada su facilidad de instalación y uso, este componente también se puede utilizar en proyectos recién terminados, registrando mensajes los primeros días o semanas de uso de la instalación, para posteriormente poder revisarlos y comprobar que no hay mensajes inesperados.

### 3.2.10.4 X – 10

El analizador de señales Tester Link de Smart home para X10 es un dispositivo útil de diagnóstico que permite leer la intensidad de la señal y de las partes individuales que la conforman. Existen diferentes tipos de analizadores de señales que actúan como soporte de la tecnología X10. Entonces la aplicación de esta amplia gama de equipos en las instalaciones residenciales y terciarias, permiten tener un monitoreo constante de la atenuación o degradación de las señales eléctricas.

---

<sup>48</sup> PDF: b+b, EIB Analyzer

### **3.2.10.5 My Home**

No existen dispositivos específicos, que valiéndose de las interfaces, permitan detectar anomalías sobre la red. Esto debido a que el sistema es tan amigable en este aspecto, que el diagnóstico de funcionamiento se lo hace sobre la puesta en marcha del mismo.

### **3.2.10.6 Lutron**

Los reportes permiten al administrador de la red, visualizar en tiempo real el historial de información de la siguiente manera:

Reportes de Energía: Presenta numéricamente la cantidad de energía consumida en una determinada área, y la compara con las demás.

Reporte de Actividades: Muestra la actividad que se está llevando a cabo en una o más áreas.

Estas actividades incluyen monitoreo de los dispositivos de sensamiento, para visualizar el movimiento sobre la vivienda, de sus ocupantes. Así también las fallas que los dispositivos tengan en un determinado momento.

También muestran un informe sobre fallas en las lámparas para cada zona iluminada. Hay que tomar en cuenta que todas las actividades de diagnóstico se hacen bajo el software Q Admin.

### **3.2.10.7 Thunder**

Se utiliza como herramienta para detección de errores el Software UPB Start.

### 3.2.10.8 ModBus

Puede ocurrir que un mensaje se interrumpa antes de terminar. Cada esclavo interpreta que el mensaje ha terminado si transcurre un tiempo de silencio equivalente a 3,5 caracteres. Después de ese tiempo el esclavo considera que el carácter siguiente es el campo de dirección de esclavo de un nuevo mensaje.

Cuando el esclavo recibe una trama incompleta o errónea desde el punto de vista lógico, envía un mensaje de error como respuesta.

Si la estación maestra no recibe respuesta de un esclavo durante un tiempo superior a un límite establecido, declara el esclavo fuera de servicio, a pesar que al cabo de un cierto número de ciclos se hace nuevos intentos de conexión.

### 3.2.11 Corrección de Error

Es la forma con la cual el software soluciona las anomalías presentes en una red.

#### 3.2.11.1 LonWorks

Para LonWorks Power Line communications se emplea un procesamiento digital de la señal para eliminar ruidos y corregir las distorsiones provocadas por los equipos conectados a la red eléctrica. Igualmente se ha incluido un algoritmo de corrección de errores (FEC - Forward Error Correction) que evita la transmisión de mensajes repetitivos e innecesarios y mantiene una comunicación íntegra y constante.<sup>49</sup>

---

<sup>49</sup> <http://www.proyectosdomotica.com/articulos-domotica.php?hogar-digital=238>, Equipos LonWorks por la red eléctrica: Una alternativa sencilla y fiable

Para los demás tipos de redes LonWorks, se utilizan métodos internos en sus dispositivos, como son el análisis de la paridad sobre la configuración del manejo físico, chequeo de redundancia longitudinal y cíclica, y análisis de tramas de datos.<sup>50</sup>

### 3.2.11.2 BACnet

Un router BACnet puede ser usado para conectar múltiples tipos de red. Este dispositivo transporta mensajes BACnet entre los diferentes tipos de red sin alterar el contenido del mismo. Los routers son usados también para obtener BACnet MS/TP hacia BACnet IP, o BACnet Arcnet hacia BACnet Ethernet. Los routers también pueden ser integrados en una puerta de acceso que traduce realmente un solo protocolo (LON, N2, P1) hacia otro BACnet IP.

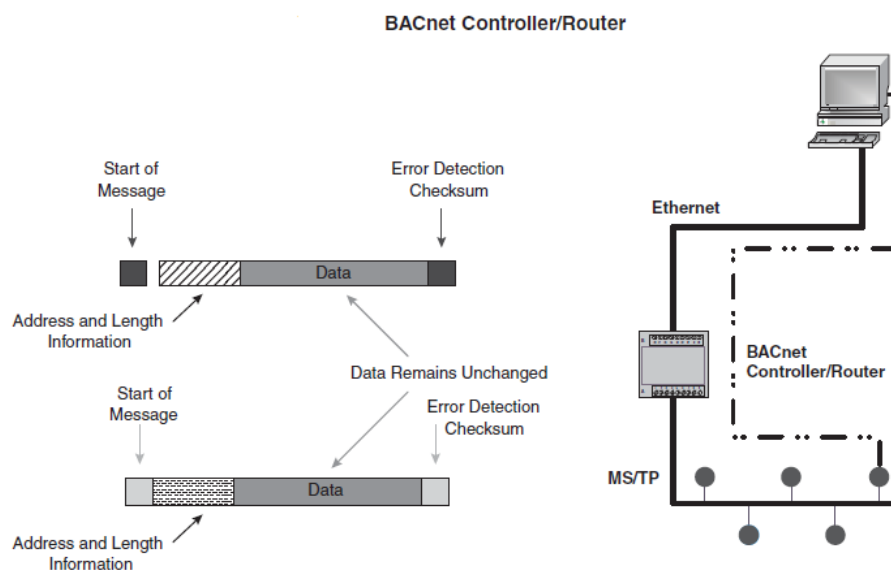
BACnet Broadcast Management Device (Dispositivo de gestión de difusión) permite la difusión de mensajes a través de los routers IP. Los BMMDs tienen que ser capaces de comunicarse con los otros, y el operador de las estaciones de trabajo tiene que efectuar el reconocimiento del último dispositivo.

Es así entonces como en esta transmisión y recepción de mensajes, pueden presentarse errores de comunicación. Y justamente los sistemas internos de procesamiento y codificación de señales del router, actúan para detectar y corregir los errores.

---

<sup>50</sup> <http://gustato.com/redesdigitales.html>, Redes digitales de Datos en el Control de Procesos





**Figura. 3.10. BACnet – Detección de Errores** <sup>51</sup>

### 3.2.11.3 KNX

Con el fin de poder garantizar una transmisión de datos segura en la línea de comunicaciones, se ha desarrollado un método de transmisión denominado SFSK (Spread Frequency Shift Keying), o codificación de la modulación por cambio de la frecuencia. Este método garantiza una fiabilidad muy elevada del sistema ante las condiciones típicas de la red.

Con este método, las señales se transmiten por medio de dos frecuencias separadas. Gracias a la denominada tecnología de comparación por patrones correlativos, y procedimientos más complejos en cuanto a la corrección de errores, las señales pueden ser reparadas a su recepción. <sup>45</sup>

### 3.2.11.4 X – 10

La corrección de los errores en transmisión se la efectúa mediante dispositivos regeneradores de señal o repetidores, de tal modo que la señal que llegue al receptor sea lo más parecida a la emitida. Generalmente se usan

<sup>51</sup> [http://www.phoenixcontrols.com/Collateral/Documents/English-US/BACnet%20Primer%20\(MKT-0233\).pdf](http://www.phoenixcontrols.com/Collateral/Documents/English-US/BACnet%20Primer%20(MKT-0233).pdf), BACnet Primer

equipos de regeneración cuando las distancias entre dispositivos son demasiado extensas.

#### **3.2.11.5 My Home**

Se la realiza sobre la marcha, es decir probando que el funcionamiento de cada dispositivo en la red sea el adecuado.

#### **3.2.11.6 Lutron**

La corrección de las fallas dentro del sistema, es efectuada por el administrador, quién lo mantiene operable pese a los inconvenientes. Siempre y cuando dichos problemas sean solucionables mediante software.

#### **3.2.11.7 Thunder**

Mediante UPB Start.

#### **3.2.11.8 ModBus**

Se utilizan dispositivos regeneradores de señales, como los repetidores, para resolver el problema que causan las tramas erróneas en los sistemas de control. Esto se lo realiza internamente mediante varios métodos de codificación de señales.

## CAPITULO 4

### **DISEÑO DEL SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL DE ILUMINACIÓN EN EL AEROPUERTO DE LATACUNGA**

El estudio de los diversos protocolos Domóticos e Inmóticos en los capítulos anteriores, ha permitido conocer las prestaciones que cada sistema presenta frente a los demás. Las fortalezas y debilidades que cada uno muestra, hacen de LonWorks el protocolo de automatización idóneo para el manejo y control Inmótico del sistema de iluminación en el Aeropuerto de Latacunga. En el mercado existen más de 6000 fabricantes que adoptan este protocolo para la aplicación y puesta en marcha de diversos proyectos Domóticos e Inmóticos. Los equipos utilizados para el presente proyecto son provistos en su mayoría por la empresa española de automatización ISDE.

ISDE es una empresa española, fundada en 1994, con el único objetivo de diseñar y fabricar equipos electrónicos destinados a la automatización de viviendas y edificios, contando con la certificación de Echelon Corp. (creadora del protocolo LonWorks), como LID (LonWorks Independent Developer) en España. Desde sus inicios ha basado sus productos en el protocolo estándar LonWorks. En sus 16 años de experiencia ISDE ha acumulado el conocimiento necesario para realizar todo tipo de obras mejorando sus productos y sus soluciones de control: viviendas, hoteles, oficinas, centros comerciales, aeropuertos, colegios, residencias de la tercera edad, universidades, laboratorios farmacéuticos, puertos, edificios públicos, etc.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> [http://www.isde-ing.com/quienes\\_somos.asp](http://www.isde-ing.com/quienes_somos.asp), ¿Quiénes Somos?

ISDE, presenta dos sistemas claramente definidos para dar solución a las instalaciones Domóticas e Inmóticas:

- DOMOLON®: Automatización de viviendas
- HOTELON®: Automatización de edificios y hoteles

#### **4.1 REQUERIMIENTOS PREVIOS**

A continuación se detallan los principales aspectos de diseño para el funcionamiento del sistema en general. La posición de las cajas Inmóticas, la topología de la red de transmisión, las conexiones de los diferentes equipos y las vías de acceso a cada uno de los dispositivos, dependerán de los planos arquitectónico y eléctrico. Mientras que la interacción del entorno Inmótico con el elemento humano, se detalla en la funcionalidad del sistema, de acuerdo a las especificaciones solicitadas por el cliente.

##### **4.1.1 Plano Arquitectónico**

Anexo A – 1

##### **4.1.2 Plano Eléctrico**

Anexo A – 2

##### **4.1.3 Funcionalidad**

La Automatización del sistema de iluminación para el Aeropuerto de Latacunga, tiene la función de manejar todos los circuitos de iluminación dentro del terminal de pasajeros, manteniendo el control sobre ellos a través de pulsadores (control manual), activación horaria y mediante software de aplicación (HMI personalizada).

Los nodos de control son los encargados de realizar la conmutación de los circuitos mediante programación.

La robustez del protocolo LonWorks para desarrollar aplicaciones personalizadas, permite al usuario beneficiarse de las ventajas que presenta la tecnología Inmótica: Bienestar, seguridad, comunicación y ahorro energético.

ISDE, cuentan con dispositivos específicos para el manejo lumínico como parte de todo el entorno Inmótico. A continuación se detallan las características de cada uno de los equipos utilizados en el Aeropuerto de Latacunga:

- **INS – 460F**

El nodo de control avanzado INS-460F, es un dispositivo que permite el manejo de 4 salidas, mediante 6 entradas. En la terminal Aeroportuaria de Latacunga es el encargado del control de los circuitos de iluminación (No Dimerizables).



Figura 4.1. Nodo de control INS-460<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Hoja de características INS-460

### **Características Generales:**

- Nodo controlador LonWorks, compatible con los sistemas DOMOLON, HOTELON y redes abiertas.
- Fabricado con el procesador Neuron 3150.
- Optimizado para control y supervisión de cuadros eléctricos, gestión de alarmas y control de elementos.
- Amplia gama de versiones para adaptarse a diferentes aplicaciones de control y supervisión.
- Versiones según transceptor FTT o RS-485.
- Versiones con reloj en tiempo real.
- Versiones con alimentación dual 230VAC y 12-24 VDC.
- Versiones con conectorización rápida.

### **Características Técnicas:**

- Alimentación: 230 VAC +/-10% < 2W
- Alimentación BUS: 12 – 24 VDC / 110mA MAX
- Número de Entradas: 6 libres de tensión
- Número de Salidas: 4 Electromecánicas mediante Relé
- Velocidad de Comunicación: 78KBPS

Existen versiones de este dispositivo que tienen incorporado un completo control del tiempo (Fecha, hora y cambio de estaciones Verano/Invierno). Además, el trabajo de todas las entradas lo hace con muy baja tensión (5V), lo que proporciona un alto grado de seguridad, e incrementa la vida útil de los mecanismos internos al realizar conmutaciones con tensiones y corrientes pequeñas.

Soporta Pulsadores estándar, así como detectores de presencia, gas, fuego, humo, etc. En sus salidas incorpora 4 relés de conmutación de potencia de 4 Amp, normalmente abiertos y con funciones de

inversión. Hay que indicar también que es insensible a la polaridad en las comunicaciones, y que la funcionalidad del nodo varía dependiendo el tipo de firmware que sea cargado.

En el Anexo B – 1, se muestra la ficha técnica detallada de este dispositivo.

- **IND – 260F**

El nodo de control IND-260F, es un dispositivo que permite el manejo de 2 salidas, mediante 6 entradas. En la terminal Aeroportuaria de Latacunga es el encargado del control de los circuitos de iluminación (Dimerizables).



Figura 4.2. Nodo de control IND-260<sup>3</sup>

### Características Generales:

- Nodo controlador LonWorks, compatible con los sistemas DOMOLON, HOTELON.
- Fabricado con el procesador Neuron 3150.

<sup>3</sup> Hoja de características IND-260

- Nodo regulador digital con dos salidas dimmer para dos circuitos de iluminación de hasta 150W cada uno (incandescencia o halógenos con balasto electrónico).
- Dispone de 6 entradas, utilizando 2 para pulsadores, 2 para detectores de presencia y 2 para multisensores.
- Incorpora funciones de hasta 8 escenas de iluminación desde la pantalla táctil ó servidor Web y de regulación de plano de trabajo en dos zonas independientes.
- Protegida contra cortocircuitos, sobretensiones y sobrecorrientes.
- Versiones con conectorización rápida.

#### **Características Técnicas:**

- Alimentación: 12 – 24 VDC
- Protección contra sobreconsumos: Fusible Lento (3.15 A)
- Número de Entradas: 6 libres de tensión
- Número de Salidas: 2 hasta 150W resistivos por cada salida
- Velocidad de Comunicación: 78KBPS

Permite el uso de dos pulsadores eléctricos estándar para el control de cada salida en modo On/Off, regulación y función de doble pulsación para apagado permanente. Adicionalmente trabaja con dos detectores de presencia individuales para el encendido automático de cada circuito de iluminación y para el uso de dos zonas de vigilancia. Otra de las grandes ventajas de las que dispone este dispositivo es la función de telemantenimiento remoto por medida de temperaturas internas.

En el Anexo B – 2, se muestra la ficha técnica detallada de este dispositivo.



- **IFA 200**

El nodo fuente de alimentación IFA – 200, es un dispositivo que permite el funcionamiento de los equipos para el control de iluminación, proporcionando el voltaje de activación necesario de los mismos, mediante conversión de tensión.



Figura 4.3. Nodo fuente de alimentación IFA – 200<sup>4</sup>

#### **Características Generales:**

- Nodo controlador LonWorks, compatible con los sistemas DOMOLON, HOTELON.
- Fabricado con el procesador Neuron 3120.
- Supervisa las tensiones de bus, batería y entrada, así como de consumos en general.
- Protegida contra cortocircuitos, sobrecorrientes y sobretensiones.
- Posee cargador de batería incorporado.

#### **Características Técnicas:**

- Alimentación: 110 VAC
- Tensión de salida: 12.5 VDC

---

<sup>4</sup> Hoja de características IFA – 200

- Potencia que suministra: 20W
- Velocidad de Comunicación: 78KBPS
- Actualización de firmware a través de bus

Este equipo permite controlar y supervisar las tensiones y corrientes en el proceso de carga interna de la batería. Proporciona además, señalizaciones para conexión, consumo y sobre consumo de tensiones y corrientes, incorporando protecciones en la zona de primario y secundario.

En el Anexo B – 3, se muestra la ficha técnica detallada de este dispositivo.

- **Fuente de Apoyo FA45W**

La fuente de apoyo FA-45-WD, es un dispositivo que proporciona alimentación de apoyo cuando la potencia de consumida por el sistema es mayor que la suministrada por el nodo de alimentación (IFA-200).



Figura 4.4. Fuente de apoyo FA-45-WD<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Hoja de características FA-45-WD

### **Características Generales:**

- Nodo controlador LonWorks, compatible con los sistemas DOMOLON, HOTELON.
- Proporciona alimentación de apoyo cuando la potencia consumida por el sistema es mayor que la proporcionada por el nodo fuente de alimentación IFA-200-V2R.
- Tensión de salida configurable en margen desde 13.5 hasta 16.5 V.
- Led indicativo de funcionamiento
- Soporta redundancia.

### **Características Técnicas:**

- Alimentación: 110 VAC
- Tensión de salida estándar: 15 VDC
- Potencia que suministra: Hasta 45W

En el Anexo B – 4, se muestra la ficha técnica detallada de este dispositivo.

- **IREP – FTT – 485**

El repetidor IREP – FTT – 485 proporciona aislamiento eléctrico entre redes, brindando redes robustas y completamente fiables, para ser supervisadas en puestos de control.



Figura 4.5. Router IREP-FTT-485<sup>6</sup>

#### Características Generales:

- Tecnología Lonworks, equipo compatible con sistemas DOMOLON y HOTELON.
- Redes robustas a bajo costo
- Indicadores de tráfico en la red
- Empleado como Front-End entre redes

#### Características Técnicas:

- Alimentación: 12 VDC
- Velocidad de conmutación 78KBPS
- Actualización de firmware a través del Bus

En el Anexo B – 5, se muestra la ficha técnica detallada de este dispositivo.

<sup>6</sup> Hoja de características IREP – FTT – 485

- **Terminación de Red**

La Terminación de Red, brinda protección de la red de comunicaciones del sistema, además de entregar impedancia constante en un amplio margen de frecuencia.



Figura 4.6. Protección de carga. CTR-100<sup>7</sup>

- **Pulsadores**

El pulsador es un elemento que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado, cuando ya no se actúa sobre el vuelve a su condición de reposo.<sup>8</sup>

Para el Aeropuerto de Latacunga, este dispositivo actúa como la interfaz más básica entre el usuario y el sistema, y sirven como elemento de apoyo para el control lumínico manual en casos donde se desee realizar una activación o desactivación fuera del funcionamiento establecido del sistema.

---

<sup>7</sup> Hoja de características CTR –100

<sup>8</sup> <http://www.publysoft.net/~watios/pulsador.htm>, Pulsadores

Los pulsadores a utilizar son de marca JUNG, se colocaran de tres tipos, simple, doble, triple.



**Figura 4.7. Pulsador Jung**

## **4.2 DISEÑO DE LA RED**

El estudio de los planos arquitectónicos y eléctricos del Aeropuerto de Latacunga, y el conocer la funcionalidad que se requiere brinda el sistema de Automatización de Iluminación; permite realizar un correcto diseño Inmótico, el cual consiste en conocer las cantidades de los equipos a ser instalados en el edificio y la ubicación exacta de las cajas para los dispositivos de control.

La carga total de cada circuito depende del tipo de luminarias y la cantidad de las mismas. Cuando la carga supere los 400W (3.6A) en un circuito no dimerizable, se debe utilizar un contactor el mismo que permite obtener la corriente deseada para el correcto funcionamiento del circuito.

La tabla 4.1 y 4.2, tienen como finalidad indicar las características técnicas de cada circuito y el nombre con el que se lo llamará en el plano Inmótico; presenta también el tipo de botonera (simple, doble, triple) y el nodo que controla cada circuito. En esta tabla se puede observar la distribución de los nodos dentro de las cajas.

#Circuito	# NODO	Letra	Tipo de Luminaria	Cantidad	Carga	Carga Total	CORRIENTE (3.6A)	BOTONERAS	CAJAS
1 ARRIBO	460 - 1	A	Dulux 2*42	9	84	756	6,87	Doble	CAJA 1 TR
	460 - 1	B	Dulux 2*42	5	84	420	3,82		
2 ARRIBO	460 - 1	A	Dulux 2*42	9	84	756	6,87	Doble	
	460 - 1	B	Dulux 2*42	4	84	336	3,05		
32-Secretaría	460 - 2	A	Dulux 2*42	1	84	84	0,76	Doble	CAJA 2
32-Secretaria	460 - 2	B	Dulux 2*42	1	84	84	0,76		
30-Jefatura Aer	460 - 2	A	Dulux 2*42	1	84	84	0,76	Doble	
30-Jefatura Aer	460 - 2	B	Dulux 2*42	3	84	252	2,29		
16	460 - 3	A	Dulux 2*42	8	84	672	6,11	Doble	CAJA 3 FA-45W
	460 - 3		Rectangular 2*32	4	64	256	2,33		
	260 - 1	B	Dicroico 50W	2	65	130	1,18	Simple	
	260 - 1		Dicroico 50W	2	50	100	0,91		
6 - 7	460 - 4	A	Dulux 2*42	3	84	252	2,29	Doble	CAJA 4
	460 - 4	B	Dulux 2*42	3	84	252	2,29		
8 - 9	460 - 4	A	Dulux 2*42	3	84	252	2,29	Doble	
	460 - 4	B	Dulux 2*42	4	84	336	3,05		
19 - 20	460 - 14		Ojo de Buey HQI 150	6	150	900	4,09	Doble	
17 - 18	460 - 14	A	Ojo de Buey HQI 150	9	150	1350	6,14		
15	460 - 5	A	Dulux 2*26	3	52	156	1,42	Simple	CAJA 5
	460 - 5	Serv.Médico	Rectangular 2*28	3	56	168	1,53	Simple X 2	
	460 - 5	Información	Rectangular 2*32	2	64	128	1,16	Simple	
14 Baño 1	460 - 6	A	Dulux 2*26	3	52	156	1,42	Triple	
	260 - 2	B	Dicroico 50W	2	50	100	0,91		
	460 - 6	B	Rectangular 2*28	3	56	168	1,53		
14 Baño 2	460 - 6	A	Dulux 2*26	2	52	104	0,95	Triple	
	260 - 2	B	Dicroico 50W	2	50	100	0,91		
	460 - 6	B	Rectangular 2*28	2	56	112	1,02		
14 - Pasillo	460 - 5		Dulux 2*26	1	52	52	0,47	Simple	
1 Pre Emb.	460 - 7	A	Dulux 2*42	8	84	672	6,11	Doble	CAJA 6
	460 - 7	B	Dulux 2*42	4	84	336	3,05		
2 Pre Emb.	460 - 7	A	Dulux 2*42	4	84	336	3,05	Doble	
	460 - 7	B	Dulux 2*42	4	84	336	3,05		
3 Sala VIP	460 - 8	A	Dulux 2*42	6	84	504	4,58	Doble	CAJA 7
	460 - 8	B	Dulux 2*42	3	84	252	2,29		
3 VIP Baño 1	460 - 9	G	Dulux 2*26	1	52	52	0,47	Doble	
	260 - 3	F	Dicroico 50W	1	50	50	0,45		
3 VIP Baño 2	460 - 9	D	Dulux 2*26	1	52	52	0,47	Doble	
	260 - 3	C	Dicroico 50W	1	50	50	0,45		
3 - Pasillo	460 - 9	E	Dulux 2*26	1	50	50	0,45	Simple	

3 Filtro Baño 1	260 - 4	D	Dicroico 50W	1	50	50	0,45	Doble	CAJA 8	
	460 - 10	E	Dulux 2*26	1	52	52	0,47			
3 Filtro Baño 2	260 - 4	A	Dicroico 50W	1	50	50	0,45	Doble		
	460 - 10	B	Dulux 2*26	1	52	52	0,47			
3 - Pasillo	460 - 10	C	Dulux 2*26	1	52	52	0,47	Simple		
3 - Teléfono	460 - 10		Dulux 2*42	3	84	252	2,29	Simple		
4 Baño 1	460 - 11	A	Dulux 2*26	3	52	156	1,42	Doble		CAJA 9
			Rectangular 2*28	3	56	168	1,53			
	260 - 5	B	Dicroico 50W	2	50	100	0,91			
	260 - 5	B	Dicroico 50W	3	50	150	1,36			
4 Baño 2	460 - 11	A	Dulux 2*26	3	52	156	1,42	Doble		
			Rectangular 2*28	3	56	168	1,53			
	260 - 6	B	Dicroico 50W	2	50	100	0,91			
	260 - 6	B	Dicroico 50W	2	50	100	0,91			
5	460 - 11	A-S.Internet	Dulux 2*42	3	84	252	2,29	Doble		
	460 - 11	B-S.Internet	Dulux 2*42	3	84	252	2,29			
1-Cafetería	460 - 12	A	Dulux 2*42	6	84	504	4,58	Doble	CAJA 10	
1-Cafetería	460 - 12	B	Dulux 2*42	3	84	252	2,29			
1-Cafetería	460 - 12	C	Dulux 2*42	2	84	168	1,53	Doble		
1-Cafetería	460 - 12	E	Dulux 2*42	2	84	168	1,53			
2 - 3	460 - 13	A	Dulux 2*42	3	84	252	2,29	Doble	CAJA 11 IFA 200	
	460 - 13	B	Dulux 2*42	3	84	252	2,29			
4 - 5	460 - 13	A	Dulux 2*42	4	84	336	3,05	Doble		
	460 - 13	B	Dulux 2*42	3	84	252	2,29			
1 - Cafetería	260 - 7	D	Dicroico 50W	3	50	150	1,36	Simple	CAJA 12	
12 - 13	460 - 15	A	Dulux 2*42	4	84	336	3,05	Doble	CAJA 13	
	460 - 15	B	Dulux 2*42	4	84	336	3,05			
10 - 11	460 - 15	A	Dulux 2*42	4	84	336	3,05	Doble		
	460 - 15	B	Dulux 2*42	4	84	336	3,05			



Locales	460 - 16	7	Dulux 2*42	1	84	84	0,76	Simple	CAJA 14
	460 - 16	8	Dulux 2*42	1	84	84	0,76	Simple	
	460 - 16	9	Dulux 2*42	1	84	84	0,76	Simple	
	460 - 16	10	Dulux 2*42	1	84	84	0,76	Simple	
4 ZonaVIP	460 - 17	A	Dulux 2*42	10	84	840	7,64	Doble	CAJA 15
	460 - 17	B	Dulux 2*42	4	84	336	3,05		
5 Of.Seguridad	460 - 17	A	Dulux 2*42	3	84	252	2,29	Simple	
Control de Armas	460 - 17	B	Dulux 2*42	3	84	252	2,29	Simple	
31-Sala.Protocolo	460-18	A	Dulux 2*42	4	84	336	3,05	Doble	Caja 16
31-DIM-S.Prot	260-8	A	Dicroico 50W	3	35	105	0,95		
31-DIM-S.Prot	260-8	B	Dicroico 50W	3	50	150	1,36	Simple	
34-Entrada oficina	460-18	A	Dulux 2*42	1	84	84	0,76	Simple	
34-Contabilidad	460-18	B	Dulux 2*42	1	84	84	0,76	Doble	
34-Contabilidad	460-18	C	Dulux 2*42	2	84	168	1,53		
36 Aforo	460 - 19		Dulux 2*42	2	84	168	1,53	Simple	Caja 17
40 Pared	460 - 20		Dicroico 50W	4	50	200	1,82	Doble	Caja 18
40 Caja de Luz	460 - 20		Fluorescente 32W	6	140	840	7,64		

Símbolo	
	Luminaria a 220
	Contactador
	Caja 20x20
	Caja 30x20
	Caja 30x40

**Tabla. 4.1. Distribución de circuitos - características y nomenclatura Planta Baja**

#Circuito	# NODO	Letra	Tipo de Luminaria	Cantidad	Carga	Carga Total	CORRIENTE (3.6A)	Botoneras	CAJAS
17-Manga	460 - 1		Dulux 2*42	12	84	1008	9,16	Doble	CAJA 1
24	460 - 1		Dulux 2*42	14	84	1176	10,69		
17 VIP	460 - 1	A	Dulux 2*42	6	84	504	4,58	Doble	
	460 - 1	B	Dulux 2*42	3	84	252	2,29		
1 - 2 ArriboInter.	460 - 2	A	Dulux 2*42	5	84	420	3,82	Doble	CAJA 2 ROUTER
	460 - 2	B	Dulux 2*42	5	84	420	3,82		
3 - 4 ArriboInter.	460 - 2	A	Dulux 2*42	5	84	420	3,82	Doble	
	460 - 2	B	Dulux 2*42	5	84	420	3,82		
5 - 6 ArriboNac.	460 - 3	A	Dulux 2*42	6	84	504	4,58	Doble	
	460 - 3	B	Dulux 2*42	3	84	252	2,29		

1 - 2	460 - 5	A	Campana Al 250HQI	5	250	1250	5,68	Doble	CAJA 4
3 - 4	460 - 5	B	Campana Al 250HQI	5	250	1250	5,68		
5 - 6	460 - 5	A	Campana Al 250HQI	5	250	1250	5,68		
7 - 8	460 - 5	B	Campana Al 250HQI	5	250	1250	5,68		
13 - 14 Pre Emb.	460 - 6	A	Dulux 2*42	5	84	420	3,82	Doble	CAJA 5
	460 - 6	B	Dulux 2*42	5	84	420	3,82		
15 - 16	460 - 6	A	Dulux 2*42	4	84	336	3,05	Doble	CAJA 5
	460 - 6	B	Dulux 2*42	5	84	420	3,82		
17 Baño 1	460 - 7	G	Dulux 2*26	1	52	52	0,47	Doble	CAJA 6
	260 - 3	F	Dicroicos 50W	1	50	50	0,45		
17 Baño 1	460 - 7	D	Dulux 2*26	1	52	52	0,47	Doble	
	260 - 3	C	Dicroicos 50W	1	50	50	0,45		
17 - Pasillo	460 - 7	E	Dulux 2*26	1	52	52	0,47	Simple	
25 Anti Narcoticos	460 - 7	A	Dulux 2*42	4	84	336	3,05	Simple	
12 Baño 1	460 - 8	E	Dulux 2*26	1	52	52	0,47	Doble	CAJA 7
	260 - 4	D	Dicroicos 50W	1	50	50	0,45		
12 Baño 1	460 - 8	B	Dulux 2*26	1	52	52	0,47	Doble	
	260 - 4	A	Dicroicos 50W	1	50	50	0,45		
12 - Pasillo	460 - 8	C	Dulux 2*26	1	52	52	0,47	Simple	
12	460 - 8	B	Dulux 2*42	3	84	252	2,29	Simple	
9 of 1	460 - 9	A	Dulux 2*42	2	84	168	1,53	Doble	CAJA 8
9 of 1	460 - 9		Dulux 2*42	2	84	168	1,53		
9 Migración	460 - 9	A	Dulux 2*42	2	84	168	1,53	Doble	
9 Migración	460 - 9		Dulux 2*42	2	84	168	1,53		
10 Of 5	460 - 10	A	Dulux 2*42	2	84	168	1,53	Doble	CAJA 9
	460 - 10		Dulux 2*42	2	84	168	1,53		
10 Of 6	460 - 10	A	Dulux 2*42	2	84	168	1,53	Doble	
	460 - 10		Dulux 2*42	2	84	168	1,53		
10 Of 7	461 - 11	A	Dulux 2*42	2	84	168	1,53	Doble	
	460 - 11		Dulux 2*42	2	84	168	1,53		
10 Pasillo	461 - 11	b	Dulux 2*42	3	84	252	2,29	Simple x2	

8 Cargo Lux	460 - 12	A	Dulux 2*42	5	84	420	3,82	Doble	CAJA 10
	460 - 12	B	Dulux 2*42	2	84	168	1,53		
8 OF 4	460 - 12	A	Dulux 2*42	6	84	504	4,58	Doble	
	460 - 12	B	Dulux 2*42	3	84	252	2,29		
11 - 12	460 - 13	A	Campana AI 250HQI	6	250	1500	6,82	Doble	CAJA 11
	460 - 13	B	Campana AI 250HQI	3	250	750	3,41		
9 - 10	460 - 13	A	Campana AI 250HQI	3	250	750	3,41	Doble	
	460 - 13	B	Campana AI 250HQI	3	250	750	3,41		
18 - 19 LOCAL 5	460 - 14	A	Dulux 2*42	2	84	168	1,53	Simple	CAJA 12
18 - 19	460 - 14	B	Dulux 2*42	3	84	252	2,29	Simple	
20 - 21	460 - 14	A	Dulux 2*42	4	84	336	3,05	Doble	
	460 - 14	B	Dulux 2*42	4	84	336	3,05		
22 - 23	460 - 15	A	Dulux 2*42	5	84	420	3,82	Doble	CAJA 13
	460 - 15	B	Dulux 2*42	4	84	336	3,05		
26 Migración	460 - 15	A	Dulux 2*42	4	84	336	3,05	Simple	
14 - 15	460 - 16		Ojo de Buey HQI 150	6	150	900	4,09	Doble	CAJA 14
16 - 17	460 - 16		Ojo de Buey HQI 150	4	150	600	2,73		
8 baño Cargo Lux	460 - 17	a	Dulux 2*26	1	52	52	0,47	Doble	CAJA 15 TR
	460 - 17	b	Dicroicos 50W	1	50	50	0,45		
8 cuarto CargoLux	460 - 17	c	Dulux 2*26	1	52	52	0,47	Simple	
11 Baño 1	460 - 18		Rectangular 2*28	3	56	168	1,53	Triple	CAJA 16
	460 - 18	a	Dulux 2*26	2	52	104	0,95		
	460 - 18	b	Dicroicos 50W	2	50	100	0,91		
11 Entrada Baño	460 - 18	c	Dulux 2*26	1	52	52	0,47	Simple	
11 Baño 2	460 - 19		Rectangular 2*28	4	56	224	2,04	Triple	
	460 - 19	a	Dulux 2*26	3	52	156	1,42		
	460 - 19	b	Dicroicos 50W	2	50	100	0,91		

9 of 2	460 - 20	A	Dulux 2*42	2	84	168	1,53	Doble	CAJA 17
9 of 2	460 - 20		Dulux 2*42	2	84	168	1,53		
1 DF	460 - 21		Dulux 2*42	2	84	168	1,53	Simple	CAJA 18 FA-45W
2 DF	460 - 21		Dulux 2*42	2	84	168	1,53	Simple	
3 DF	460 - 21		Dulux 2*42	3	84	252	2,29	Simple	
4 DF	460 - 21		Dulux 2*42	2	84	168	1,53	Simple	

Símbolo	
	Luminaria a 220
	Contactador
	Caja 20x20
	Caja 30x20
	Caja 30x40

**Tabla. 4.2. Distribución de circuitos - características y nomenclatura Planta Alta**

Cada circuito se encuentra conectado a una salida específica de los diferentes nodos de control, las tablas 4.3 y 4.4 presentan la conexión física del circuito al nodo.

#Circuito	# NODO	Salida	Letra	CAJAS
1 ARRIBO	460 - 1	1	A	CAJA 1 TR
	460 - 1	2	B	
2 ARRIBO	460 - 1	3	A	
	460 - 1	4	B	
32-Secretaría	460 - 2	1	A	CAJA 2
32-Secretaria	460 - 2	2	B	
30-Jefatura Aer	460 - 2	3	A	
30-Jefatura Aer	460 - 2	4	B	
16	460 - 3	1	A	CAJA 3 FA-45W
	460 - 3	2	B	
	260-1	1		
	260 - 1	2		
6 - 7	460 - 4	1	A	CAJA 4
	460 - 4	2	B	
8 - 9	460 - 4	3	A	
	460 - 4	4	B	
19 - 20	460 - 14	1		
17 - 18	460 - 14	2	A	

15	460 - 5	1	A	CAJA 5
	460 - 5	2	Serv.Médico	
	460 - 5	3	Información	
14 Baño 1	460 - 6	1	A	
	260 - 2	1	B	
	460 - 6	2	B	
14 Baño 2	460 - 6	3	A	
	260 - 2	2	B	
	460 - 6	4	B	
14 - Pasillo	460 - 5	4		
1 Pre Emb.	460 - 7	1	A	CAJA 6
	460 - 7	2	B	
2 Pre Emb.	460 - 7	3	A	
	460 - 7	4	B	
3 Sala VIP	460 - 8	1	A	CAJA 7
	460 - 8	2	B	
3 VIP Baño 1	460 - 9	1	G	
	260 - 3	1	F	
3 VIP Baño 2	460 - 9	2	D	
	260 - 3	2	C	
3 - Pasillo	460 - 9	3	E	
3 Filtro Baño 1	260 - 4	1	D	CAJA 8
	460 - 10	1	E	
3 Filtro Baño 2	260 - 4	2	A	
	460 - 10	2	B	
3 - Pasillo	460 - 10	3	C	
3 - Teléfono	460 - 10	4		
4 Baño 1	460 - 11	1	A	CAJA 9
	260 - 5	1	B	
	260 - 5	2	B	
4 Baño 2	460 - 11	2	A	
	260 - 6	1	B	
	260 - 6	2	B	
5	460 - 11	3	A-S.Internet	
	460 - 11	4	B-S.Internet	

1-Cafetería	460 - 12	1	A	CAJA 10
1-Cafetería	460 - 12	2	B	
1-Cafetería	460 - 12	3	C	
1-Cafetería	460 - 12	4	E	
2 - 3	460 - 13	1	A	CAJA 11 IFA 200
	460 - 13	2	B	
4 - 5	460 - 13	3	A	
	460 - 13	4	B	
1 - Cafetería	260 - 7	1	D	CAJA 12
12 - 13	460 - 15	1	A	CAJA 13
	460 - 15	2	B	
10 - 11	460 - 15	3	A	
	460 - 15	4	B	
Locales	460 - 16	1	7	CAJA 14
	460 - 16	2	8	
	460 - 16	3	9	
	460 - 16	4	10	
4 Filtro	460 - 17	1	A	CAJA 15
	460 - 17	2	B	
5 Of.Seg	460 - 17	3	A	
	460 - 17	4	B	
31-Sala.Protocolo	460-18	1	A	Caja 16
31-DIM-S.Prot	260-8	1	A	
31-DIM-S.Prot	260-8	2	B	
34-Entrada oficina	460-18	2	A	
34-Contabilidad	460-18	3	B	
34-Contabilidad	460-18	4	C	
36 Aforo	460 - 19	1		Caja 17
40 Pared	460 - 20	1		Caja 18
40 Caja de Luz	460 - 20	2		

**Tabla. 4.3. Lista de circuitos y salidas de control Planta Baja**

#Circuito	# NODO	Salida	Letra	CAJAS
17-Manga	460 - 1	1		CAJA 1
24	460 - 1	2		
17 VIP	460 - 1	3	A	
	460 - 1	4	B	
1 - 2 ArriboInter.	460 - 2	1	A	CAJA 2 ROUTER
	460 - 2	2	B	
3 - 4 ArriboInter.	460 - 2	3	A	
	460 - 2	4	B	
5 - 6 ArriboNac.	460 - 3	1	A	
	460 - 3	2	B	
1	460 - 4	1	A	CAJA 3
7 Baño 2	460 - 4	2	A	
	260 - 1	1	B	
	260 - 1	2	B	
7 Baño 1	460 - 4	3	A	
	260 - 2	1	B	
	260 - 2	2	B	
7 - Pasillo	460 - 4	4	A	
1 - 2	460 - 5	1	A	CAJA 4
3 - 4	460 - 5	2	B	
5 - 6	460 - 5	3	A	
7 - 8	460 - 5	4	B	
13 - 14 Pre Emb.	460 - 6	1	A	CAJA 5
	460 - 6	2	B	
15 - 16	460 - 6	3	A	
	460 - 6	4	B	
17 Baño 1	460 - 7	1	G	CAJA 6
	260 - 3	1	F	
17 Baño 2	460 - 7	2	D	
	260 - 3	2	C	
17 - Pasillo	460 - 7	3	E	
25 Anti Narcoticos	460 - 7	4	A	
12 Baño 1	460 - 8	1	E	CAJA 7
	260 - 4	1	D	
12 Baño 2	460 - 8	2	B	
	260 - 4	2	A	
12 - Pasillo	460 - 8	3	C	
12	460 - 8	4	B	

9 of 1	460 - 9	1	A	CAJA 8
9 of 1	460 - 9	2		
9 Migración	460 - 9	3	A	
9 Migración	460 - 9	4		
10 Of 5	460 - 10	1	A	CAJA 9
	460 - 10	2		
10 Of 6	460 - 10	3	A	
	460 - 10	4		
10 Of 7	461 - 11	1	A	
	460 - 11	2		
10 Pasillo	461 - 11	3	b	
8 Cargo Lux	460 - 12	1	A	CAJA 10
	460 - 12	2	B	
8 OF 4	460 - 12	3	A	
	460 - 12	4	B	
11 - 12	460 - 13	1	A	CAJA 11
	460 - 13	2	B	
9 - 10	460 - 13	3	A	
	460 - 13	4	B	
18 - 19 LOCAL 5	460 - 14	1	A	CAJA 12
18 - 19	460 - 14	2	B	
20 - 21	460 - 14	3	A	
	460 - 14	4	B	
22 - 23	460 - 15	1	A	CAJA 13
	460 - 15	2	B	
26 Migración	460 - 15	3	A	
14 - 15	460 - 16	1		CAJA 14
16 - 17	460 - 16	2		
8 baño Cargo Lux	460 - 17	1	a	CAJA 15 TR
	460 - 17	2	b	
8 cuarto CargoLux	460 - 17	3	c	



11 Baño 1	460 - 18	1		CAJA 16
	460 - 18	2	a	
	460 - 18	3	b	
11 Entrada Baño	460 - 18	4	c	
11 Baño 2	460 - 19	1		
	460 - 19	2	a	
	460 - 19	3	b	
9 of 2	460 - 20	1	A	CAJA 17
9 of 2	460 - 20	2		
1 DF	460 - 21	1		CAJA 18 FA-45W
2 DF	460 - 21	2		
3 DF	460 - 21	3		
4 DF	460 - 21	4		

**Tabla. 4.4. Lista de circuitos y salidas de control Planta Alta**

Después de revisar cada una de las tablas anteriores, se tiene la siguiente cantidad de equipos a ser instalados en el Aeropuerto de Latacunga.

- INS-460F: 41
- IND-260F: 12
- IFA-200F: 2
- FA-45W: 2
- Terminación de Red: 2
- Contactores: 30
- Botonera Simple: 36
- Botonera Doble: 57
- Botonera Triple: 4

### **4.3 HARDWARE – FIRMWARE**

Establecen física y lógicamente las condiciones de operación y limitaciones de funcionamiento de cada dispositivo domótico dentro de la red.

#### **4.3.1 Plano de Preinstalación**

El plano de Preinstalación muestra la ubicación de las cajas Inmóticas y la conexión del cable del bus y de pulsadores (UTP 5e) con estas.

Ver Anexo A – 3.

#### **4.3.2 Plano Inmótico**

El plano Inmótico, muestra la ubicación dentro de la terminal de los diferentes nodos de control a utilizarse dentro del sistema de automatización.

Ver Anexo A – 4.

#### **4.3.3 Diagrama de Conexiones**

El diagrama de conexiones o plano unifilar, muestra la conexión de cada nodo dentro de la caja Inmótica con los diferentes dispositivos externos que este controla, así como la conexión del cable de bus en los terminales correspondientes.

Ver Anexo A – 5.

## 4.4 SOFTWARE DE INSTALACIÓN

### 4.4.1 LonMaker

La herramienta multipropósito de integración LonMaker, funciona bajo los sistemas operativos Windows XP, Windows 2000 y Windows 98. Usa Microsoft Visio Professional o Estándar 2002 como interfaz gráfica.

LonMaker es un software abierto e interoperable para el diseño, documentación, instalación y mantenimiento de redes de control LonWorks. Además provee el soporte necesario para distintos tipos de dispositivo, tanto LonMark como LonWorks.

Existen varios tipos de aplicaciones mediante clientes para realizar el diseño e implementación de las redes LonWorks: Local Client, Remote Full Client y Remote Lightweight.

Las características principales de esta herramienta de integración son las siguientes:

- Posee dos modos de funcionamiento
  - Onnet: Programación en línea
  - Offnet: Programación fuera del entorno de red
- Soporta PLUG-In LNS, para una simple y rápida configuración de los dispositivos de red.
- Gran ahorro de tiempo para el integrador del sistema por la facilidad de programación.

- Gran variedad de productos Tripartita son compatibles con la herramienta, incluyendo interfaces gráficas industriales como InTouch, LabView, etc.
- Permite definir propiedades de las conexiones:
  - Acknowledged
  - Unacknowledged
  - Repeated

## 4.5 COSTOS DEL PROYECTO

### CONTROL DE ILUMINACION PARA EL AEROPUERTO DE LATAACUNGA

ITEM	REFERENCIA	CANT	P. UNIT	P. TOTAL
<b>TERMINAL PLANTA BAJA</b>				
1	Nodo de Control INS-460F, Reloj, 12VDC	20	416,63	8.332,60
2	Nodo de Control de Regulación IND-260F	8	600	4.800,00
3	Contactores AC3 18A	11	60	660,00
4	Pulsadores JUNG	49	100	4.900,00
5	Nodo Fuente de Alimentación IFA-200F	1	479,3	479,30
6	Batería de Respaldo 12V 7A	1	25	25,00
7	Cable LonWorks	2	163,02	326,04
8	Fuente de apoyo FA-45	1	130,99	130,99
9	Terminación de Red CTR-110	1	35,67	35,67
10	Protección de Carga IPC-100	11	4,91	54,01
<b>TERMINAL PLANTA ALTA</b>				
11	Nodo de Control INS-460F, Reloj, 12VDC	21	416,63	8.749,23
12	Nodo de Control de Regulación IND-260F	4	600	2.400,00
13	Contactores AC3 18A	19	55	1.045,00
14	Pulsadores JUNG	48	100	4.800,00
15	Nodo Fuente de Alimentación IFA-200F	1	479,3	479,30
16	Router de FTT-10	1	281,92	281,92
17	Batería de Respaldo 12V 7A	1	25	25,00
18	Cable LonWorks	3	163,02	489,06
19	Fuente de apoyo FA-45	1	130,99	130,99
20	Terminación de Red CTR-110	1	35,67	35,67
21	Protección de Carga IPC-100	11	4,91	54,01
			<b>Subtotal:</b>	<b>38.233,79</b>
			<b>IVA:</b>	<b>4.588,05</b>
			<b>Total:</b>	<b>42.327,54</b>

## **CAPITULO 5**

### **IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA**

Son muy diversas las formas de llevar un diseño electrónico a la práctica; en donde lo más importante es mantener siempre la integridad del sistema y la amigabilidad de este con el usuario.

Todo lo referente al diseño domótico y distribución de los dispositivos de control sobre la terminal de pasajeros en el Aeropuerto de Latacunga, ha permitido llegar al punto culminante del proyecto de Automatización Integral para el Sistema de Iluminación.

En este importante capítulo se muestra el panorama completo del funcionamiento lumínico en términos de innovación tecnológica y estabilidad en el desempeño, para un trabajo constante y prolongado.

#### **5.1 PRUEBAS TÉCNICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL**

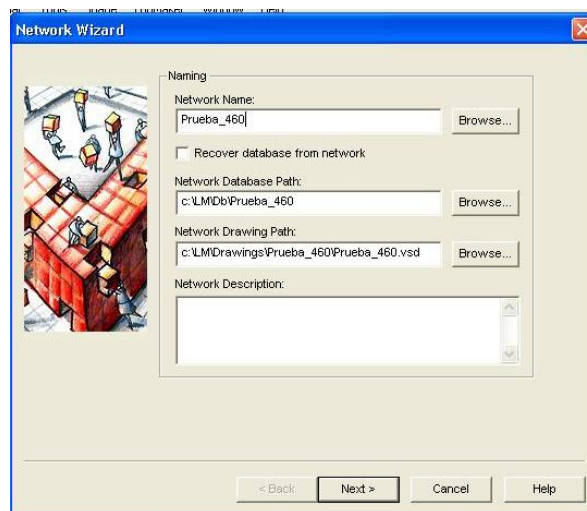
Sirven para determinar el cumplimiento a cabalidad, de las especificaciones técnicas para los equipos utilizados en el presente proyecto. Así de este modo se corroborará dichas especificaciones y se justificará el tipo de diseño realizado.

##### **5.1.1 INS – 460F**

El nodo INS – 460F, maneja hasta un máximo de cuatro circuitos de iluminación no dimerizables; dentro de la terminal se cuenta con un total de 143 circuitos (68 en planta baja y 75 en planta alta), dando un total de 41 equipos a ser instalados.

El firmware cargado cumple con propiedades específicas para realizar un correcto funcionamiento del nodo en el sistema.

Las imágenes 5.1 a 5.5 permiten visualizar las pruebas realizadas al equipo de control INS – 460F, así como la configuración y programación que se realiza en cada nodo.



**Figura 5.1. Creación de base de datos con el nombre Prueba\_460**



**Figura 5.2. Interfaz externa a la que se ataca (LON 4)**

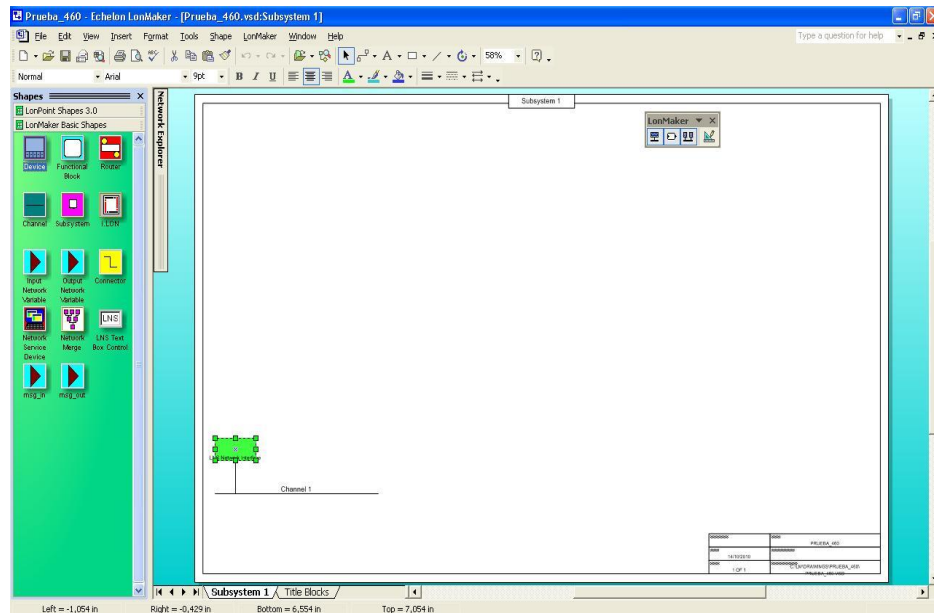


Figura 5.3. Entorno de programación basado en Microsoft Visio

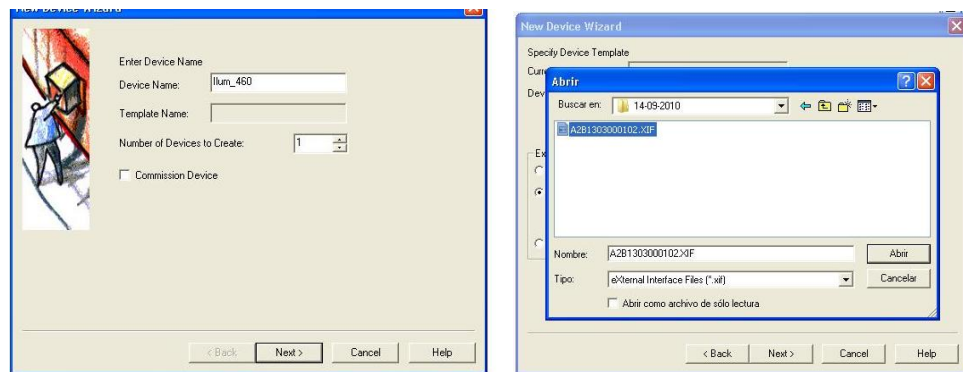


Figura 5.4. Izq. Nombre del nodo dentro de la red, Der. Ubicación firmware a cargar

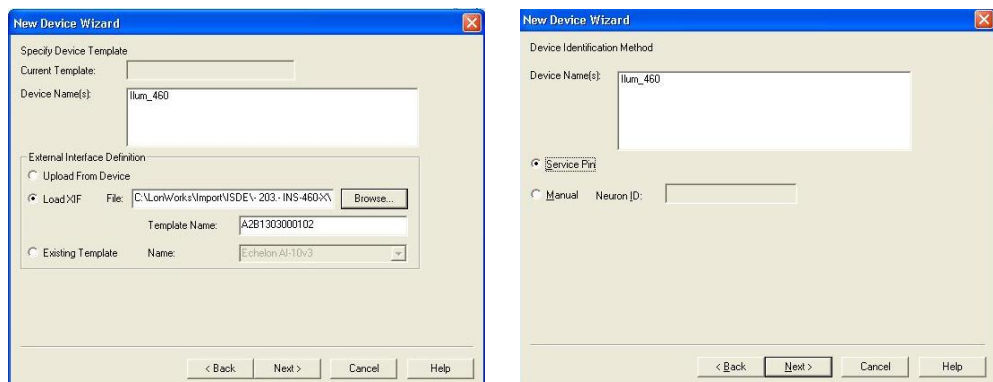


Figura 5.5. Izq. Firmware cargado en el equipo, Der. Forma de comisionar el nodo (Service Pin)

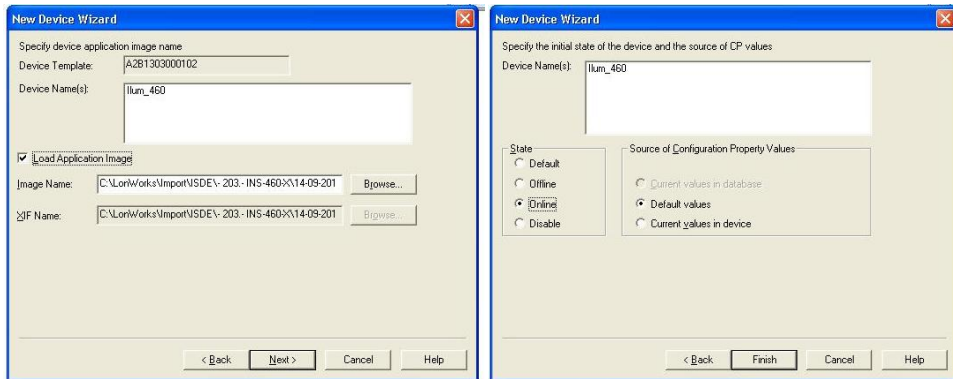


Figura 5.6. Izq. Imágenes de aplicación, Der. Estado del nodo (Online)



Figura 5.7. Izq. Indicación de Pin de servicio, Der. Cargando Firmware en el Nodo

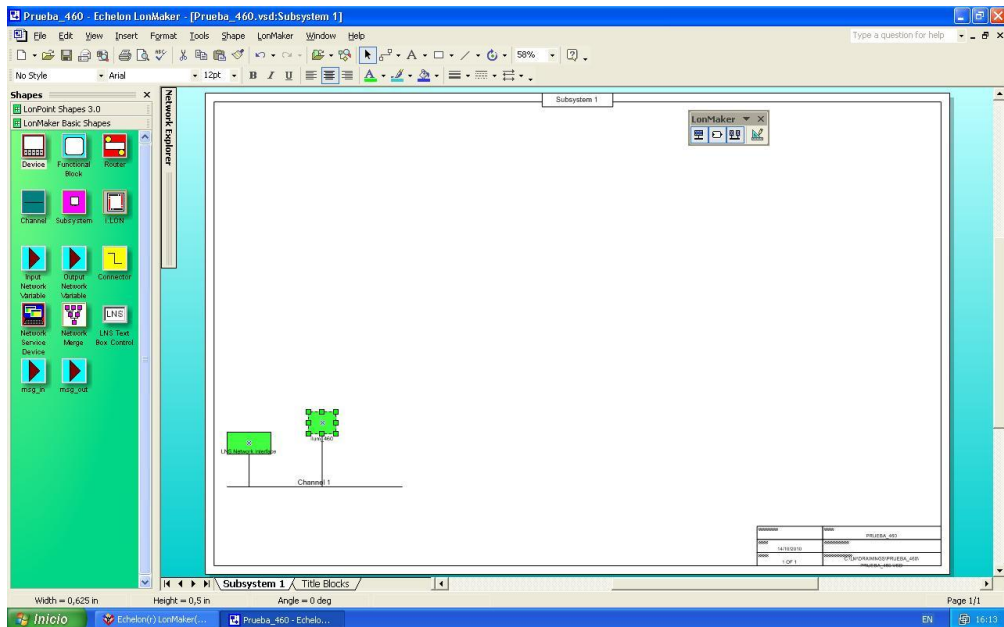


Figura 5.8. Entorno de programación con el Nodo INS – 460F



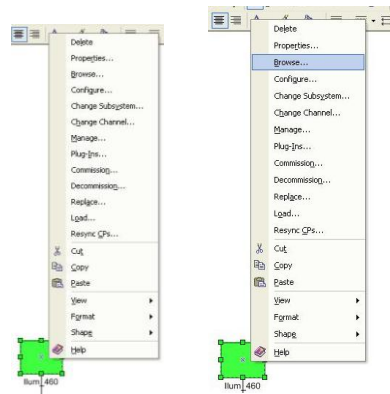


Figura 5.9. Izq. Propiedades del Nodo, Der. Ingreso al Browser del equipo

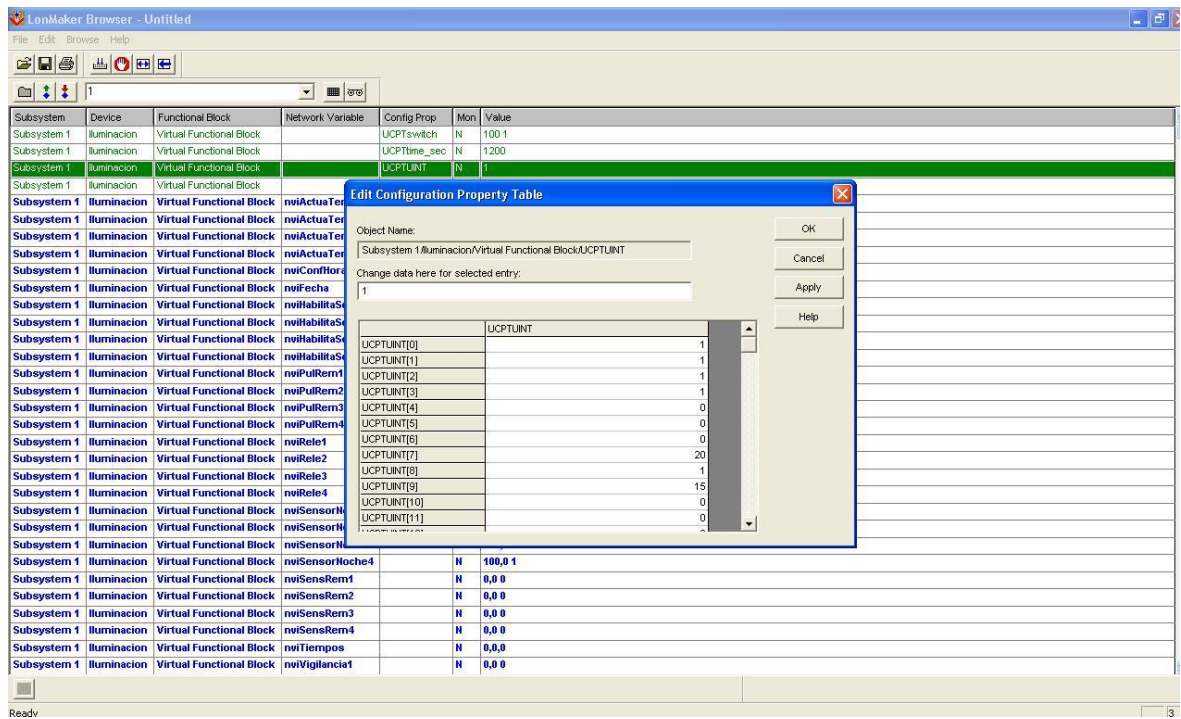


Figura 5.10. Browser del equipo (Detrás), Configuración variable UCPTUINT(Frente)

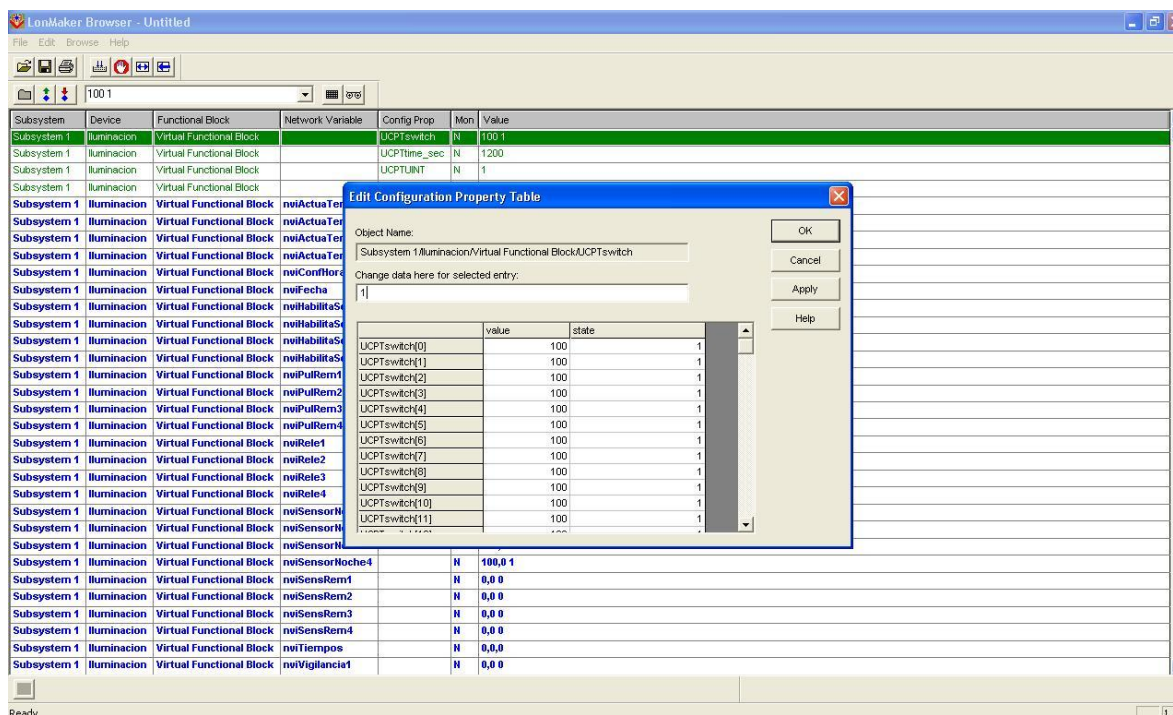


Figura 5.11. Browser del equipo (Detrás), Configuración variable UCPTswitch(Frente)

### 5.1.2 IND – 260F

El nodo de atenuación IND – 260F, maneja hasta un máximo de dos circuitos de iluminación dimerizables; dentro de la terminal se cuenta con un total de 23 circuitos (15 en planta baja y 8 en planta alta), con un total de 12 equipos a ser instalados.

El firmware cargado en este equipo permite realizar un control en la atenuación de cada circuito y cumplir con características necesarias para su correcto funcionamiento dentro del sistema.

Las figuras 5.1 a 5.11, muestran el entorno gráfico para la programación de los nodos de control, el mismo que es similar para cualquier dispositivo, en donde el único cambio sustancial se encuentra en las variables de configuración.

## 5.2 DISPOSITIVOS EXTERNOS

Dentro del Sistema de Iluminación del Aeropuerto de Latacunga, existen varios circuitos que tienen una carga mayor a la soportada por las salidas del Nodo de Control INS - 451F. Debido a esta situación se utilizan contactores que permitan incrementar la corriente y encender los circuitos de iluminación sin problema, además de proteger el equipo contra sobre cargas.

En las tablas 4.1 y 4.2 se muestra los circuitos que utilizan contactor, ya que la carga que tienen, supera los 3.6 Amp.

Los contactores a utilizar son de categoría AC3, ya que se trabaja con circuitos de alumbrado con factor de potencia 0.5 sin compensar, aunque por la naturaleza debería ser AC1.<sup>1</sup>



**Figura 5.12. Contactor Categoría AC3**

## 5.3 UBICACIÓN DE PULSADORES Y CAJAS INMÓTICAS EN LA OBRA CIVIL

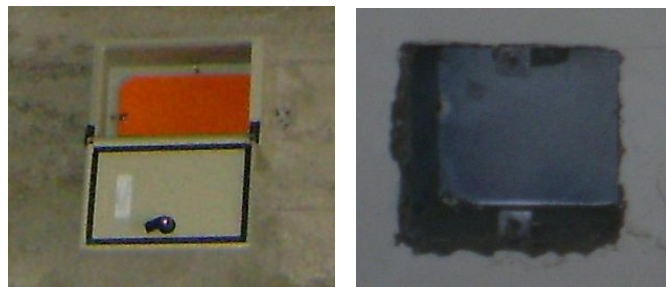
El Anexo A3, muestra la ubicación de los pulsadores y cajas Inmóticas dentro de la Terminal de pasajeros. A continuación se muestra imágenes de la ubicación de los mismos en diversos puntos de la terminal.

---

<sup>1</sup> <http://personal.redestb.es/jorgecd/contactor.html>, Contactor



**Figura 5.13. Cajas Inmótica colocadas en obra civil**



**Figura 5.14. Izq. Caja Inmótica con soporte interior, Der. Caja empotrada en pared para pulsador JUNG**

## **5.4 CABLEADO ELÉCTRICO DE POTENCIA Y COMUNICACIONES**

La conexión de los circuitos de iluminación se realizó con cable AWG-10, tomando en cuenta que todos los retornos deben llegar a las cajas Inmóticas según la distribución asignada en las tablas 4.1 y 4.2.

En un sistema Inmótico, el medio de comunicación es primordial para un correcto funcionamiento, por lo cual se realizó la conexión entre cajas Inmóticas mediante tubería EMT1/2” con cable LonWorks. Esta conexión se puede observar en el Anexo A3 que se refiere al plano de preinstalación.



**Figura 5.15. Cable Lonworks**

## **5.5 COLOCACIÓN DE NODOS EN CAJAS INMÓTICAS**

Dentro del Aeropuerto de Latacunga existe un total de 36 cajas distribuidas en planta baja y planta alta de la terminal, las mismas que se encuentran numeradas como se indica en las tablas 4.1 y 4.2. Cada una de las cajas cuenta con una base de soporte, sobre la cual se ubica la riel DIN, a la cual van sujetos equipos de control.

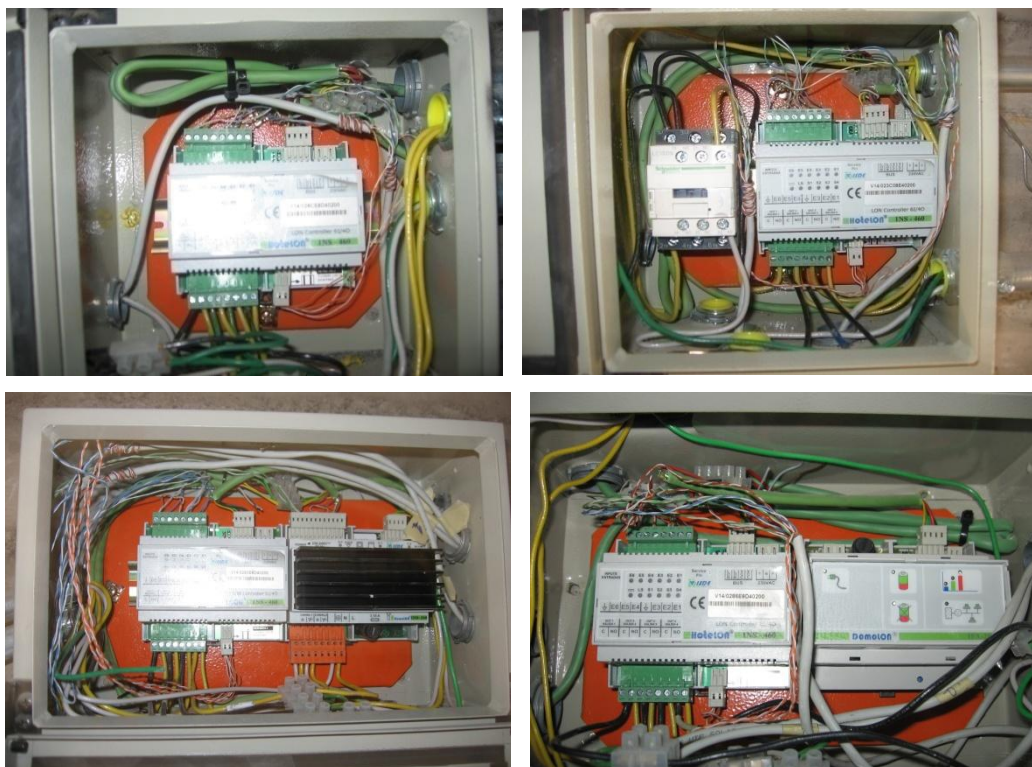


**Figura 5.16. Nodos dentro de la caja Inmótica**

## **5.6 CONEXIÓN ENTRE NODOS PULADORES Y CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN**

Para realizar la interconexión de los equipos con los circuitos y pulsadores, se requiere que en cada caja se encuentren los retornos correspondientes de las luminarias y el cable para pulsadores (UTP-5e).

El Anexo A5, presenta los diagramas unifilares para la correcta conexión de cada una de las cajas Inmólicas.



**Figura 5.17. Conexión de pulsadores, retornos y comunicación en los equipos colocados en las cajas Inmólicas**

## **5.7 CORRECCIÓN DE ERRORES Y VERIFICACIÓN FINAL DE CAJAS**

Debido a cambios arquitectónicos, se realizó un aumento en los equipos de control, mismos que se encuentran considerados dentro de las tablas 4.1 y 4.2, y se distribuyen en el plano indicado en el Anexo A3.

El cambio de luminarias también significó una variación en la corriente de cada circuito, variándolos para que utilicen o no, contactor.



## 5.8 BASE DE DATOS

La base de datos del Aeropuerto de Latacunga, se conforma de 55 equipos para el control de iluminación de la Terminal, distribuidos en planta baja y planta alta dentro de las cajas Inmóviles.

La tabla 5.1 indica el nombre que lleva cada equipo dentro de la base de datos logrando así un correcto manejo de los dispositivos de control y una fácil programación de los mismos. De igual forma se presenta los ID de los nodos que serán utilizados para su programación y reconocimiento de los equipos en la red.

NODOS PLANTA BAJA				
NODO	NOMBRE	ID	UBICACIÓN	CAJA
460 - 1	B1PB_INS-460_1	V14/02C50DB60200	Arribo	1
460 - 2	B1PB_INS-460_2	V14/023708E40200	Of. Contabilidad	2
460 - 3	B1PB_INS-460_3	V14/02AA0DB60200	Counters Fondo	3
260 - 1	B1PB_IND-260_4	V14/02F40BB60200	Counters Fondo	3
460 - 4	B1PB_INS-460_5	V14/023108E40200	Counters Entrada	4
460 - 14	B1PB_INS-460_6	V14/0281E8D40200	Counters Entrada	4
260 - 2	B1PB_IND-260_7	V14/024A1C960200	Baños Preembarque	5
460 - 5	B1PB_INS-460_8	V14/022E08E40200	Baños Preembarque	5
460 - 6	B1PB_INS-460_9	V14/029C0DB60200	Baños Preembarque	5
460 - 7	B1PB_INS-460_10	V14/023C08E40200	Preembarque	6
260 - 3	B1PB_IND-260_11	V14/0290A4C50200	Baño VIP Preembarque	7
460 - 8	B1PB_INS-460_12	V14/023FA6C50200	Baño VIP Preembarque	7
460 - 9	B1PB_INS-460_13	V14/0274A6C50200	Baño VIP Preembarque	7
260 - 4	B1PB_IND-260_14	V14/02A3A4C50200	Baños Arribo	8
460 - 10	B1PB_INS-460_15	V14/0283E8D40200	Baños Arribo	8
260 - 5	B1PB_IND-260_16	V14/02978E760200	Sala para Internet	9
260 - 6	B1PB_IND-260_17	V14/021AA6860200	Sala para Internet	9
460 - 11	B1PB_INS-460_18	V14/027CA6C50200	Sala para Internet	9
460 - 12	B1PB_INS-460_19	V14/023F08E40200	Cafetería	10
IFA-200	B1PB_IFA-200_20	E4/025DB5A10200	Pasillo Cafetería	11
460 - 13	B1PB_INS-460_21	V14/0286E8D40200	Pasillo Cafetería	11
260 - 7	B1PB_IND-260_22	V14/02D9E6D40200	Cafetería	12
460 - 15	B1PB_INS-460_23	V14/028CE8D40200	Pasillo Ingreso Filtro	13
460 - 16	B1PB_INS-460_24	V14/02AD0DB60200	Locales	14
460 - 17	B1PB_INS-460_25	V14/028EE8D40200	Oficina Seguridad	15
260 - 8	B1PB_IND-260_26	V14/02FE0BB60200	Of. Contabilidad	16
460 - 18	B1PB_INS-460_27	V14/02990DB60200	Of. Contabilidad	16
460 - 19	B1PB_INS-460_28	V14/026BA6C50200	Arribo - Aforo	17
460 - 20	B1PB_INS-460_29	V14/0291E8D40200	Counters Entrada	18

**Tabla 5.1. Nombre e ID de los equipos dentro de la base de datos PB**

<b>NODOS PLANTA ALTA</b>				
<b>NODO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>ID</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>CAJA</b>
460 - 1	B1P1_INS-460_30	V14/02FC07E40200	Sala VIP	1
460 - 2	B1P1_INS-460_31	V14/02BEE8D40200	Arribo Internacional	2
460 - 3	B1P1_INS-460_32	V14/02AC0DB60200	Arribo Internacional	2
260 - 1	B1P1_IND-260_33	V14/0223B7A40200	Baños Preembarque	3
260 - 2	B1P1_IND-260_34	V14/02EBBAA40200	Baños Preembarque	3
460 - 4	B1P1_INS-460_35	V14/02A20DB60200	Baños Preembarque	3
IFA-200	B1P1_INS-460_36	E4/0237D0730200	Preembarque	4
460 - 5	B1P1_INS-460_37	V14/029F0DB60200	Preembarque	4
460 - 6	B1P1_INS-460_38	V14/02FF07E40200	Preembarque - Ascensor	5
260 - 3	B1P1_IND-260_39	V14/02DAE6D40200	Baño VIP Preembarque	6
460 - 7	B1P1_INS-460_40	V14/023408E40200	Baño VIP Preembarque	6
260 - 4	B1P1_IND-260_41	V14/021491760200	Baño Arribo Inter.	7
460 - 8	B1P1_INS-460_42	V14/025A6C50200	Baño Arribo Inter.	7
460 - 9	B1P1_INS-460_43	V14/026EA6C50200	Oficina 1	8
460 - 10	B1P1_INS-460_44	V14/02CB0DB60200	Oficina 6	9
460 - 11	B1P1_INS-460_45	V14/0287E8D40200	Oficina 6	9
460 - 12	B1P1_INS-460_46	V14/024BA6C50200	Cargo Lux	10
460 - 13	B1P1_INS-460_47	V14/020B08E40200	Preembarque - Ascensor	11
460 - 14	B1P1_INS-460_48	V14/020208E40200	Migración	12
460 - 15	B1P1_INS-460_49	V14/0271A6C50200	Migración	13
460 - 16	B1P1_INS-460_50	V14/020532840300	Oficina 4	14
460 - 17	B1P1_INS-460_51	V14/023324960200	Baño - Cargo Lux	15
460 - 18	B1P1_INS-460_52	V14/0289E8D40200	Baño Oficinas	16
460 - 19	B1P1_INS-460_53	V14/024EA6C50200	Baño Oficinas	16
460 - 20	B1P1_INS-460_54	V14/02DA0DB60200	Agro Calidad	17
460 - 21	B1P1_INS-460_55	V14/0242A6C50200	Dutty Free	18

**Tabla 5.2. Nombre e ID de los equipos dentro de la base de datos Planta alta**

El Anexo A – 6, muestra la base de datos del Aeropuerto de Latacunga.

## **5.9 PRUEBAS DE CONTROL EN OBRA**

Para obtener un correcto funcionamiento del sistema es necesario realizar varias pruebas en la obra que permitan verificar la acción de control que tienen los diferentes nodos sobre los circuitos de iluminación.

Las pruebas se las realiza basándose en el funcionamiento deseado por la constructora y necesario para cada área de la terminal del Aeropuerto de Latacunga; tomando en cuenta que el sistema será controlado a través de una programación horaria, donde se deben conocer las horas de activación y desactivación de cada uno de



los circuitos, además de probar que el tiempo de activación de los diferentes pulsadores se da al presionar ininterrumpidamente durante cinco segundos los mismos.

### **5.10 PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA INMÓTICO**

El punto culminante de este proyecto es la integración en el funcionamiento de todos los elementos que lo conforman: Base de Datos, Circuitos de Iluminación (Planta Alta y Planta Baja), Nodos de control, Pulsadores, Separadores de Zonas e instrumentos de apoyo (Baterías). Dando como resultado el cumplimiento a cabalidad de las especificaciones solicitadas por el cliente, en función del bienestar, la seguridad y el confort de todos y cada uno de los ecuatorianos, que serán llevados a un nuevo nivel de servicio en este, el nuevo Aeropuerto de Latacunga.



**Figura 5.18. Iluminación Counters**

## CAPITULO 6

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

1. La Domótica integra el control y supervisión de los elementos existentes en la vivienda, relacionándolos mediante un sistema centralizado o distribuido.
2. Los pilares de un sistema automatizado son, bienestar, seguridad, ahorro energético y confort.
3. La Inmótica es la automatización del sector terciario (edificios, aeropuertos, hoteles, centros comerciales, etc.), incorporando sistemas de información y brindando servicios avanzados de control; integrando todas las funciones que deben cumplir las edificaciones.
4. La incursión de la domótica en el país aún está en proceso de prueba, en vista que el sector de la construcción en materia de vivienda, realiza este tipo de aplicaciones solamente bajo petición expresa de los clientes.
5. La masificación de las propuestas para la automatización del hogar, se la puede conseguir con el aumento de la demanda de los clientes y también de la información que estos tengan con respecto a la domótica.
6. Para nuestro país, las aplicaciones tecnológicas Domóticas, actualmente están dirigidas para un nicho de clientes de nivel Medio – Alto, y Alto.

7. El futuro de la Inmótica en el Ecuador es realmente promisorio, ya que, a diferencia del común denominador de los ecuatorianos, los constructores en el aspecto terciario, si están al tanto de los beneficios que otorgan los entornos automatizados para esta industria.
8. Los protocolos abiertos permiten llevar a la práctica el concepto de Integración de Sistemas, ya que no tienen restricciones de trabajo con ningún tipo de dispositivo para el control.
9. LonWorks, permite integrar dispositivos con más de 6000 fabricantes, brindando así mayor prestación en sistemas Domóticos e Inmótico, y facilidades en la implementación en sectores de nivel medio.
10. Las aplicaciones de bajo coste es una opción que pocos protocolos estándares como LonWorks pueden realizarlo, brindando esta opción debido a la versatilidad de sus productos.
11. Los protocolos propietarios, como BTicino, Thunder y Lutron, presentan aplicaciones muy llamativas al cliente, a costos elevados y sin permitir integración con otros sistemas de automatización.
12. Las aplicaciones de los protocolos propietarios son específicas para la función con la que fueron concebidas. Es decir que no realizan incursión alguna en el campo industrial.
13. Modbus a diferencia de los protocolos estándares y propietarios, no brinda aplicaciones Domóticas ni Inmóticas ya que su función es netamente industrial.
14. BTicino y Lutron presentan mayor difusión en el mercado ecuatoriano por las prestaciones brindadas en el campo de la construcción y las aplicaciones que posee.

- 15.** LonWorks, es el protocolo abierto, que pese a llevar menos años en el mercado nacional, está siendo difundido con más fuerza, y a su vez, genera un mayor desarrollo para los proyectos terciarios y de vivienda en el Ecuador, a través de la empresa ISDE.
- 16.** Las características comerciales de los protocolos estudiados muestran la incidencia a nivel mundial de cada uno, las normas que deben cumplir para su desarrollo, y la aplicación de los mismos en el entorno nacional.
- 17.** Técnicamente el sistema mejor dotado en su estructura es LonWorks, ya que permite entre otras cosas trabajar en cualquier tipo de topología y utilizar diferentes medios de transmisión, sin cambiar las prestaciones de servicio.
- 18.** En conjunto, todas las características técnicas de los sistemas Domóticos e Inmóticos, ayudan a tomar una decisión acertada para las aplicaciones, en función de las fortalezas y debilidades que cada uno presenta.
- 19.** Existen sistemas dedicados a aplicaciones puntuales de automatización (Lutron – BTicino – Thunder), que no permiten brindar la integración total en una construcción como lo hace LonWorks.
- 20.** El diseño de automatización para el Sistema de Iluminación del Aeropuerto de Latacunga, cumple con las especificaciones y funcionalidad requeridas por el cliente.
- 21.** Los equipos de control se encuentran ubicados en lugares estratégicos de la terminal que no alteran el diseño arquitectónico de la edificación y permiten un acceso fácil a los dispositivos.
- 22.** El control de iluminación de la terminal otorga un gran ahorro energético, debido a la programación horaria con la que cuenta el sistema.

23. Los planos presentados en el Anexo A, muestran la ubicación de las cajas Inmóticas y los dispositivos contenidos en ellas, para el mantenimiento del sistema en cualquier ocasión.
24. El dispositivo de control INS – 460F, realiza el control On – Off de los circuito de la Terminal.
25. El dispositivo de control IND – 260F, realiza el control de los circuitos dimerizables dentro de la Terminal.
26. LonMaker, permite la conexión de las variables de red de los dispositivos de control, y la configuración de estas para un correcto funcionamiento del sistema de automatización.
27. ISDE – ECUADOR, filial ecuatoriana del fabricante ISDE (España), entrega la obra funcionando, cumpliendo con todos los parámetros y lineamientos presentados por la constructora PADKO.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

1. Conocer los aspectos comerciales y técnicos antes de realizar una implementación de un Sistema Domótico o Inmótico, a fin de elegir la tecnología más apropiada para el desarrollo del proyecto.
2. Verificar en obra la ubicación de las cajas de control, pulsadores y tubería de comunicación para evitar problemas en la instalación de los componentes del sistema.
3. Evaluar la comunicación entre los nodos de control y el ordenador destinado a la configuración de cada uno en el entorno de automatización.

4. Establecer un ambiente de trabajo adecuado, que cumpla con las condiciones de temperatura, físicas y de acceso a los dispositivos, mínimas necesarias para la puesta en marcha.
5. Realizar el testeo individual para los elementos que forman parte del sistema de control, a fin de identificar posibles desperfectos físicos o de programación, previo a la iniciación de trabajos en obra civil.
6. Llevar un registro de los equipos a utilizar y de la ubicación de cada uno para un fácil mantenimiento y control del sistema.
7. Establecer la carga de cada circuito, a fin de establecer el uso de equipos externos (contactores), y no ocasionar daños en los nodos de control.
8. Verificar el buen estado de los cables: potencia (Iluminación), UTP (pulsadores) y LonWorks (comunicaciones) para un correcto funcionamiento del sistema.

## BIBLIOGRAFÍA

- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, César, *Decálogo de la Automatización de Edificios*
- LonUsers España, *Introducción a la Tecnología LonWorks*
- LonWorks – Echelon, *Guía de Diseño de Redes*
- European Installation Bus, *Técnica de proyectos en instalaciones EIB*
- b+b, *EIB Analyzer*
- Guía de Prescripción: Diseño de Proyectos Domóticos, Departamento de Integración de ISDE Ing., 2005
- Cuaderno de divulgación Domótica, CEDOM Asociación Española de Domótica, AENOR Ediciones, 2007
- LORENTE Santiago, *El Hogar Digital*, Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicaciones, 2004
- FERNANDEZ Valentín, *El Hogar Digital Creaciones Copyright*, 2005
- PEREZ Alberto, *Introducción a la Domótica*, Prentice may, 1999
- JAMES R, *Instalaciones Domóticas McGraw-Hill*, 2001
- TELEFONICA MOVISTAR, *El libro blanco del Hogar Digital y las Infraestructuras Comunes de las Telecomunicaciones*
- Alcatel para fundación AUNA, *Colección / Tecnología*
- NUÑEZ ORTUÑO José María, *Instalaciones para la Gestión de Viviendas y Edificios Inteligentes*
- [www.inec.gov.ec](http://www.inec.gov.ec), Población y Vivienda
- [www.inec.gov.ec](http://www.inec.gov.ec), Estadísticas de la Construcción
- [www.inec.gov.ec](http://www.inec.gov.ec), Estadísticas de la Producción
- [www.isd-ecuador.com](http://www.isd-ecuador.com), Inmótica. Qué Es?
- [www.casadomo.com/noticiasDetalle](http://www.casadomo.com/noticiasDetalle), Domótica introducción
- [www.casadomo.com/](http://www.casadomo.com/), LonWorks/Lon Talk
- [www.BACnet.org](http://www.BACnet.org), BACnet
- [www.bcmcontrols.com](http://www.bcmcontrols.com), Building Automation
- [www.scribd.com/doc/12919633/Domotica-KNX-LonWorks](http://www.scribd.com/doc/12919633/Domotica-KNX-LonWorks), Domótica KNX – LonWorks
- [www.knx.org/es/knx-estandar/modos-de-comunicacion/](http://www.knx.org/es/knx-estandar/modos-de-comunicacion/), Medios de transmisión
- [www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx](http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx), Tecnologías X-10
- [www.x-10europe.com](http://www.x-10europe.com), Home Automation
- [www.BTicino.com.es/webES/library/brochures/default.page](http://www.BTicino.com.es/webES/library/brochures/default.page), BTicino – Catálogos
- [www.virtuslife.com](http://www.virtuslife.com), Grafik
- [www.thunderelectrical.com](http://www.thunderelectrical.com), Thunder Lighting Network
- [www.StrataResource.com](http://www.StrataResource.com), Investigation Openn Systems – Comparing LonWorks and BACnet

- [www.BACnet.org/Organization/index.html](http://www.BACnet.org/Organization/index.html), Organization – Basic Facts about SSPC 135
- [www.inmotica.org/index.php](http://www.inmotica.org/index.php), Members Konnex
- [www.BTicino.com.mx](http://www.BTicino.com.mx), Miembros
- [www.thunderelectrical.com/english/html/distribuidor.php](http://www.thunderelectrical.com/english/html/distribuidor.php), ¿Quiénes somos?
- [www.knx.org/knx-certification/of-products/](http://www.knx.org/knx-certification/of-products/), Certification of Products
- [www.clipmedia.net/galera/BTicino/Conv\\_120603/pag\\_10.htm](http://www.clipmedia.net/galera/BTicino/Conv_120603/pag_10.htm), Certifications
- [www.construmatica.com/outbound/empresas/www--2Elutron--2Ecom](http://www.construmatica.com/outbound/empresas/www--2Elutron--2Ecom), Light Control Institute
- [www.knx.org/knx-standard/](http://www.knx.org/knx-standard/), Standardisation
- [www.macse.com.mx/productos.asp?lonidcategoria=92](http://www.macse.com.mx/productos.asp?lonidcategoria=92), Normas
- [www.monografias.com/trabajos54/innovacion-tecnologica/innovacion-tecnologica2.shtml](http://www.monografias.com/trabajos54/innovacion-tecnologica/innovacion-tecnologica2.shtml), Importancia de la innovación tecnológica en BTicino
- [www.resi.lutron.com/Portals/3/Support/TRG/International/](http://www.resi.lutron.com/Portals/3/Support/TRG/International/), Standar Qualify
- [www.128.121.135.22/compare.htm](http://www.128.121.135.22/compare.htm), The Grid Connect Fieldbus Comparison Chart
- [www.knx.org/news-press/news/](http://www.knx.org/news-press/news/), News & Press
- [www.BTicino.com.es/webES/activity/event/list.page](http://www.BTicino.com.es/webES/activity/event/list.page), Ferias y Eventos
- [www.lutron.com/Company-Info/News/Pages/TradeShows-Events.aspx](http://www.lutron.com/Company-Info/News/Pages/TradeShows-Events.aspx), Trade Shows and Events
- [www.ModBus.org/newsletter.php](http://www.ModBus.org/newsletter.php), ModBus Newsletter
- [www.knx.org/knx-partners/training-centres/tutor-course/](http://www.knx.org/knx-partners/training-centres/tutor-course/), KNX++ Training Centres
- [www.BTicino.co.cr/site\\_CR/jsp/professionals/training.do?pageId=training&sectionId=professionals&subId=training](http://www.BTicino.co.cr/site_CR/jsp/professionals/training.do?pageId=training&sectionId=professionals&subId=training), Capacitación
- [www.lutron.com/CompanyInfo/AboutUS/Pages/WorldwideLocation.aspx#LatinAmerica](http://www.lutron.com/CompanyInfo/AboutUS/Pages/WorldwideLocation.aspx#LatinAmerica), Centros de Capacitación
- [www.echelon.com](http://www.echelon.com), LonWorks Technology at Work in Buildings Around the World
- [www.BACnetinternational.org](http://www.BACnetinternational.org), News & Events
- [www.knx.org/es/knx/proyectos-knx/proyectos-premiados-knx/](http://www.knx.org/es/knx/proyectos-knx/proyectos-premiados-knx/), KNX Awards
- [www.lutron.com/Experience-Light-Control/Inspiration/Pages/CommercialIdea.aspx](http://www.lutron.com/Experience-Light-Control/Inspiration/Pages/CommercialIdea.aspx), Find Inspiration
- [www.thunderelectrical.com/english/construccion/home.php](http://www.thunderelectrical.com/english/construccion/home.php), Construcciones Inteligentes
- [www.serconint.com/archivos/Dossier\\_Obras\\_Serconint.pdf](http://www.serconint.com/archivos/Dossier_Obras_Serconint.pdf), Obras de referencia
- [www.odisea.ii.uam.es/esp/recursos/Lonwork.htm](http://www.odisea.ii.uam.es/esp/recursos/Lonwork.htm), LONWORKS
- [www.odisea.ii.uam.es/esp/recursos/bus\\_eib.htm#topologia](http://www.odisea.ii.uam.es/esp/recursos/bus_eib.htm#topologia), Arquitectura - Konnex
- [www.monografias.com/trabajos75/red-ModBus-tcp-ordenador/red-ModBus-tcp-ordenador2.shtml#arquitectura](http://www.monografias.com/trabajos75/red-ModBus-tcp-ordenador/red-ModBus-tcp-ordenador2.shtml#arquitectura), Red ModBus
- [www.elyteonline.com/Productos/BAS/LonWorks/OpenLonWorks/body\\_openLonWorks.html](http://www.elyteonline.com/Productos/BAS/LonWorks/OpenLonWorks/body_openLonWorks.html), LonWorks: Sistema Abierto
- [www.redindustria.blogspot.com/2008/12/BACnet-building-automation-and-control\\_11.html](http://www.redindustria.blogspot.com/2008/12/BACnet-building-automation-and-control_11.html), Arquitectura y Servicios BACnet
- [www.proyectosdomotica.com/articulos-domotica.php?hogar-digital=43](http://www.proyectosdomotica.com/articulos-domotica.php?hogar-digital=43), Medios de transmisión en Redes LonWorks



- [www.stonel.com/FieldLink/pdfs/mbdesc.pdf](http://www.stonel.com/FieldLink/pdfs/mbdesc.pdf), ModBus
- [www.scribd.com/doc/11588515/Danfoss-LonWorks-VLT50006000-MG60E205](http://www.scribd.com/doc/11588515/Danfoss-LonWorks-VLT50006000-MG60E205), Danfoss LonWorks
- [www.proyectosdomotica.com/articulos-domotica.php?hogar-digital=47](http://www.proyectosdomotica.com/articulos-domotica.php?hogar-digital=47), Estructura Física. Topologías de Redes LonWorks
- [www.chipkin.com/articles/cable-lengths-and-baud-rates-fro-rs485-or-BACnet-mstp](http://www.chipkin.com/articles/cable-lengths-and-baud-rates-fro-rs485-or-BACnet-mstp), Cable Lengths and Baud Rates
- [www.BACnet.org/Bibliography/DMF-7-96/DMF-7-96.htm](http://www.BACnet.org/Bibliography/DMF-7-96/DMF-7-96.htm), BACnet and LonWorks: A white paper
- [www.faqs.org/patents/app/20090271001](http://www.faqs.org/patents/app/20090271001), BACnet Protocol
- [www.x10-store.com/info-digitalx10.html](http://www.x10-store.com/info-digitalx10.html), Digital X-10
- [www.etaplighting.com/](http://www.etaplighting.com/), Interfaz BACnet
- [www.StrataResource.com](http://www.StrataResource.com), Investigation Open System Comparing LonWorks and BACnet
- [www.echelon.com/support/alerts/default.htm](http://www.echelon.com/support/alerts/default.htm), Products Alerts and Errata
- [www.proyectosdomotica.com/articulos-domotica.php?hogar-digital=238](http://www.proyectosdomotica.com/articulos-domotica.php?hogar-digital=238), Equipos LonWorks por la red eléctrica: Una alternativa sencilla y fiable
- [www.gustato.com/redesdigitales.html](http://www.gustato.com/redesdigitales.html), Redes digitales de Datos en el Control de Procesos
- [www.phoenixcontrols.com/Collateral/Documents/English-US/BACnet%20Primer%20\(MKT-0233\).pdf](http://www.phoenixcontrols.com/Collateral/Documents/English-US/BACnet%20Primer%20(MKT-0233).pdf), BACnet Primer
- [www.isde-ing.com/quienes\\_somos.asp](http://www.isde-ing.com/quienes_somos.asp), ¿Quiénes Somos?
- [www.personal.redestb.es/jorgecd/contactor.html](http://www.personal.redestb.es/jorgecd/contactor.html), Contactor

## **ANEXOS**

### **ANEXO A:**

- A-1:** Plano Arquitectónico
- A-2:** Plano Eléctrico
- A-3:** Plano de Preinstalación
- A-4:** Plano inmótico
- A-5:** Diagrama de conexiones
- A-6:** Base de Datos

### **ANEXO B:**

- B-1:** Hoja de características INS-460F
- B-2:** Hoja de características IND-260F
- B-3:** Hoja de características IFA-200
- B-4:** Hoja de características FA-45W
- B-5:** Hoja de características IREP FTT-485
- B-6:** Hoja de características Terminación de Red
- B-7:** Hoja de características Pulsador JUNG

### **ANEXO C:**

- C-1:** Manual de Usuario

### **ANEXO D:**

- D-1:** Manual Técnico INS-460F
- D-2:** Manual Técnico IND-260F

# **ANEXO A**

**A-1:** Plano Arquitectónico

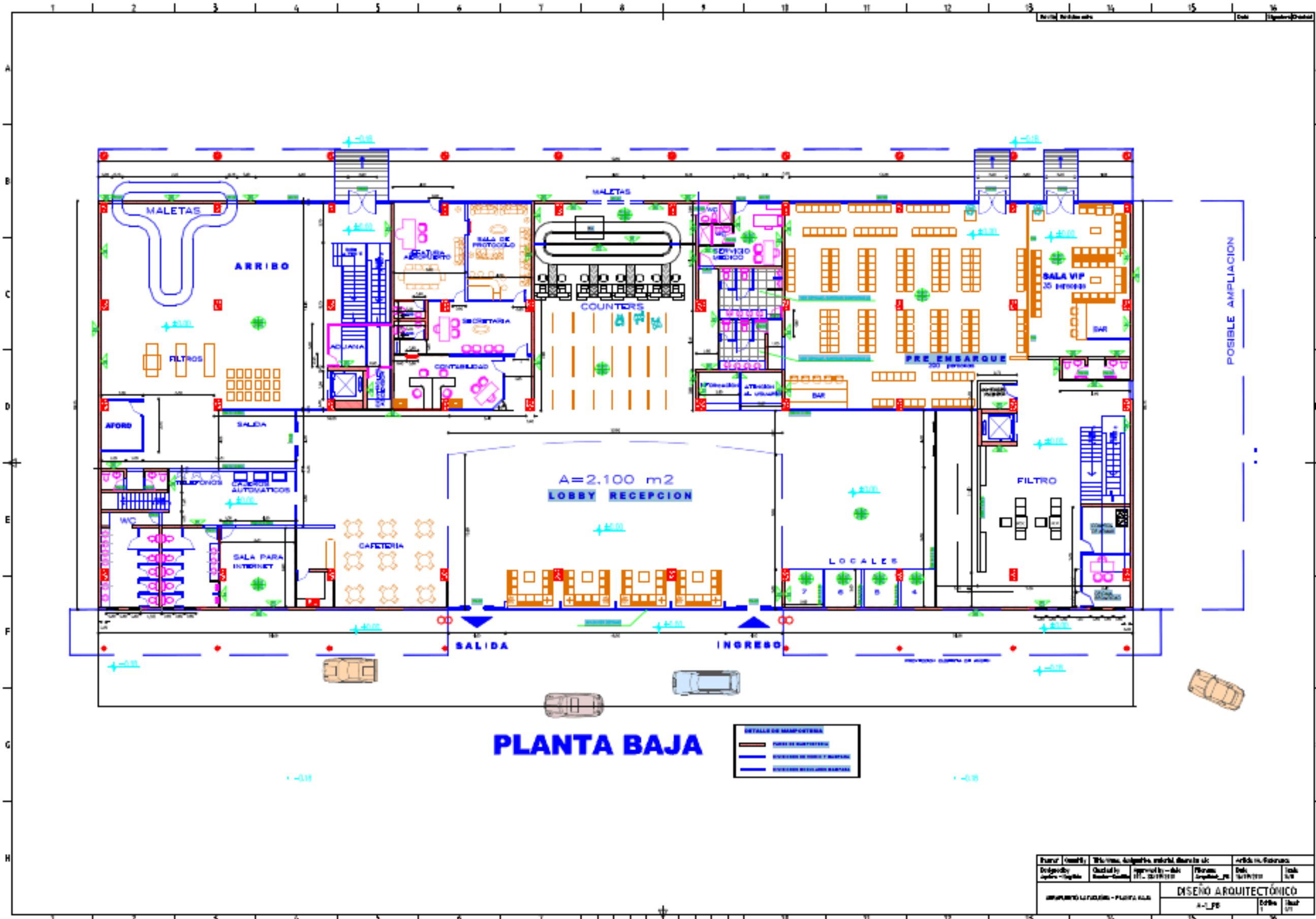
**A-2:** Plano Eléctrico

**A-3:** Plano de Preinstalación

**A-4:** Plano inmótico

**A-5:** Diagrama de conexiones

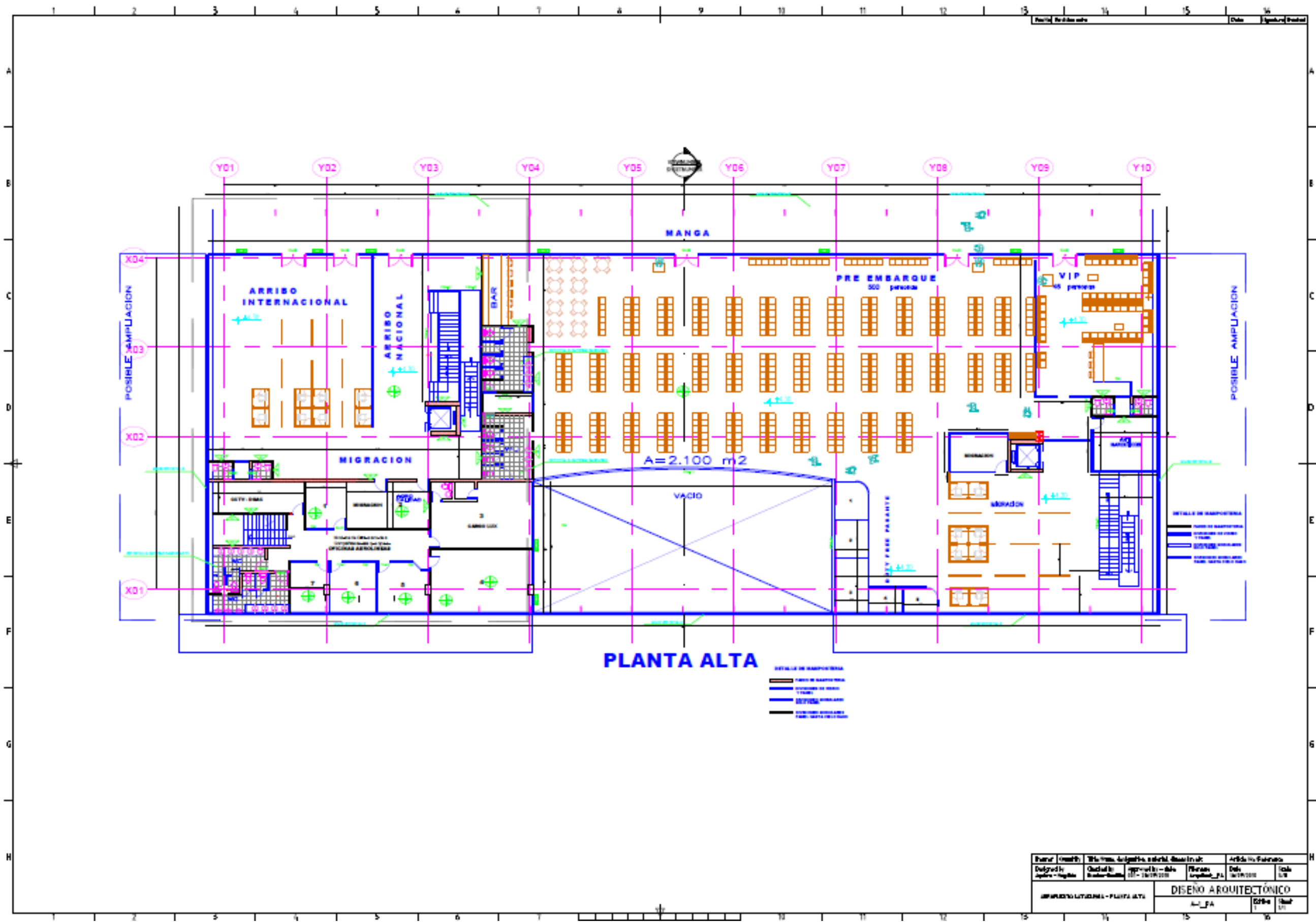
**A-6:** Base de Datos



# PLANTA BAJA

DETALLE DE MAMPONES		
	ESQUEMA DE MAMPONES	
	ESQUEMA DE MAMPONES	
	ESQUEMA DE MAMPONES	

Función	Comité	Elaborado	Revisado	Proyecto	Fecha	Escala
Edificio	Aviación	Arquitecto	Arquitecto	Aviación	10/10/2010	1:50
<b>DISEÑO ARQUITECTÓNICO</b>				Fecha: 10/10/2010 Escala: 1:50		

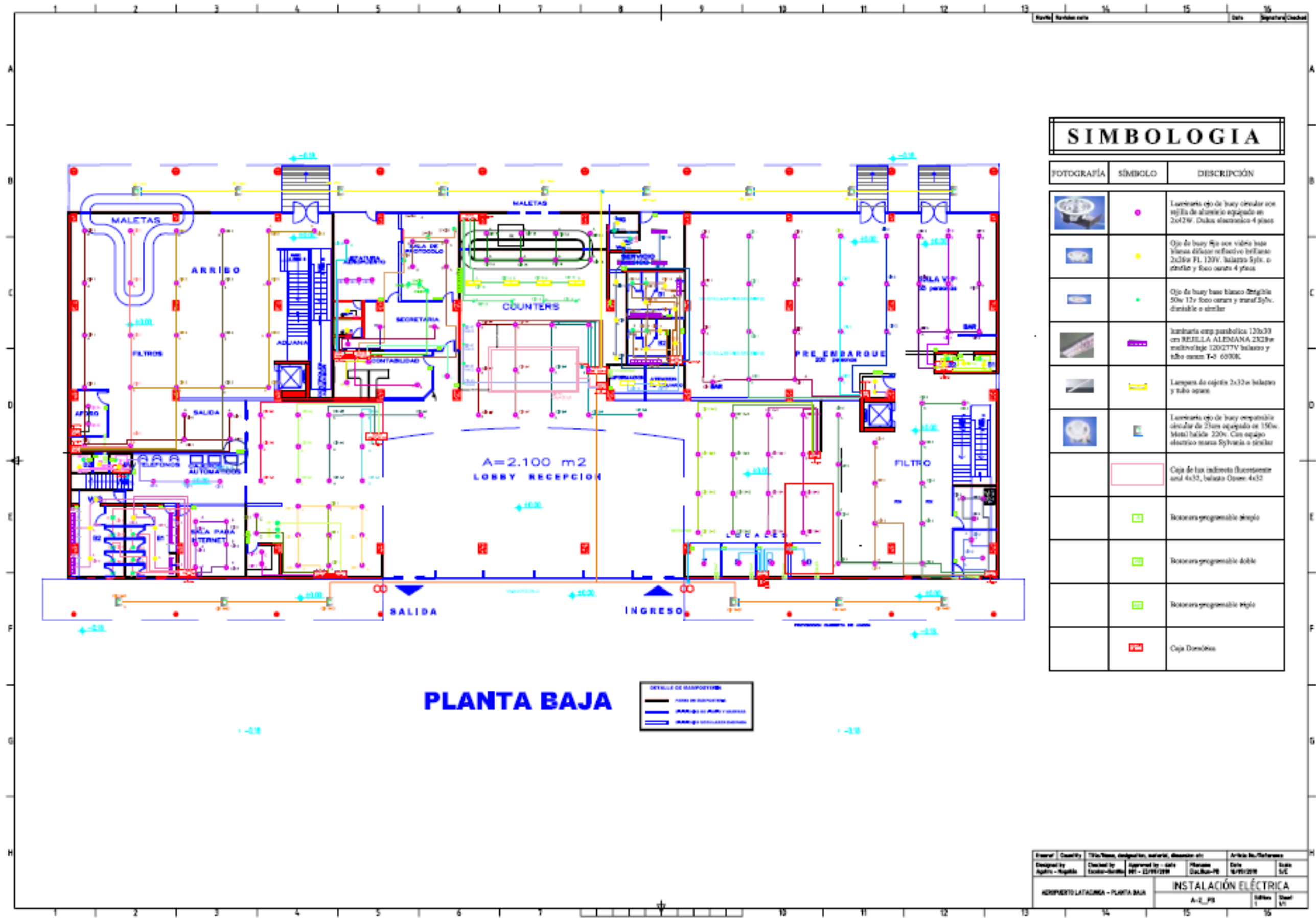


**PLANTA ALTA**

- DETALLE DE MANIPULACION
- FASE DE MANIPULACION
  - ESPACIO DE SERVIDOR
  - ESPACIO DE SERVIDOR
  - ESPACIO DE SERVIDOR

- DETALLE DE MANIPULACION
- FASE DE MANIPULACION
  - ESPACIO DE SERVIDOR
  - ESPACIO DE SERVIDOR
  - ESPACIO DE SERVIDOR

Proy. / Fecha:	15/03/2010	15/03/2010	15/03/2010	15/03/2010	15/03/2010
Diseño / Autor:	15/03/2010	15/03/2010	15/03/2010	15/03/2010	15/03/2010
<b>AMPLIACION LUGARES - PLANTA ALTA</b>			<b>DISEÑO ARQUITECTÓNICO</b>		
A_FA			1		



### SIMBOLOGIA

FOTOGRAFIA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
		Luminaria ojo de buey circular con rejilla de aluminio equipada en 2x12W. Datos eléctricos 4 pines
		Ojo de buey ojo con vidrio base blanca difusor reflectivo brillante 2x35w FL 120V. balasto 5pines. o similar y base casca 4 pines
		Ojo de buey base blanca 50x50mm 50w 12v base casca y transf.5pines. dimable o similar
		Luminaria emp. parabólica 120x30 cm REJILLA ALEMANA 2x35w multivoltaje 120/277V balasto y base casca T-3 6000K
		Lamparas de cónico 2x32w balasto y tubo apuro
		Luminaria ojo de buey empotrable circular de 21cm equipada en 150w. Metal halide 320w. Con equipo eléctrico marca Sylvania o similar
		Caja de luz indirecta fluorescente anal 4x32, balasto Osram 4x32
		Rotomera programable simple
		Rotomera programable doble
		Rotomera programable triple
		Caja Domótica

### PLANTA BAJA

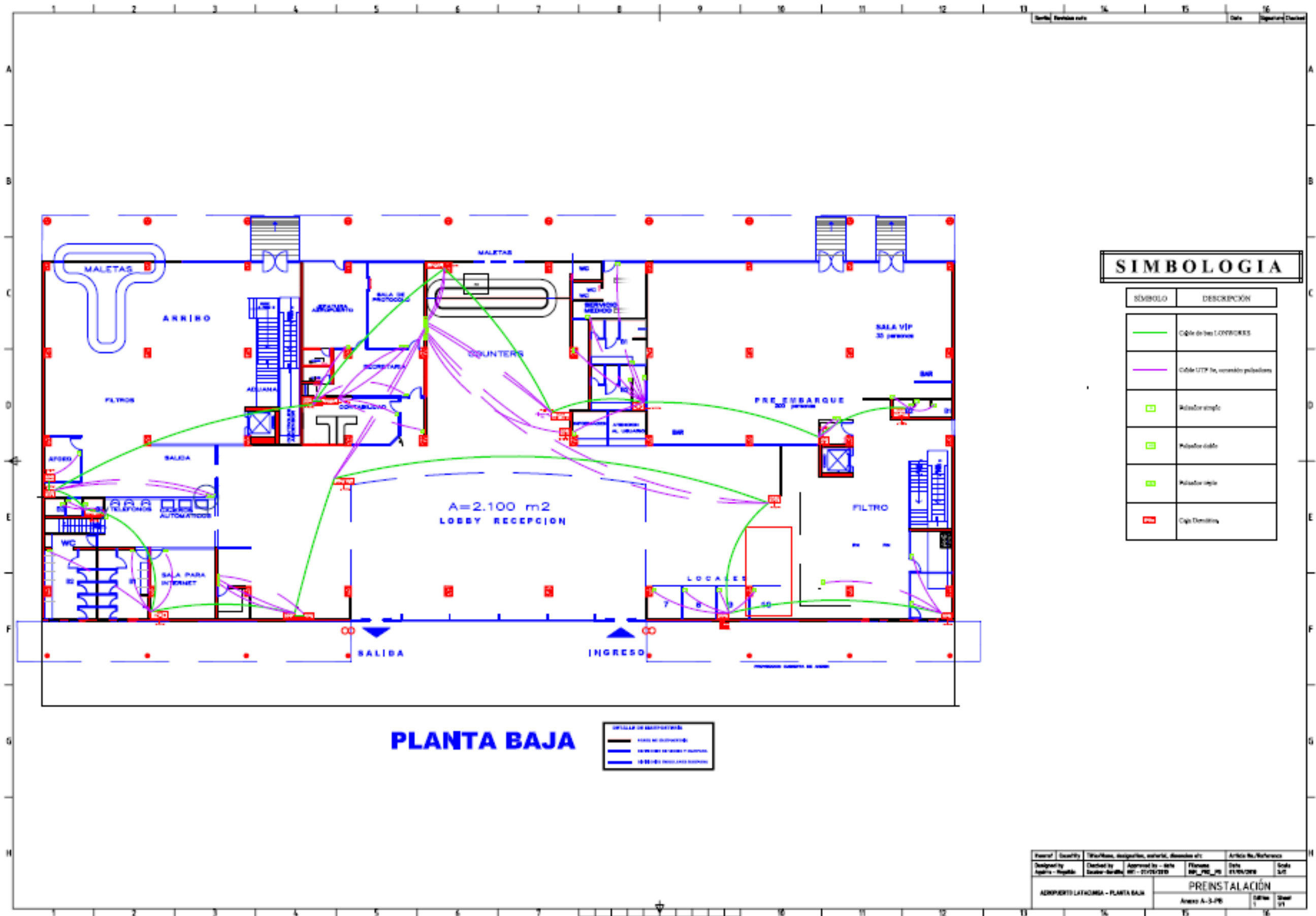
DETALLE DE SIMBOLOGIA

	TIPO DE CONDUCCION
	PARQUEO DE ALBA Y CARRILES
	PARQUEO DE VEHICULOS PASAJEROS

Elaborado	Controlado	Título, Nombre, Designación, especialidad, Abreviatura	Artículo No./Referencia
Aguiar - Aguado	Escobar - Guillen	PE - 12/05/2018	Instalación Eléctrica
AEROPUERTO LATACOMA - PLANTA BAJA		A-2_P8	1/1







### SIMBOLOGIA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Cable de tipo LANWORKS
	Cable UTP No. conexión por cables
	Relación simple
	Relación cable
	Relación triple
	Caja Diminuta

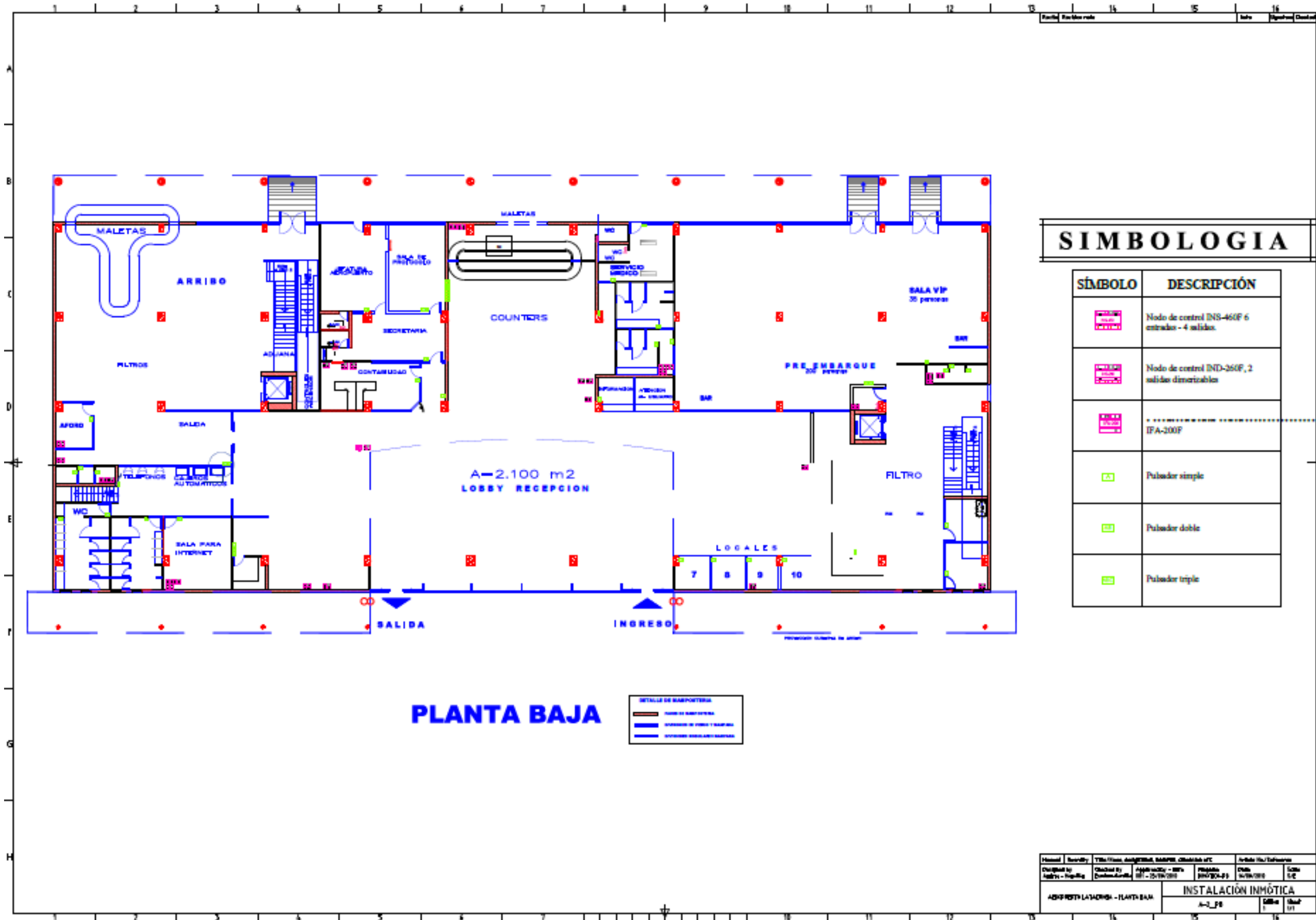
DETALLE DE MATERIALES	
	ALBAÑILERÍA
	REVESTIMIENTO DE PARED Y PAVIMENTO
	REVESTIMIENTO DE PARED Y PAVIMENTO

## PLANTA BAJA

Elaboró	Revisó	Título/Función, departamento, extensión, dirección	Artículo No./Referencia
Diseñado por: Ing. - República	Dibuñado por: Ing. - República	Aprobado por: - Ing. Ing. - CIVIL/2020	Proyecto: APT_020_01
AEROPUERTO LATACOMBA - PLANTA BAJA			Fecha: 11/04/2020
PREINSTALACIÓN			Escala: 1:100
Anexo A-3-PB			Hoja: 01







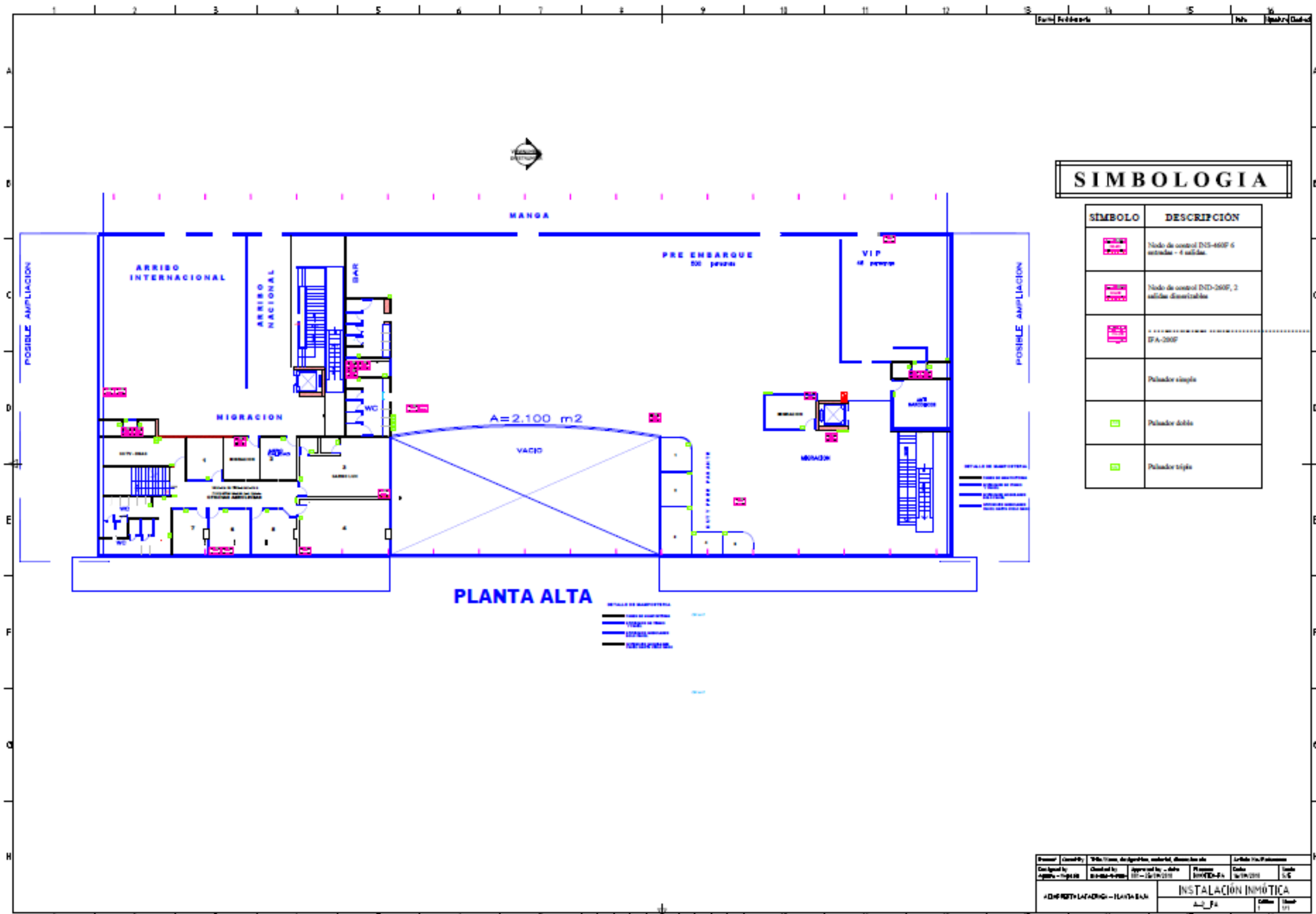
## SIMBOLOGIA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Nodo de control INS-450F 6 entradas - 4 salidas
	Nodo de control IND-250F, 2 salidas dimensionales
	IFA-200F
	Palador simple
	Palador doble
	Palador triple

## PLANTA BAJA

DETALLE DE MAQUETERIA	
	LÍNEA DE MAQUETERIA
	LÍNEA DE MAQUETERIA
	LÍNEA DE MAQUETERIA

Nombre	Autor	Título	Fecha	Escala	Hoja	Total
ADSPRINT LATAJUNA - PLANTA BAJA		INSTALACIÓN INMÓTICA	15/06/2011	1:50	1	11



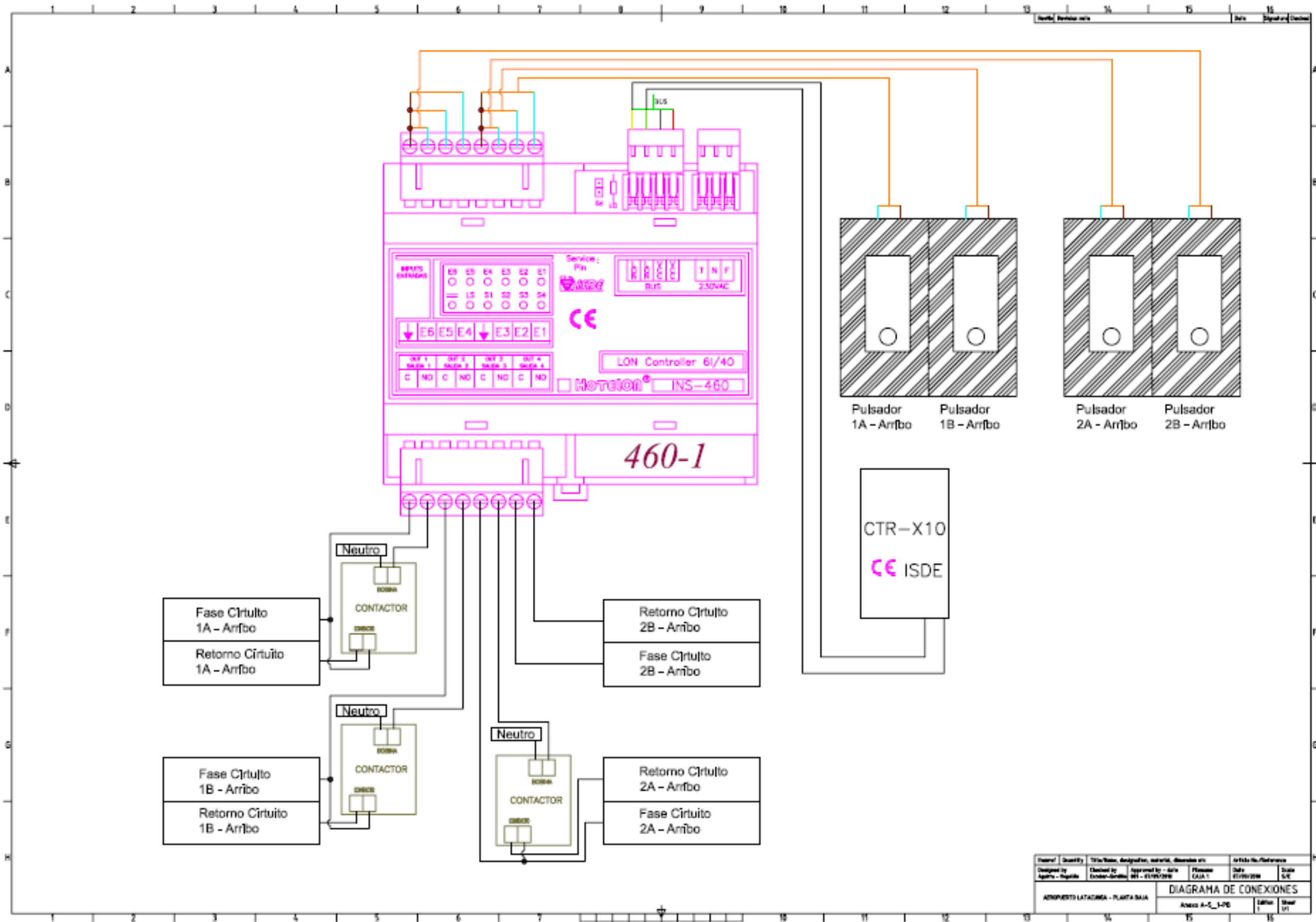
### SIMBOLOGIA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Nodo de control DTS-400F 6 entradas - 4 salidas
	Nodo de control DTD-200F, 2 salidas direccionales
	..... DTA-200F
	Panelador simple
	Panelador doble
	Panelador triple

DETALLE DE MANGA CENTRAL  
 Línea de evacuación  
 Línea de alarma  
 Línea de control  
 Línea de comunicación

Proyecto	Instalación de sistemas de alarma y control de accesos	Fecha de Emisión	15/10/2018
Desarrollado por	INGENIERO EN SISTEMAS DE ALARMA Y CONTROL DE ACCESOS	Revisado por	INGENIERO EN SISTEMAS DE ALARMA Y CONTROL DE ACCESOS
Colaborador	INGENIERO EN SISTEMAS DE ALARMA Y CONTROL DE ACCESOS	Fecha de Ejecución	15/10/2018
INGENIERO EN SISTEMAS DE ALARMA Y CONTROL DE ACCESOS		INGENIERO EN SISTEMAS DE ALARMA Y CONTROL DE ACCESOS	
INGENIERO EN SISTEMAS DE ALARMA Y CONTROL DE ACCESOS		INGENIERO EN SISTEMAS DE ALARMA Y CONTROL DE ACCESOS	

INSTALACIÓN INMÓVIL  
 A-2\_F4  
 1/1



Fase Circuito  
1A - Arribo  
Retorno Circuito  
1A - Arribo

Fase Circuito  
1B - Arribo  
Retorno Circuito  
1B - Arribo

Retorno Circuito  
2B - Arribo  
Fase Circuito  
2B - Arribo

Retorno Circuito  
2A - Arribo  
Fase Circuito  
2A - Arribo

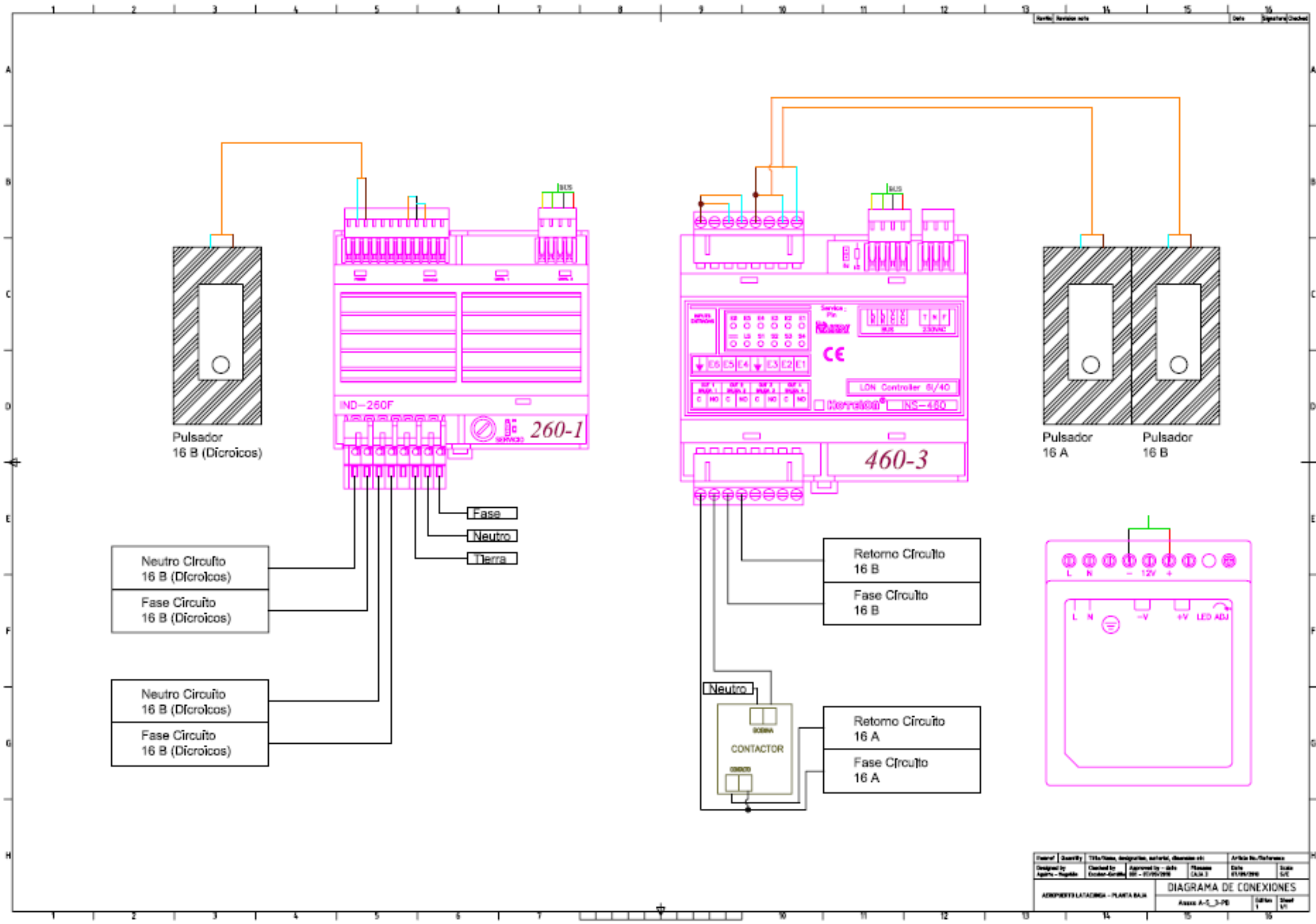
Pulsador  
1A - Arribo  
Pulsador  
1B - Arribo

Pulsador  
2A - Arribo  
Pulsador  
2B - Arribo

CTR-X10  
ISDE

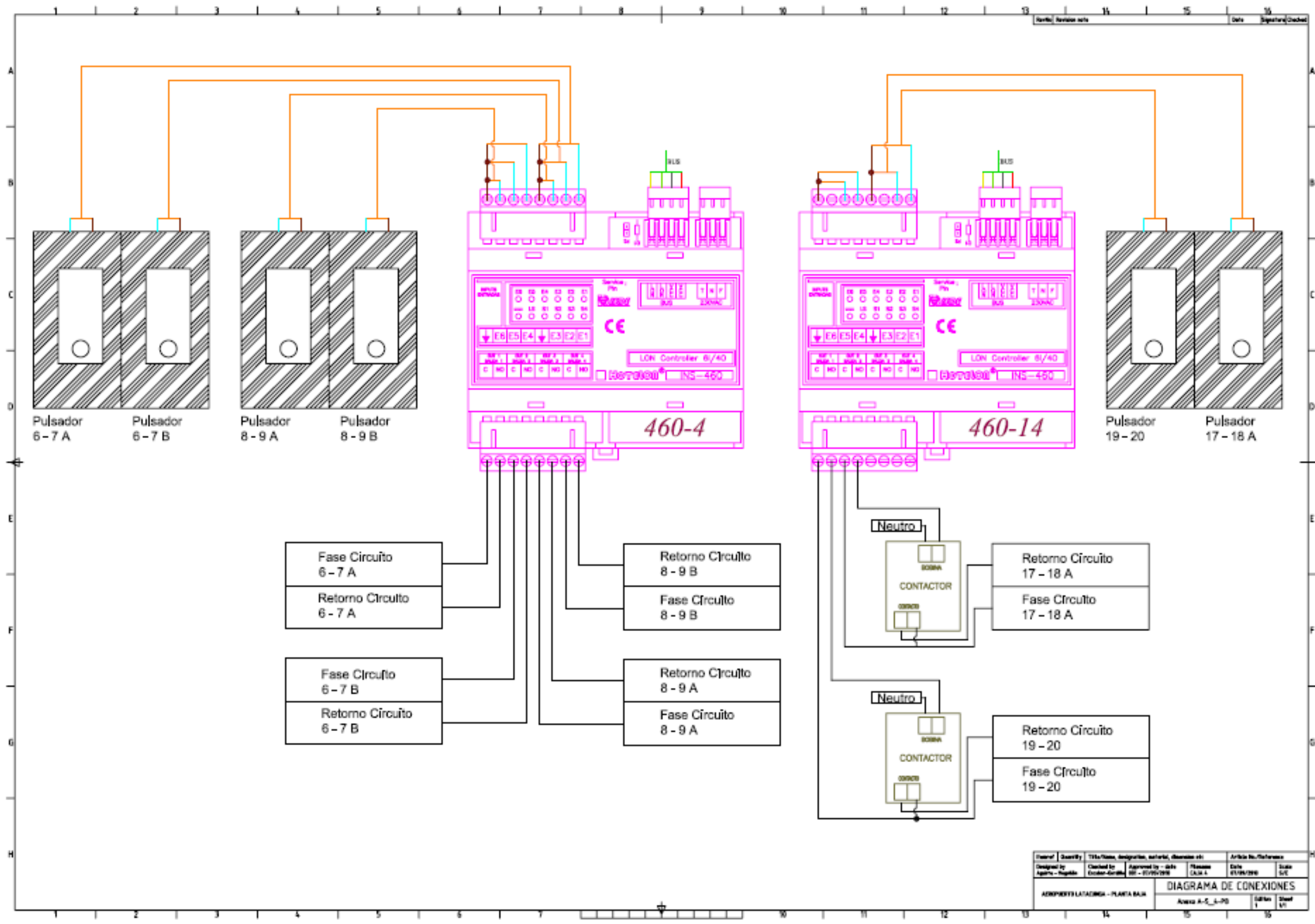
Diseno	Cantidad	Titulo	Fecha	Diseno	Revisado	Articulo	Referencia
Agustin - Agustin		Diagrama de Conexiones	01/05/2008	CAJA 1			
ADOPCIÓN LATACOMA - PLANTA BAJA							DIAGRAMA DE CONEXIONES
Anexo A-C_1-02							Sheet 01



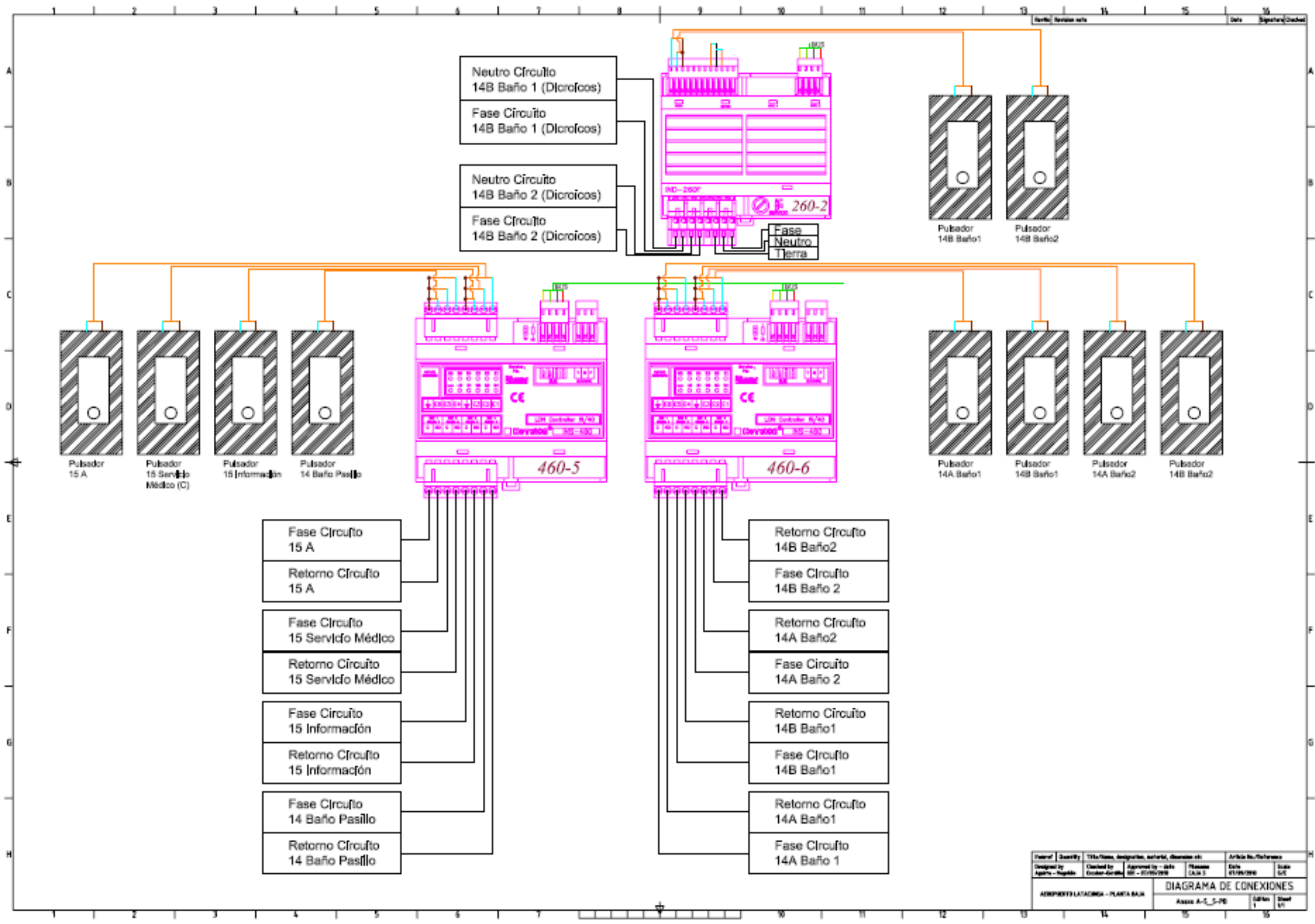


Desarrollado	Cantidad	Título/Descripción, especificación, estándar, observaciones	Artículo No./Referencia
Aguiar - Aguilar		Revisado por: Edoardo Aguilar	Artículo No./Referencia
		Aprobado por: J. J. J. J.	Artículo No./Referencia
		Revisado por: J. J. J. J.	Artículo No./Referencia
		Aprobado por: J. J. J. J.	Artículo No./Referencia
		Revisado por: J. J. J. J.	Artículo No./Referencia
		Aprobado por: J. J. J. J.	Artículo No./Referencia
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b>			
AEROPUERTO LATACOMBA - PLANTA BAJA			
Axeo A-2_3-PE			
		Hoja	Total
		1	1





Desarrollado	Verificado	Título/Descripción, autor(es), número de	Artículo No./Referencia
Agüero - Aguado	Ordoñez - García	02 - 01/05/2018	01/05/2018
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b> AEROPUERTO LATACOMA - PLANTA BAJA			Escala: 1:1 Hoja: 1 de 1



Neuro Circuito  
14B Baño 1 (Dicroicos)

Fase Circuito  
14B Baño 1 (Dicroicos)

Neuro Circuito  
14B Baño 2 (Dicroicos)

Fase Circuito  
14B Baño 2 (Dicroicos)

Pulsador  
14B Baño1

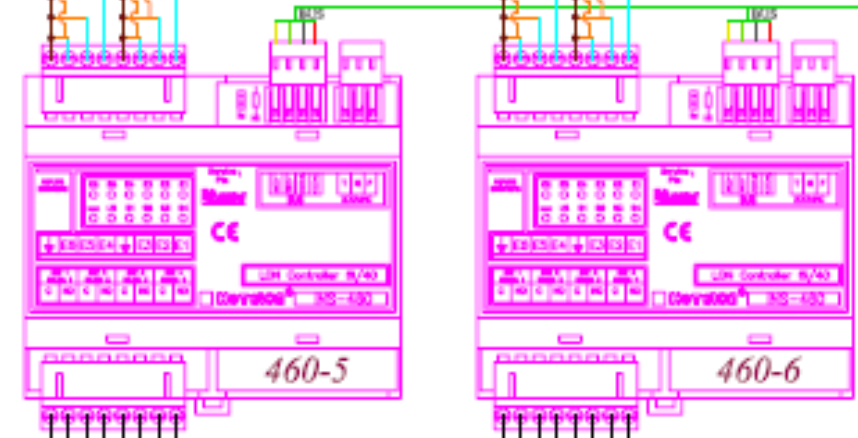
Pulsador  
14B Baño2

Pulsador  
15 A

Pulsador  
15 Servicio  
Médico (C)

Pulsador  
15 Información

Pulsador  
14 Baño Pasillo



Pulsador  
14A Baño1

Pulsador  
14B Baño1

Pulsador  
14A Baño2

Pulsador  
14B Baño2

Fase Circuito  
15 A

Retorno Circuito  
15 A

Fase Circuito  
15 Servicio Médico

Retorno Circuito  
15 Servicio Médico

Fase Circuito  
15 Información

Retorno Circuito  
15 Información

Fase Circuito  
14 Baño Pasillo

Retorno Circuito  
14 Baño Pasillo

Retorno Circuito  
14B Baño2

Fase Circuito  
14B Baño 2

Retorno Circuito  
14A Baño2

Fase Circuito  
14A Baño 2

Retorno Circuito  
14B Baño1

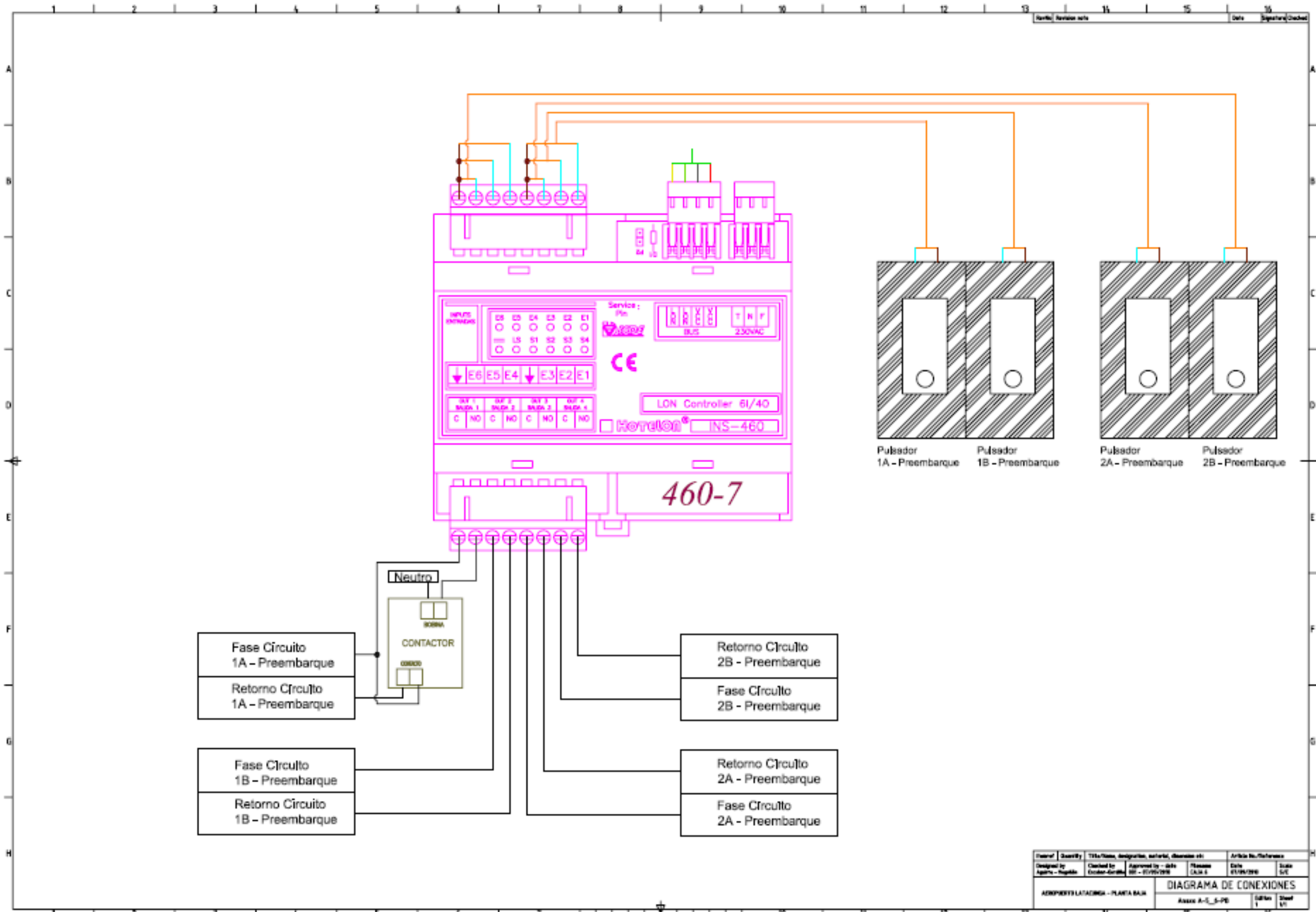
Fase Circuito  
14B Baño1

Retorno Circuito  
14A Baño1

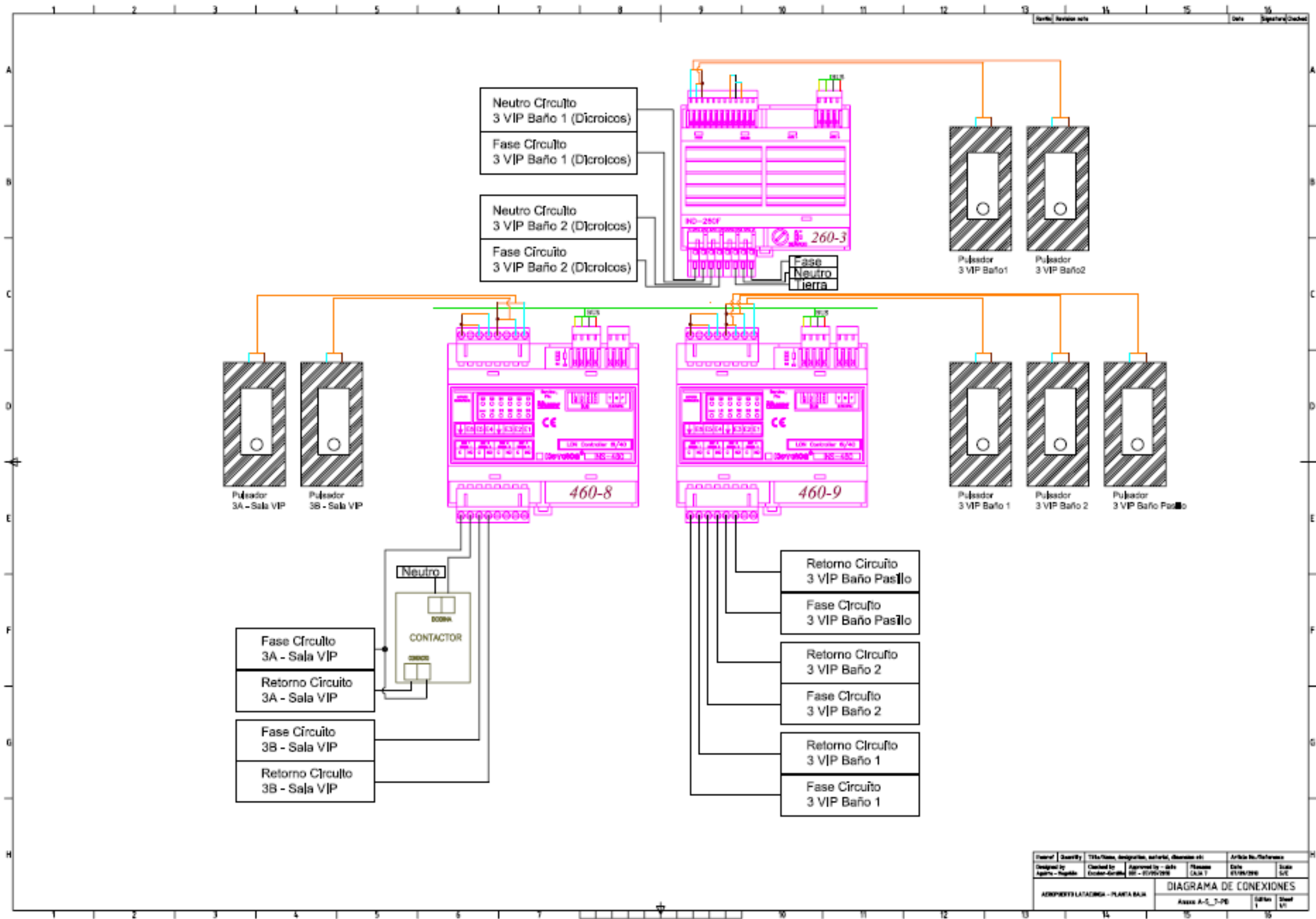
Fase Circuito  
14A Baño 1

Desarrollado	Cantidad	Título/Descripción, autor(es), elaborador(es)	Artículo No./Referencia
Agüero - Aguado		Revisado por: [Blank]	Artículo No./Referencia
Colado - Gudiño		Aprobado por: [Blank]	Artículo No./Referencia
		Revisado por: [Blank]	Artículo No./Referencia
		Aprobado por: [Blank]	Artículo No./Referencia
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b>			
AEROPUERTO LATACOMA - PLANTA BAJA			
		Aseso A-1_5-PE	Hoja 1 de 1

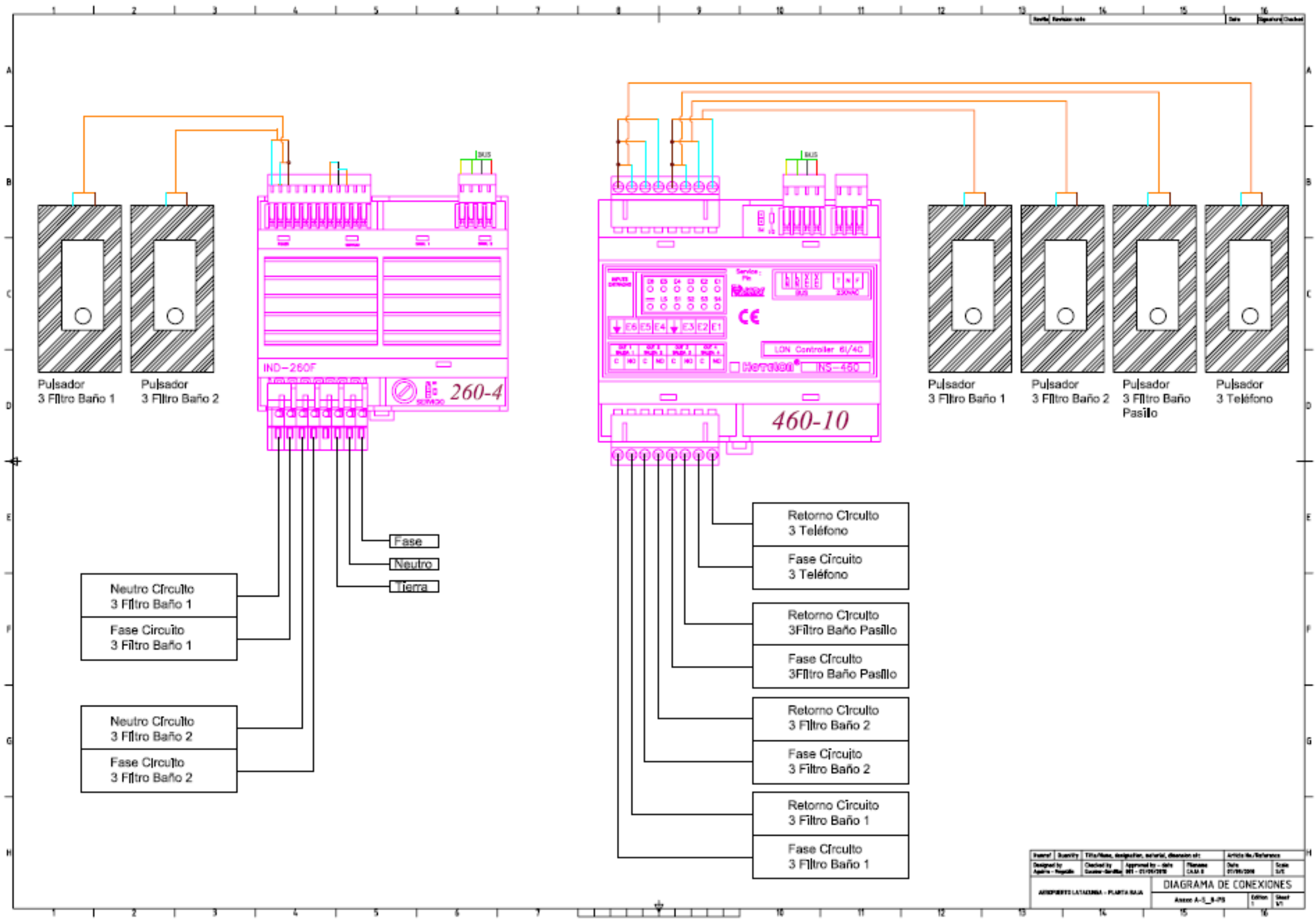




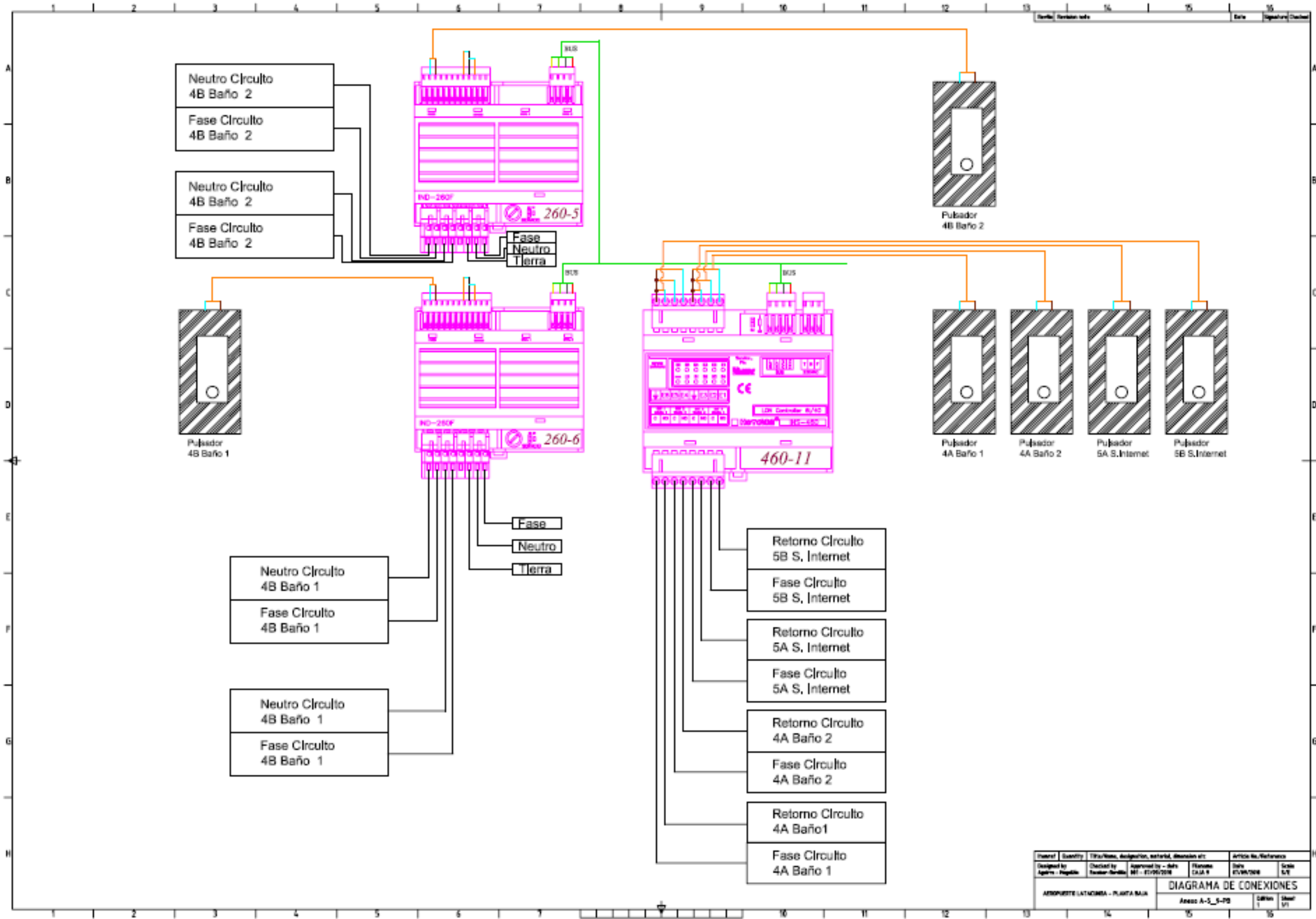
Desarrollado	Cantidad	Título/Descripción, autor(es), referencia(s)	Artículo No./Referencia
Agüero - Aguado		Revisado por: - Info 02/01/2010	Fecha: 01/04/2010
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b>			
AEROPUERTO LATACUNGA - PLANTA BAJA			
Área A-5_5-PE			
		Hoja 1	Sheet 1/1



Desarrollado	Revisado	Título	Fecha	Escala
Agüero - Aguado	Ordoqui - Aguirre	Diagrama de Conexiones	15/05/2018	1:1
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b>				
AEROPUERTO LATACOMBA - PLANTA BAJA				
Área A-5_7-PE				
				Hoja 1



Author	Quantity	Title/Name, Designer, Author, Designer	Article No./Reference
Designed by Aspín - Aguado	Checked by Gómez-Sánchez	Approved by - date 01 - 01/01/2010	Release CALDA 2
		Date 01/06/2008	Scale 1:1
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b>			
AEROPUERTO LATAMARCA - PLANTA BAJA		Asno A-1_8-79	Sheet 01



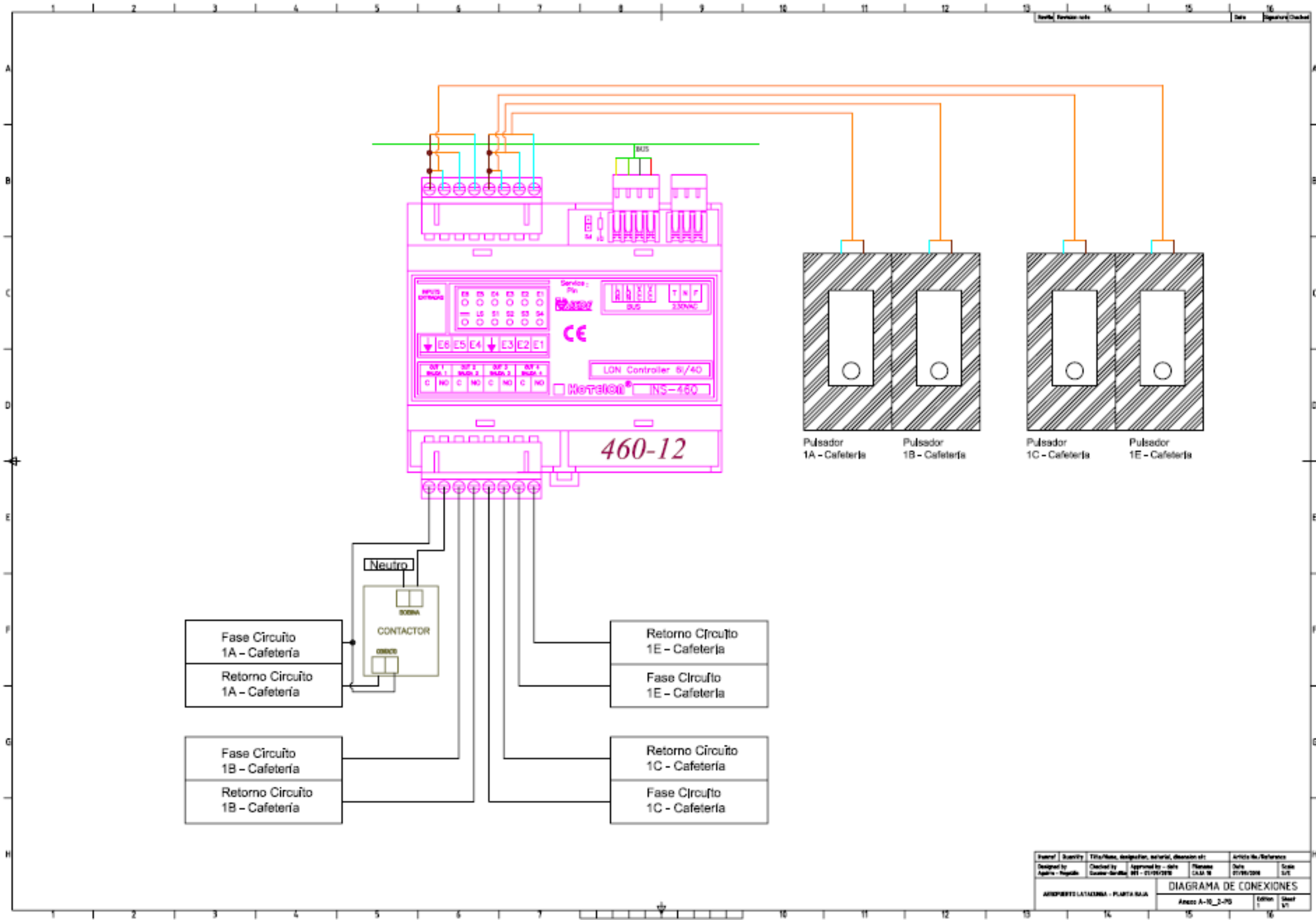
Item	Quantity	Titulo/Nota, descripción, material, dimension etc.	Artículo No./Referencia
Dispositivo	1	Dispositivo de protección contra sobretensiones (DPS)	260-5
Dispositivo	1	Dispositivo de protección contra sobretensiones (DPS)	260-6
Dispositivo	1	Dispositivo de protección contra sobretensiones (DPS)	460-11

Diseno	Revisado	Aprobado	Fecha	Proyecto	Fecha	Escala
Agustin - Puentes	Agustin - Puentes	Agustin - Puentes	01/10/2018	CAJA 9	01/10/2018	1/1

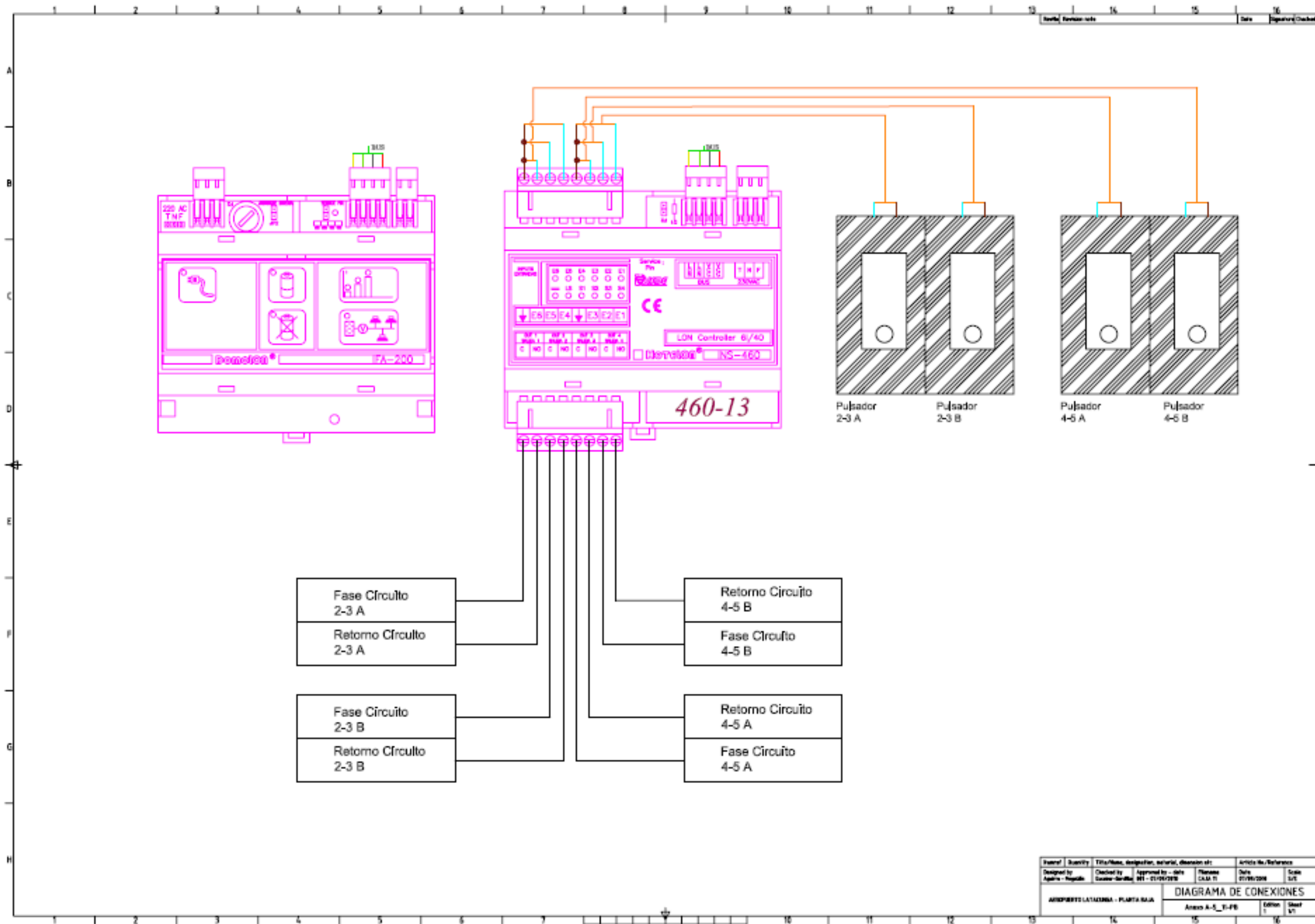
  

DIAGRAMA DE CONEXIONES			
ARRUENTE LATAMOMA - PLANTA BAJA		Anexo A-5_5-70	
Sheet	1	Sheet	1/1

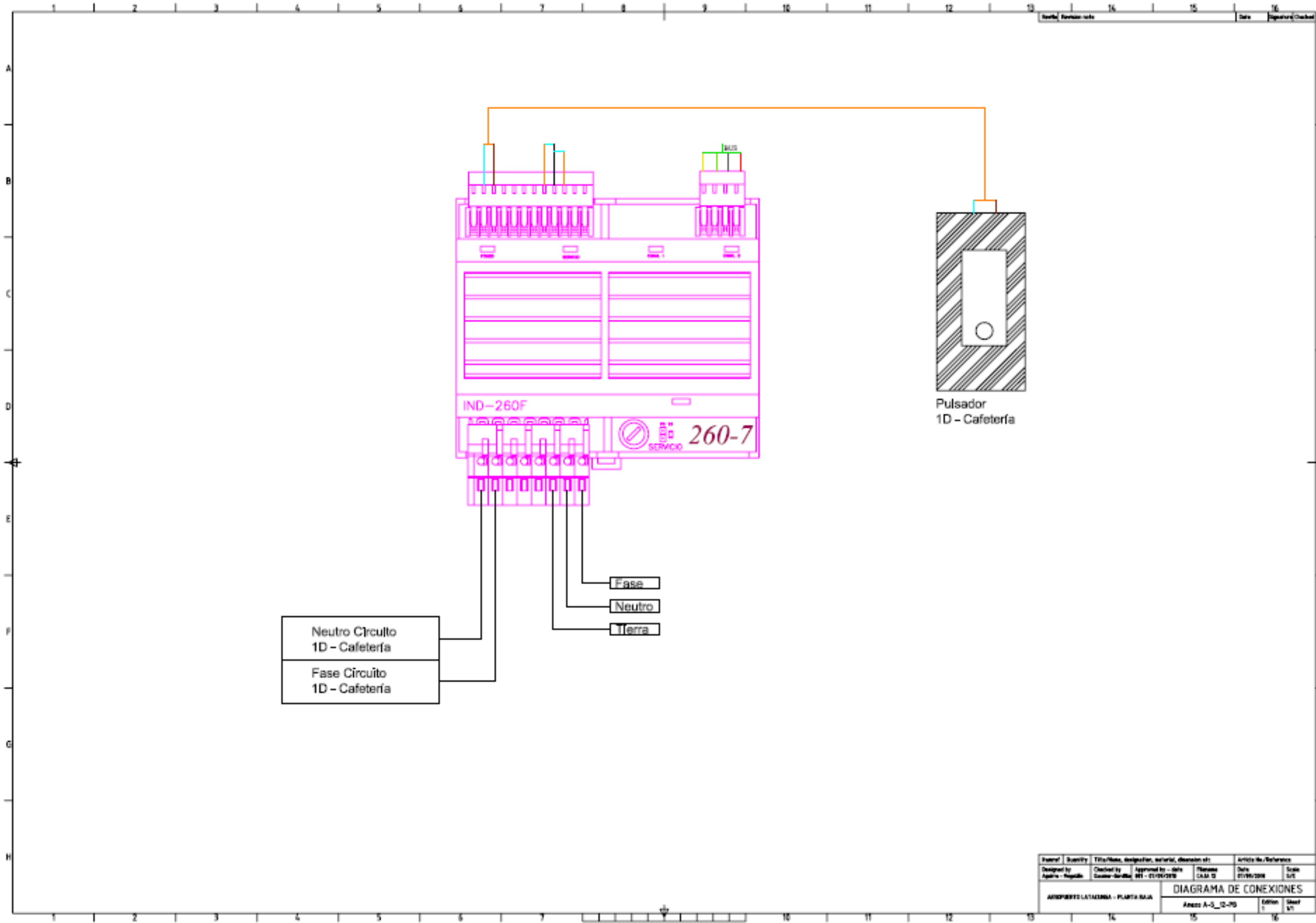


Item	Quantity	Title/Name, designation, serial, revision of:	Article No./Reference
Designed by	Checked by	Approved by - Date	Revision
Aspire - Bogotá	Quintero-Sánchez	01 - 01/01/2015	CAJAM
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b> ANEXOS LATAMERGA - PLANTA BAJA			Date: 01/01/2015 Scale: 1/1 Edition: 1 Sheet: 1/1

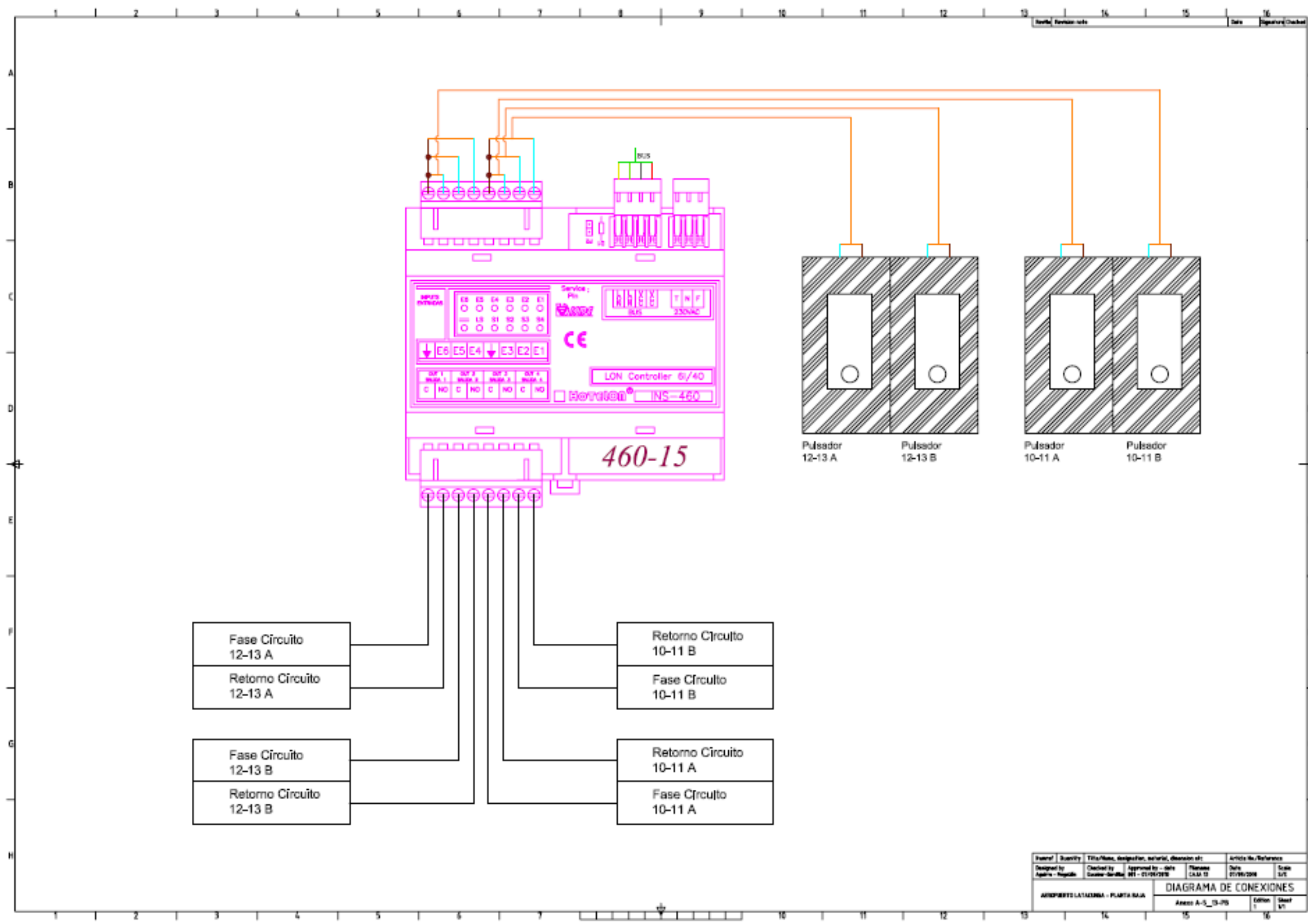




Item	Quantity	Title/Name, description, material, dimension etc.	Article No./Reference
Designed by	Checked by	Approved by - Date	Issue
Agustin - Peralta	Guillermo - Barrios	01 - 01/05/2019	01
DIAGRAMA DE CONEXIONES			Sheet
AEROPUERTO LATAMERGA - PLANTA BAJA			1/1

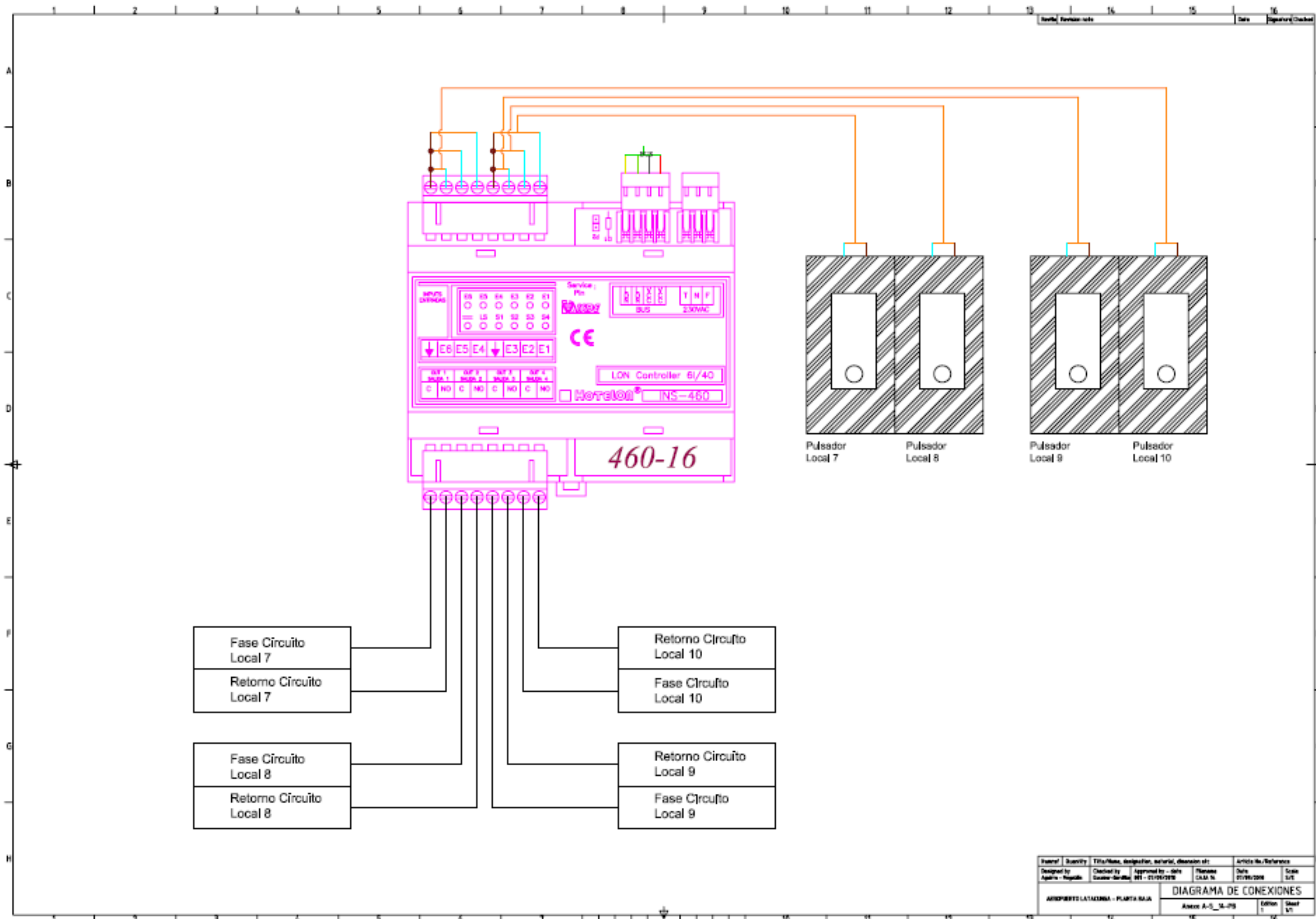


Author	Quantity	Title/Name, designation, serial, dimension etc.	Article No./Reference
Designed by Apolo - Aguado	Checked by Gonzalo-Sanchez	Approved by - date M1 - 01/06/2008	Revision CAM 12
Date 01/06/2008	Scale 1:1	DIAGRAMA DE CONEXIONES	
AEROPUERTO LATAMAZUNA - PLANTA BAJA		Arzoo A-5_12-PS	Sheet 1/1

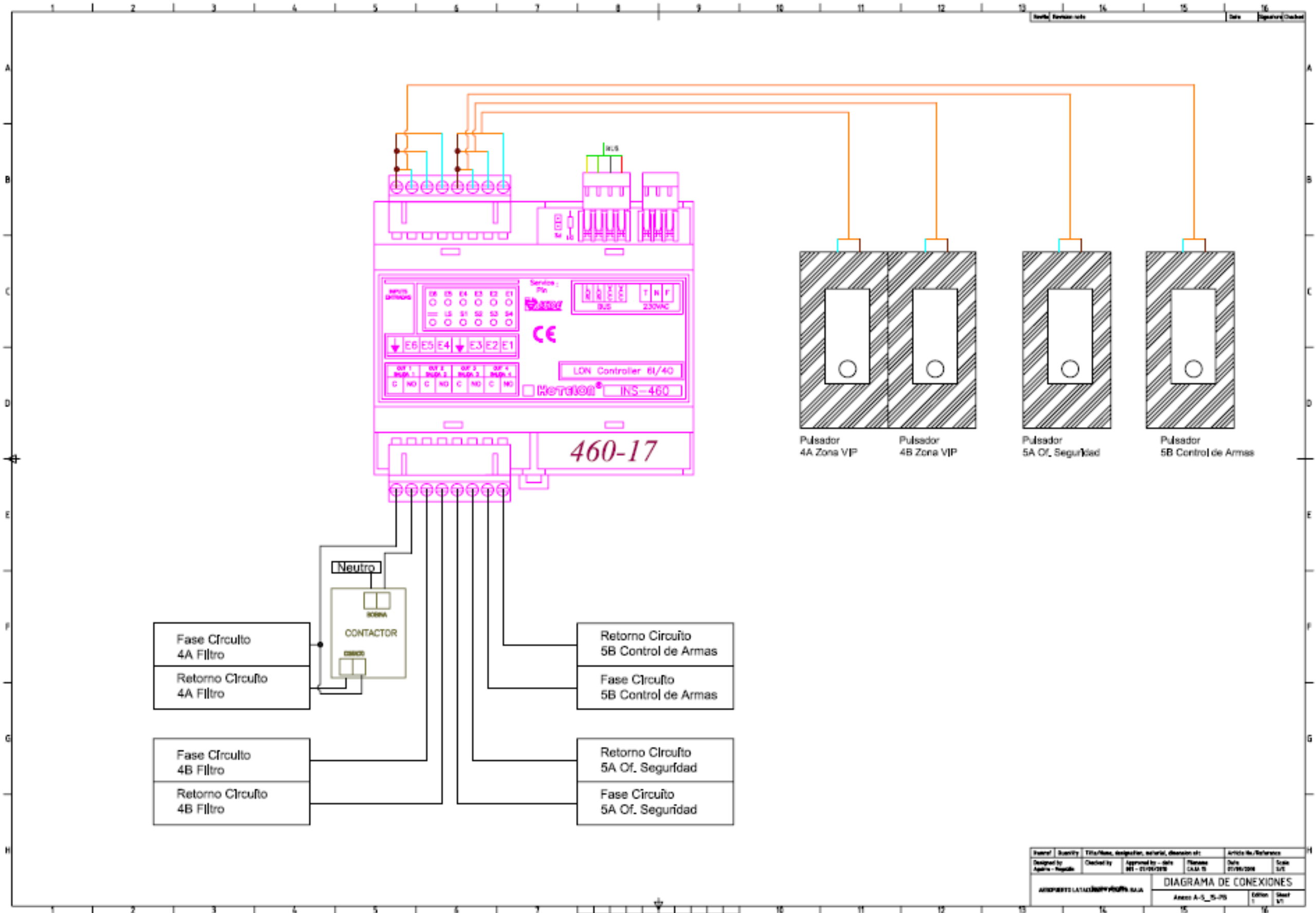


Item	Quantity	Title/Name, description, serial, revision etc.	Article No./Reference
Designed by Aguiar - Portugal	Checked by Cunha - Portugal	Approved by - date CAM 12	Date 21/06/2006
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b> AREA A-5_13-15			Scale 1:1
ANSOPRITO LAYANINA - PLANTA BAIXA			Sheet 1/1





Item	Quantity	Title/Name, description, serial, dimension etc.	Article No./Reference
Designed by	Checked by	Approved by - date	Revision
Agüero - República	Castro-Salazar	01 - 01/05/2008	01
AEROPUERTO LATAMARNA - PLANTA BAJA			Diagrama de Conexiones
Anexo A-5_34-PS			Sheet 01



Fase Circuito  
4A Filtro  
Retorno Circuito  
4A Filtro

Fase Circuito  
4B Filtro  
Retorno Circuito  
4B Filtro

Retorno Circuito  
5B Control de Armas  
Fase Circuito  
5B Control de Armas

Retorno Circuito  
5A Of. Seguridad  
Fase Circuito  
5A Of. Seguridad

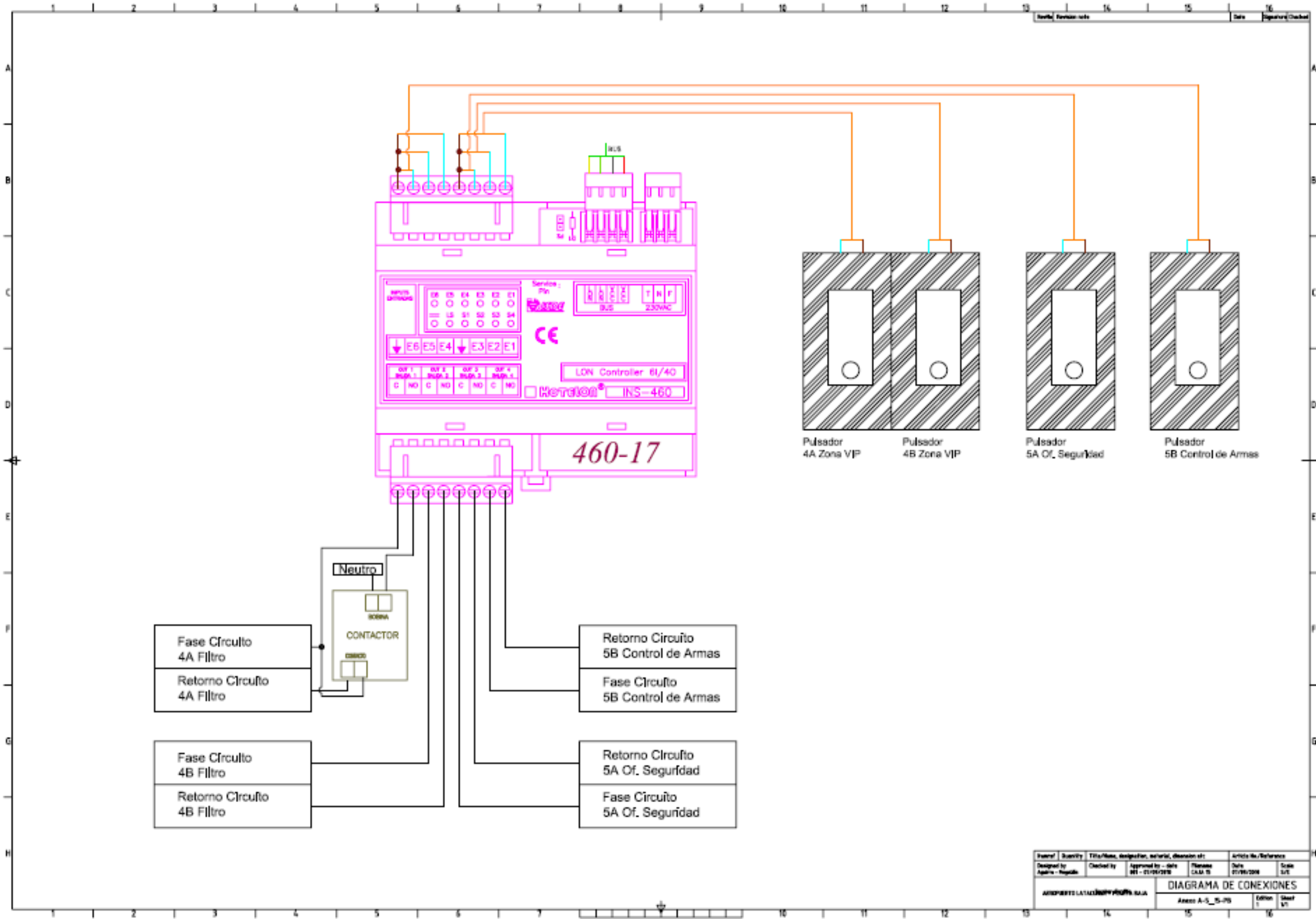
Pulsador  
4A Zona VIP

Pulsador  
4B Zona VIP

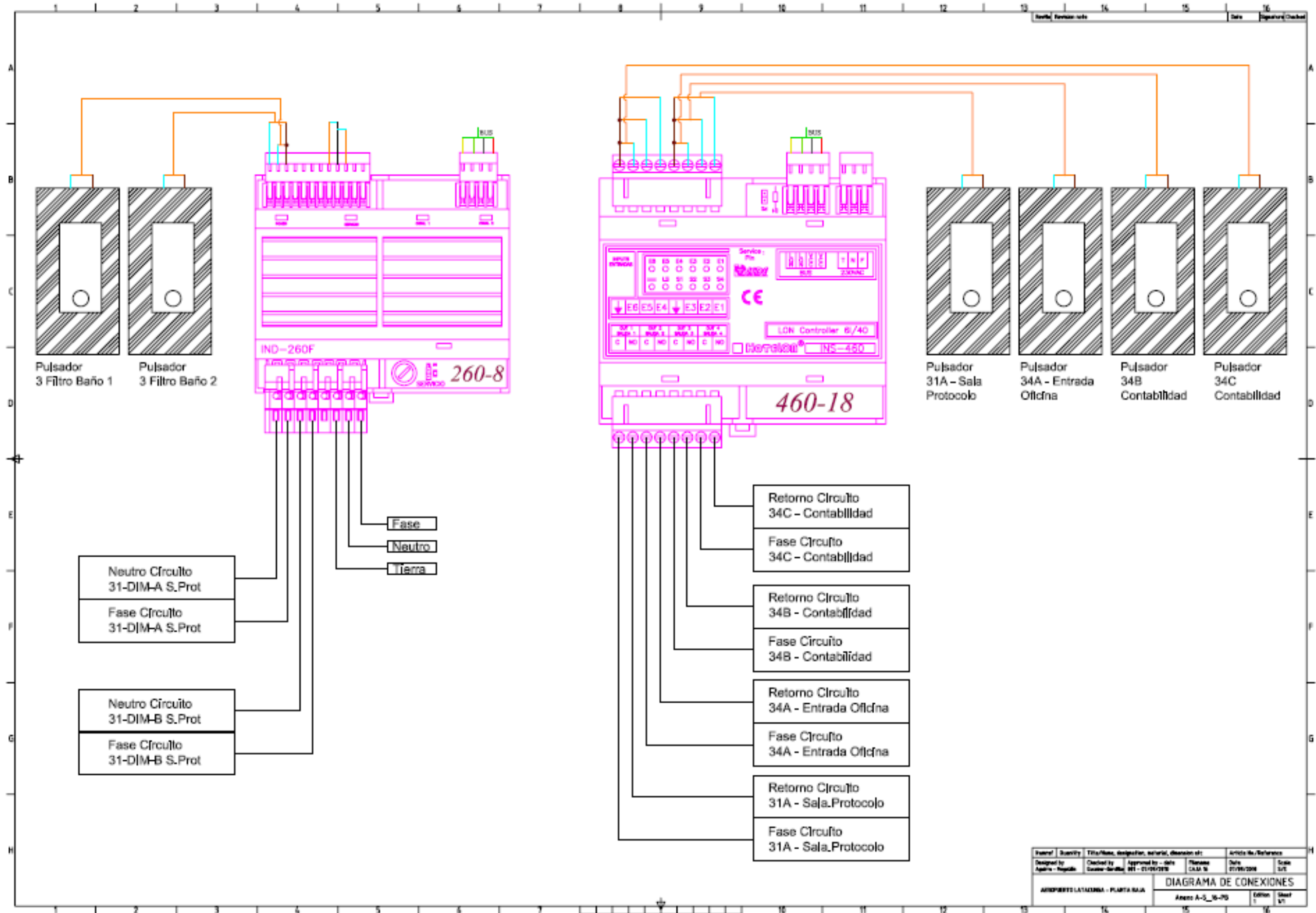
Pulsador  
5A Of. Seguridad

Pulsador  
5B Control de Armas

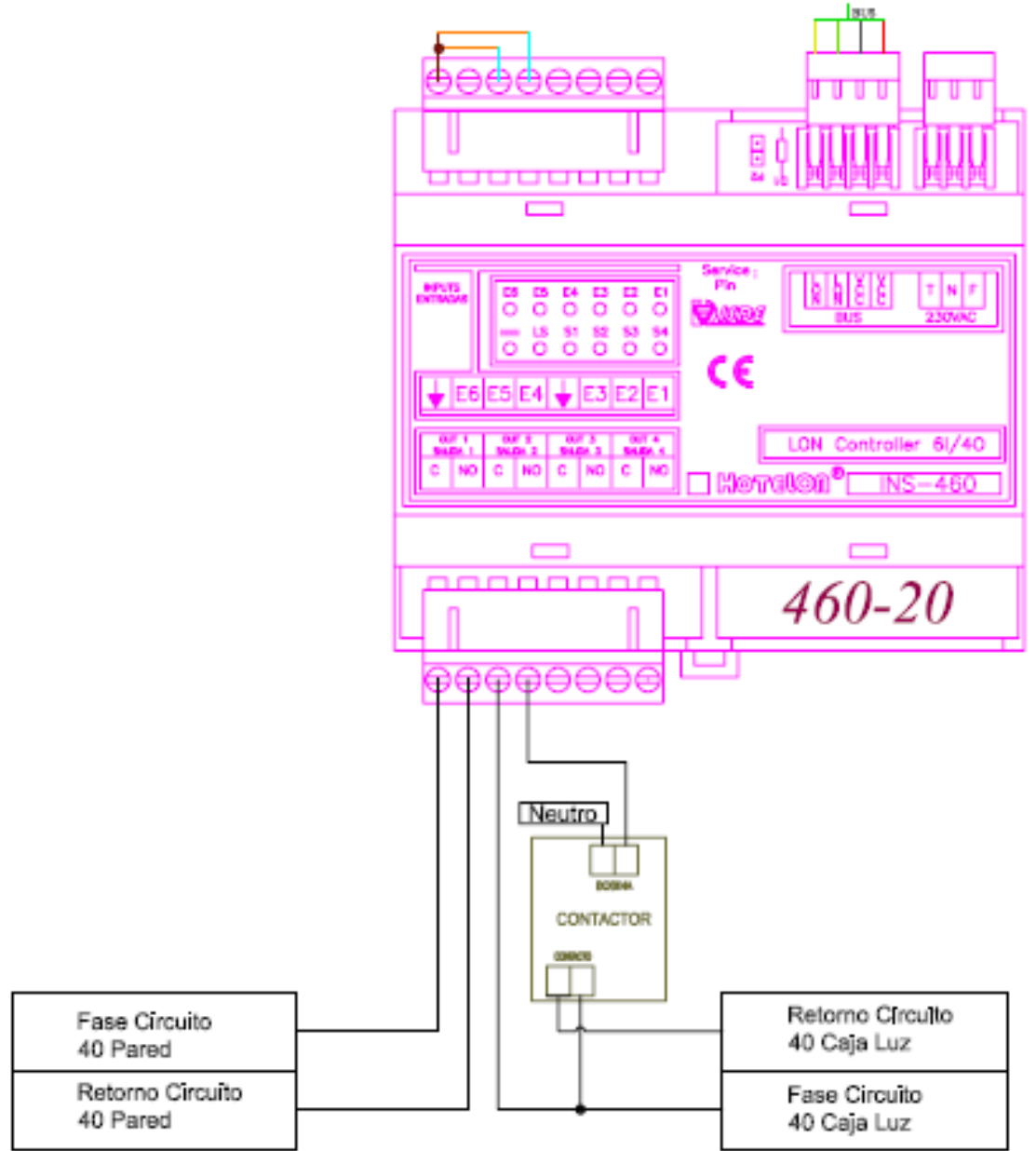
Item	Quantity	Title/Name, description, serial, dimension etc.	Article No./Reference
Designed by Agustin - Aguado	Checked by	Approved by - date M - 01/05/2008	Revision Date 01/05/2008
<b>ANEXOS LATAM</b>			<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b> Anexo A-5_5-19
		Edición	Sheet
		1	1/1



Item	Quantity	Title/Desc. designation, serial, revision of:	Article No./Reference
Designed by	Checked by	Approved by - Date	Revision
Aspire - República	001 - 01/01/2010	CAJAM 01	Date: 01/01/2010
ASSEMBLY LATA/CONTROL/460-17 S.A.S			Scale: 1/1
DIAGRAMA DE CONEXIONES			Sheet: 1/1
Anexo A-3_5-75			Edition: 1

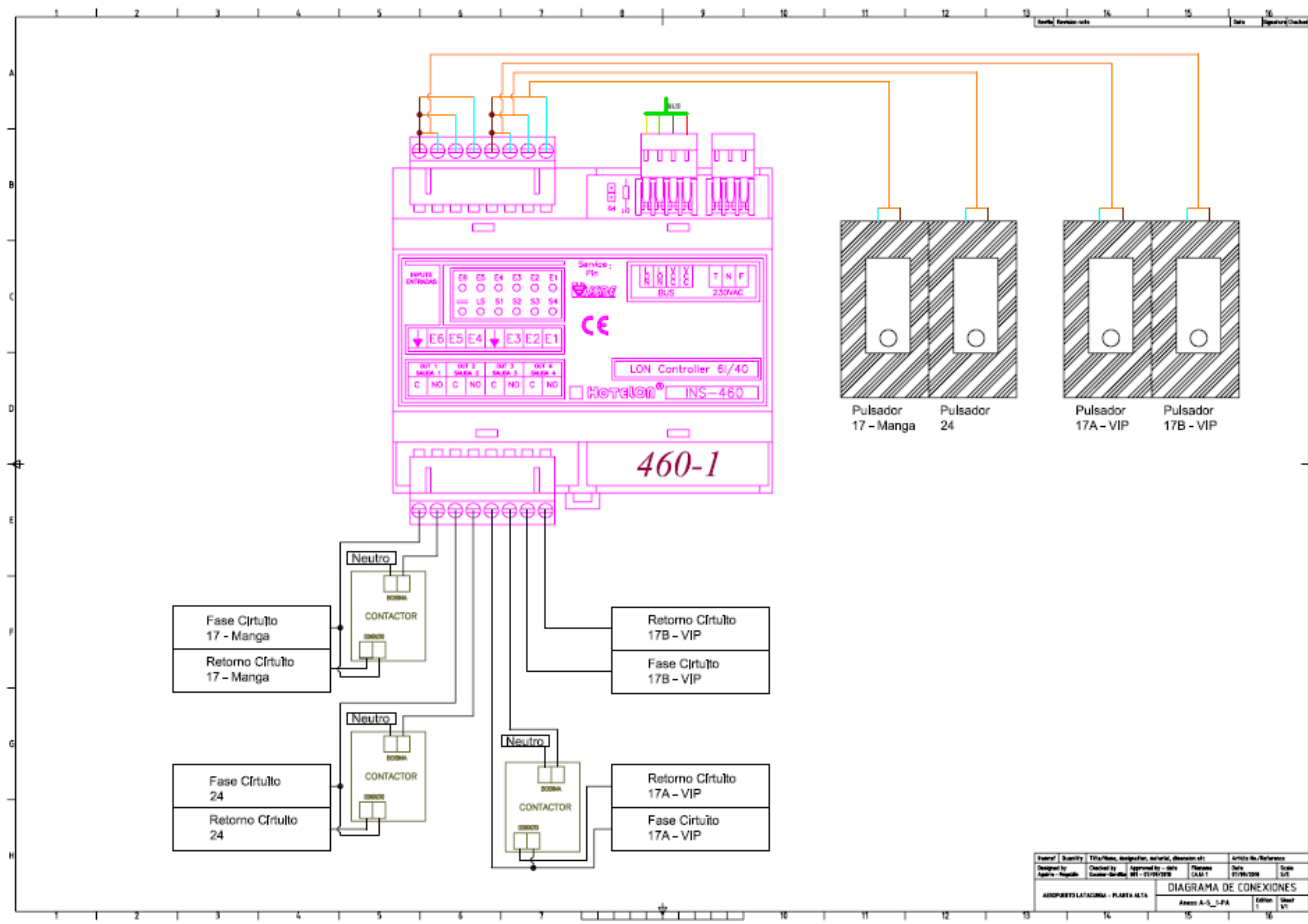




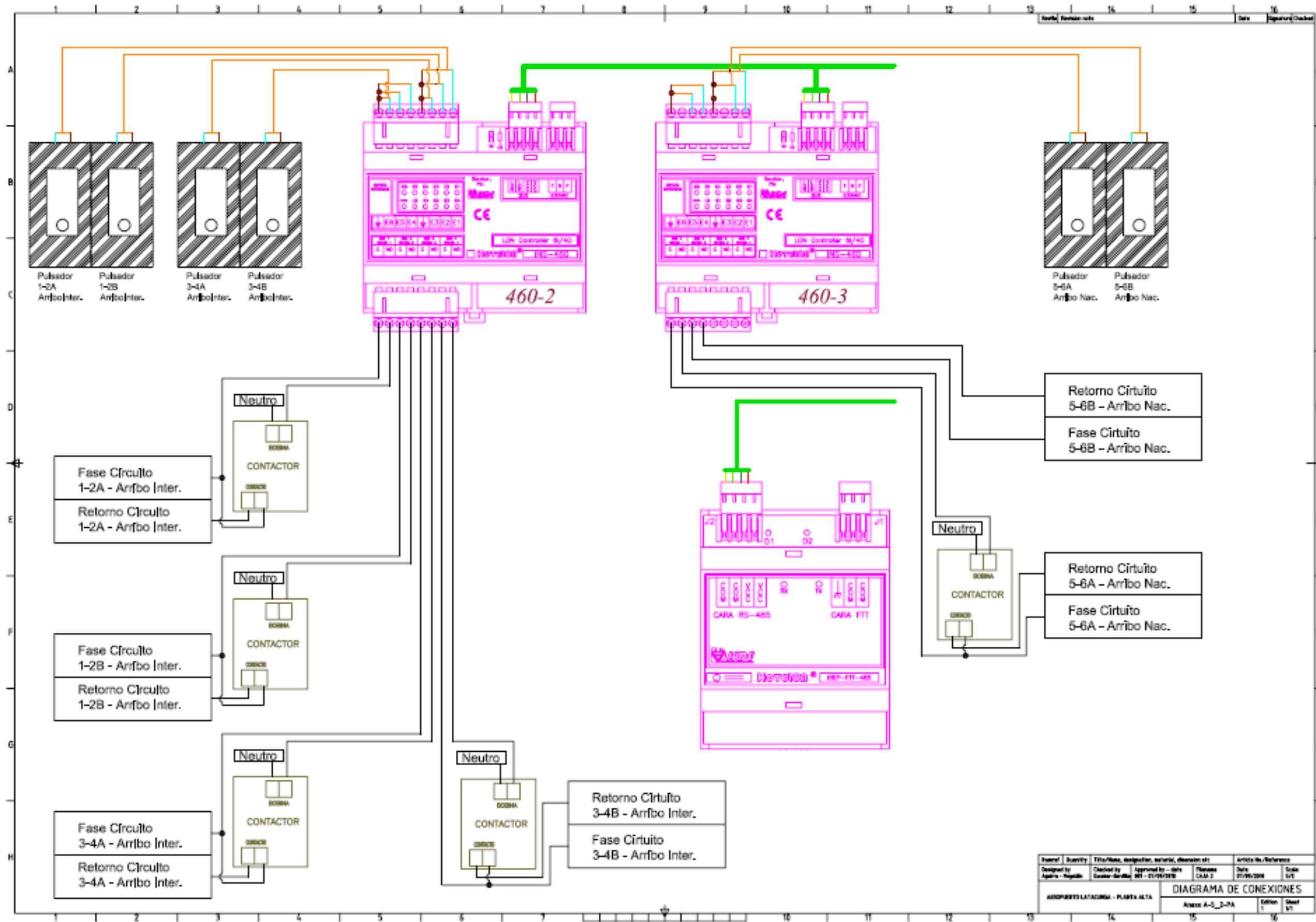


Author	Quantity	Title/Name, designer, author, dimension etc.	Article No./Reference
Designed by Apolo - Regalado	Checked by César - García	Approved by - date 01 - 21/01/2016	Revision C.A.M. 01
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b>		Date 21/01/2016	Scale 1:1
AEROPUERTO LATAMERCA - PLANTA BAJA		Area A-5_08-70	Sheet 1/1



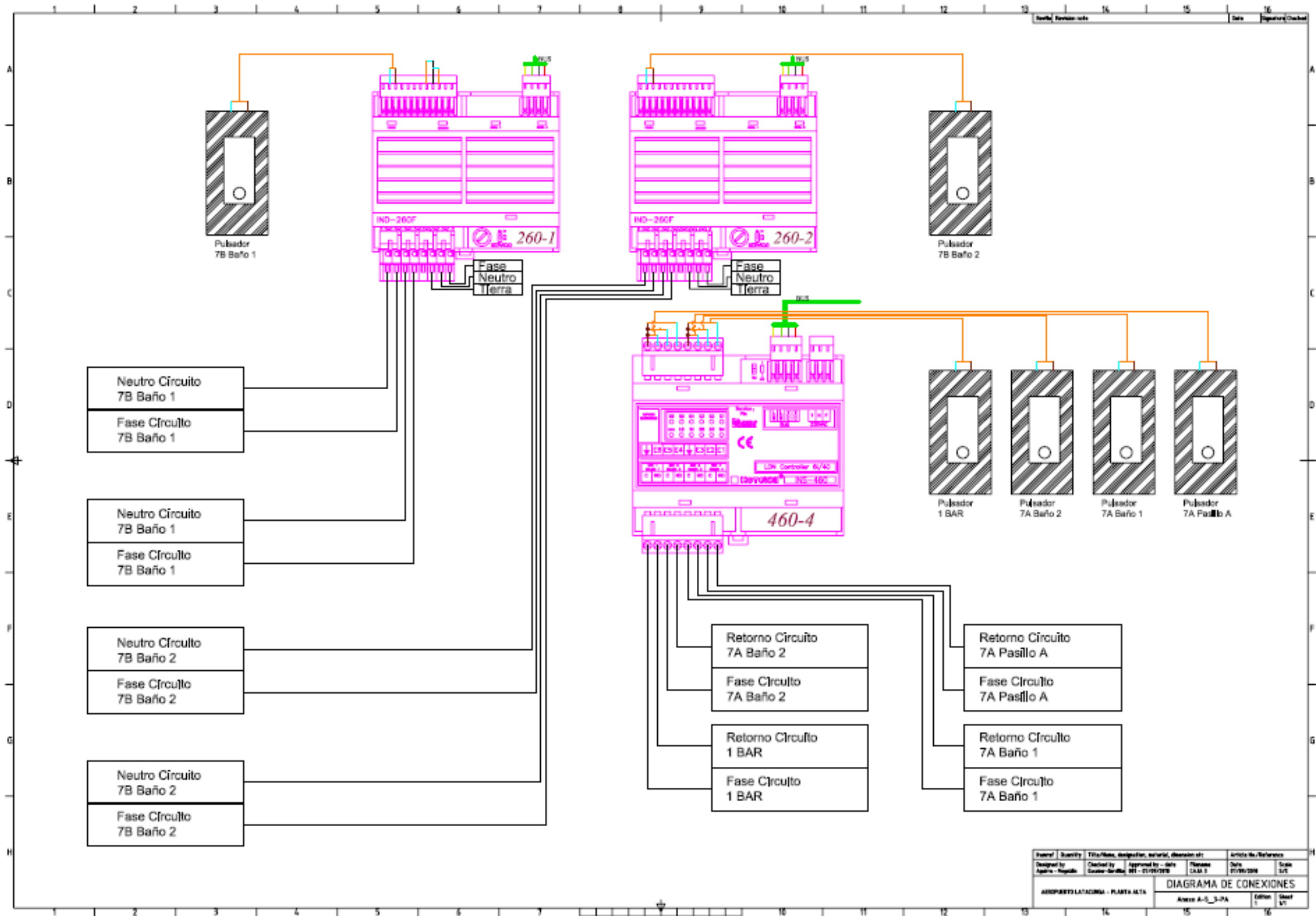


Author	Quantity	Title/Name, designation, technical description etc.	Article No./Reference
Designed by Aspura - Reguila	Checked by García-Sánchez	Approved by - date WT - 21/01/2008	Thermal CALM 1
		Date 21/01/2008	Scale 1:1
<b>ASPIRADO LATORUM - PLANTA ALTA</b>			<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b>
Anexo A-3_1-PA			Edition 1
			Sheet 1/1

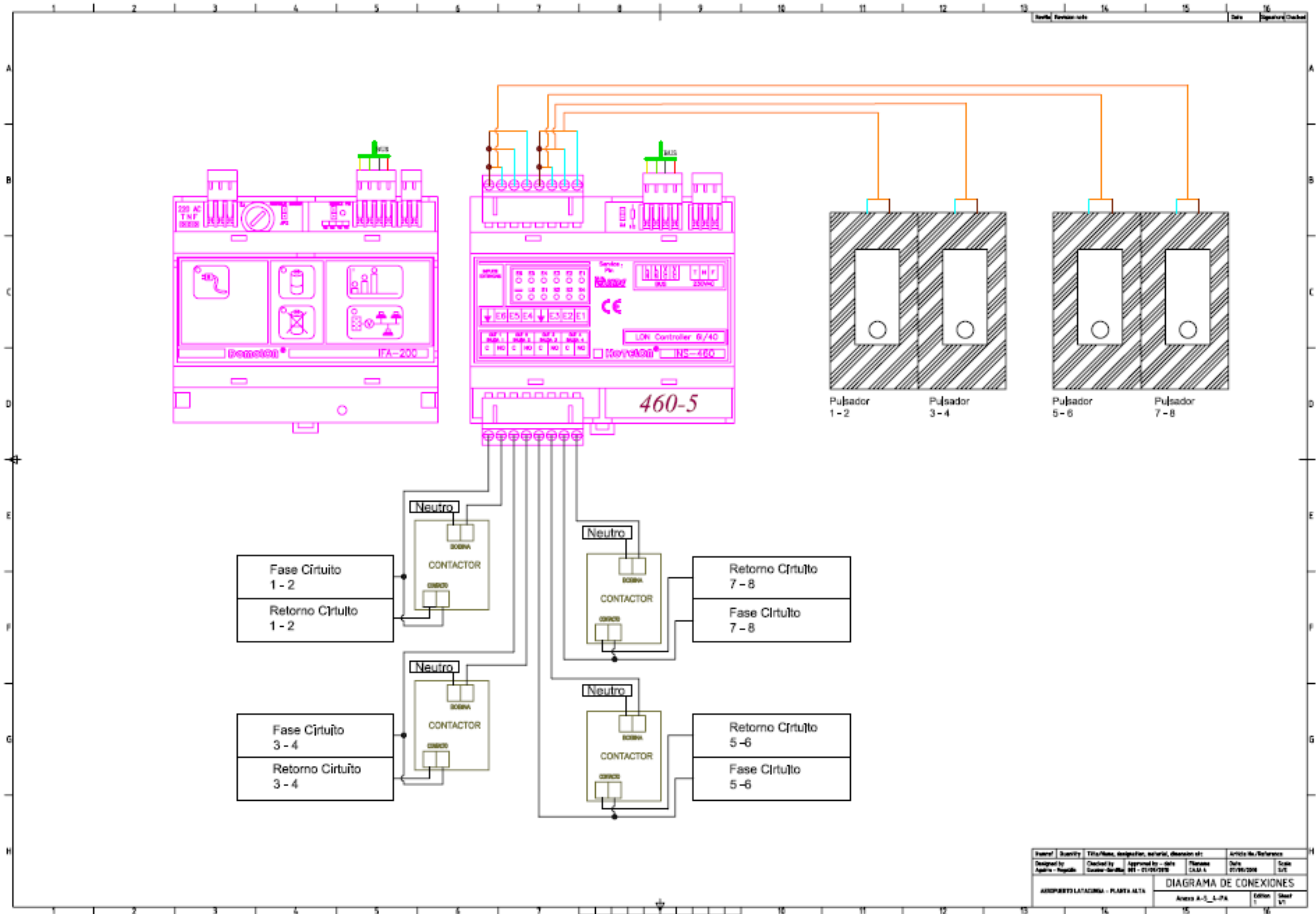


Author	Quantity	Title/Name, designation, serial, dimension etc.	Article No./Reference
Designed by Aguirre - Negredo	Checked by García-Sánchez	Approved by - date M1 - 01/05/2008	Revision CAM 2
		Date 01/05/2008	Scale 1:1
ASESORÍA LAFACOMA - PLANTA ALTA			<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b> Anexo A-3_2-PA
		Edición 1	Sheet 1/1

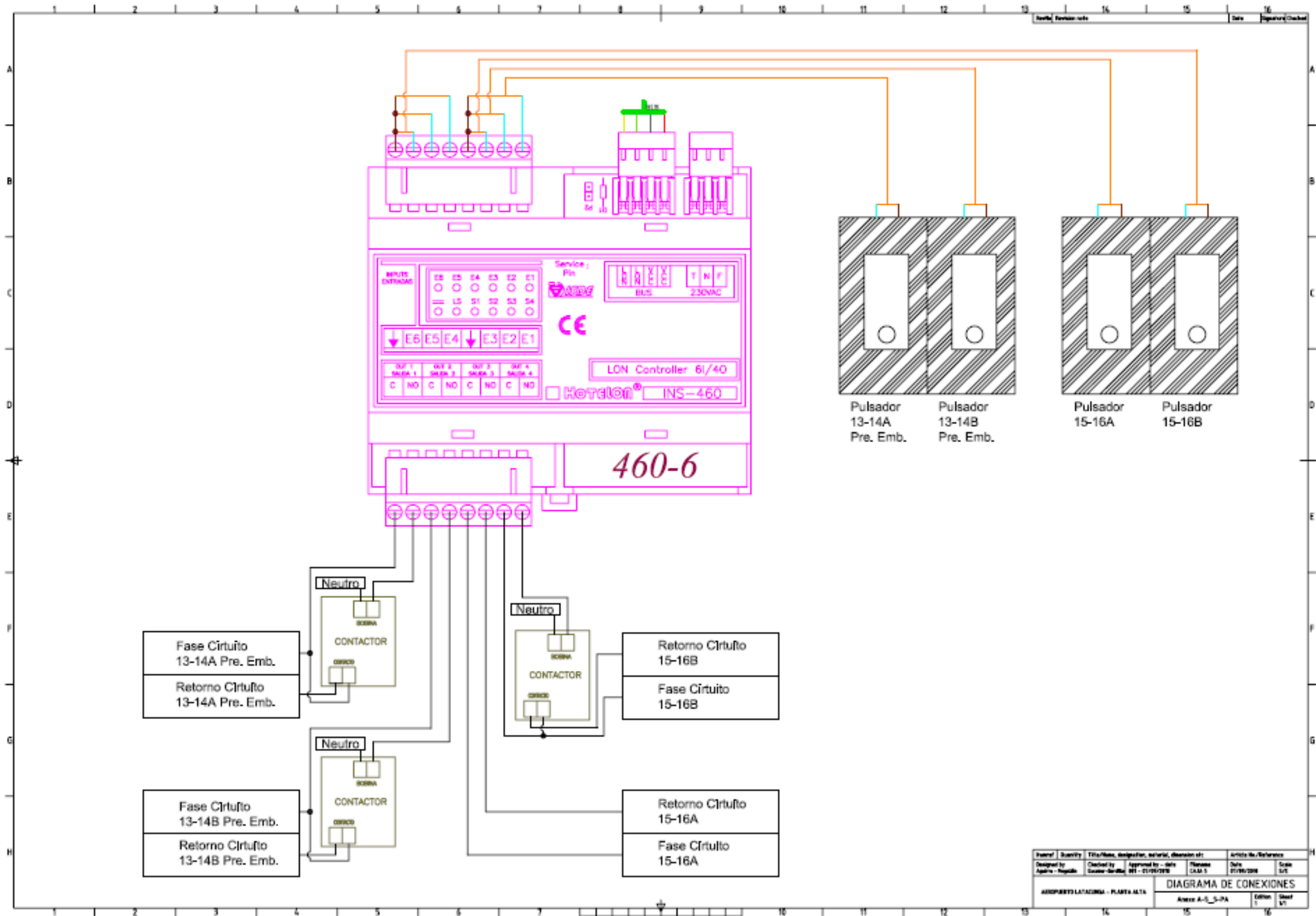




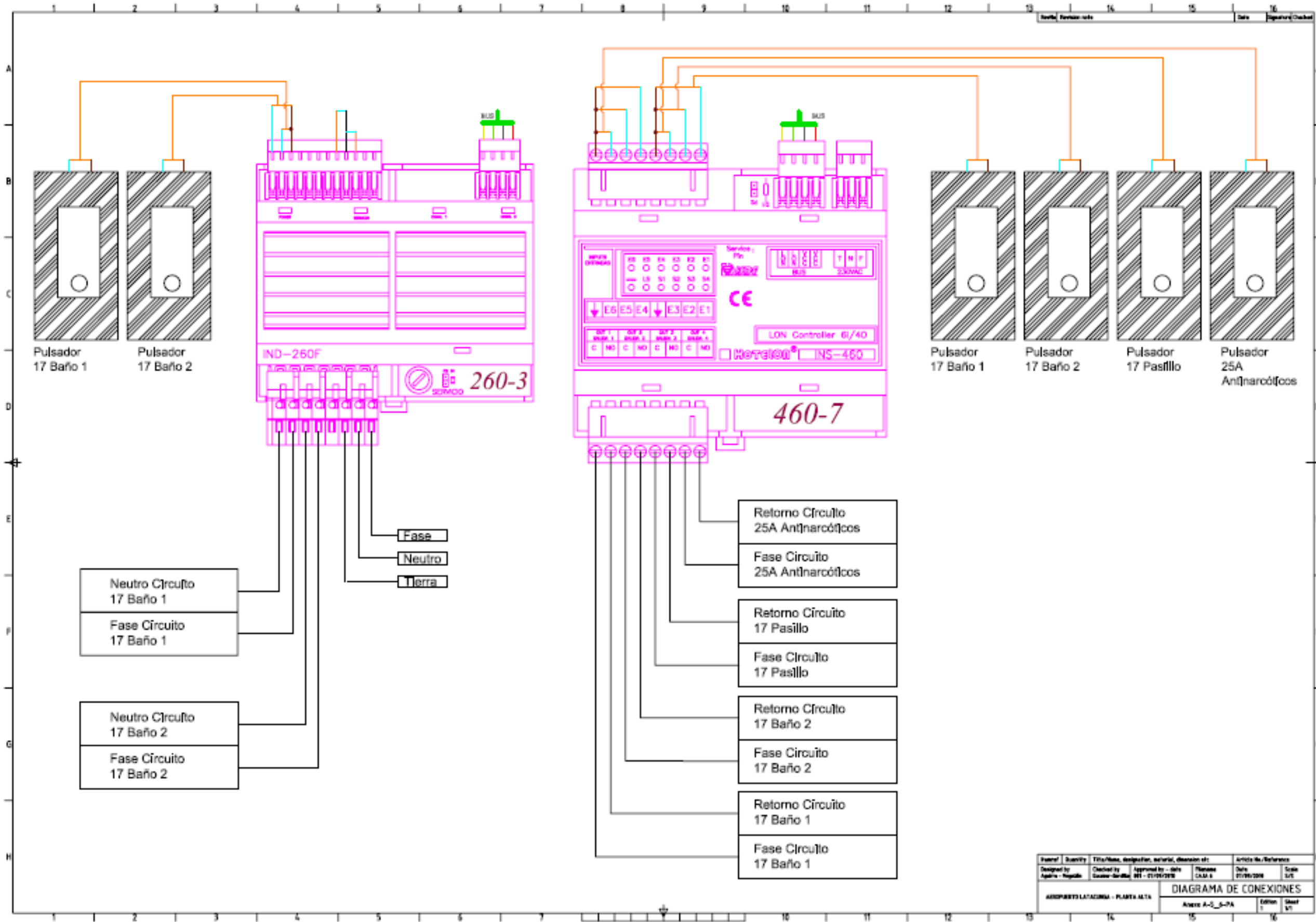
Item#	Quantity	Title/Name, description, material, dimension etc.	Article No./Reference
Designed by	Checked by	Approved by - date	Revision
Author - Papeles	Guerra-Rodríguez	01 - 01/05/2019	001
ASSEMBLY LAYOUTS - PLANTA A113			DIAGRAMA DE CONEXIONES
Área A-1_3-PA			Sheet 01

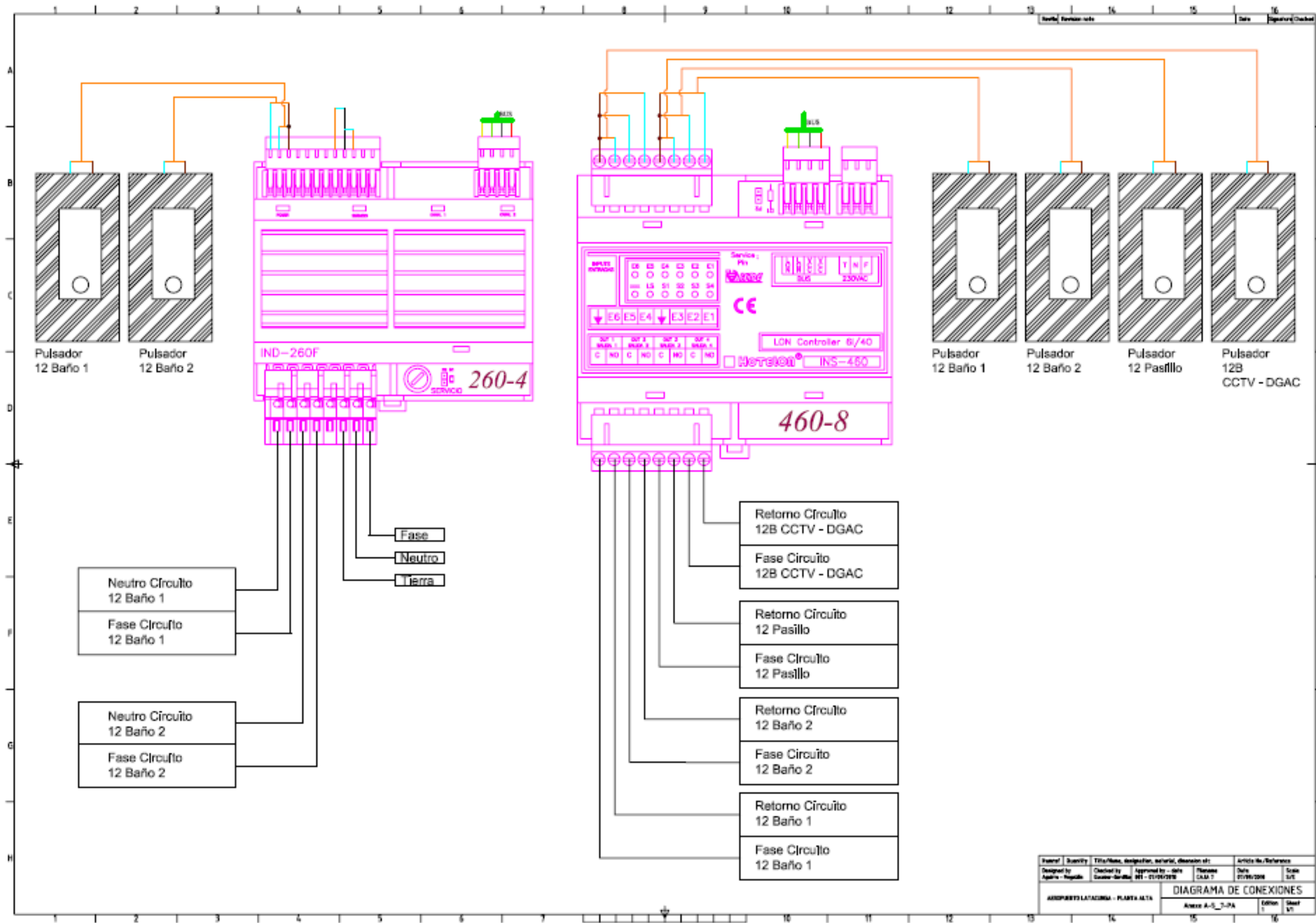


Item	Quantity	Title/Name, description, serial, dimension etc.	Article No./Reference
Designed by	Checked by	Approved by - date	Revision
Aspirin - Republic	Quintero - Republic	01 - 01/01/2008	01
DIAGRAMA DE CONEXIONES			Scale
AEROPUERTO LATACUNGA - PLANTA ALTA			Date
Area A-3_L-PA			01/01/2008
Sheet	1	of	17

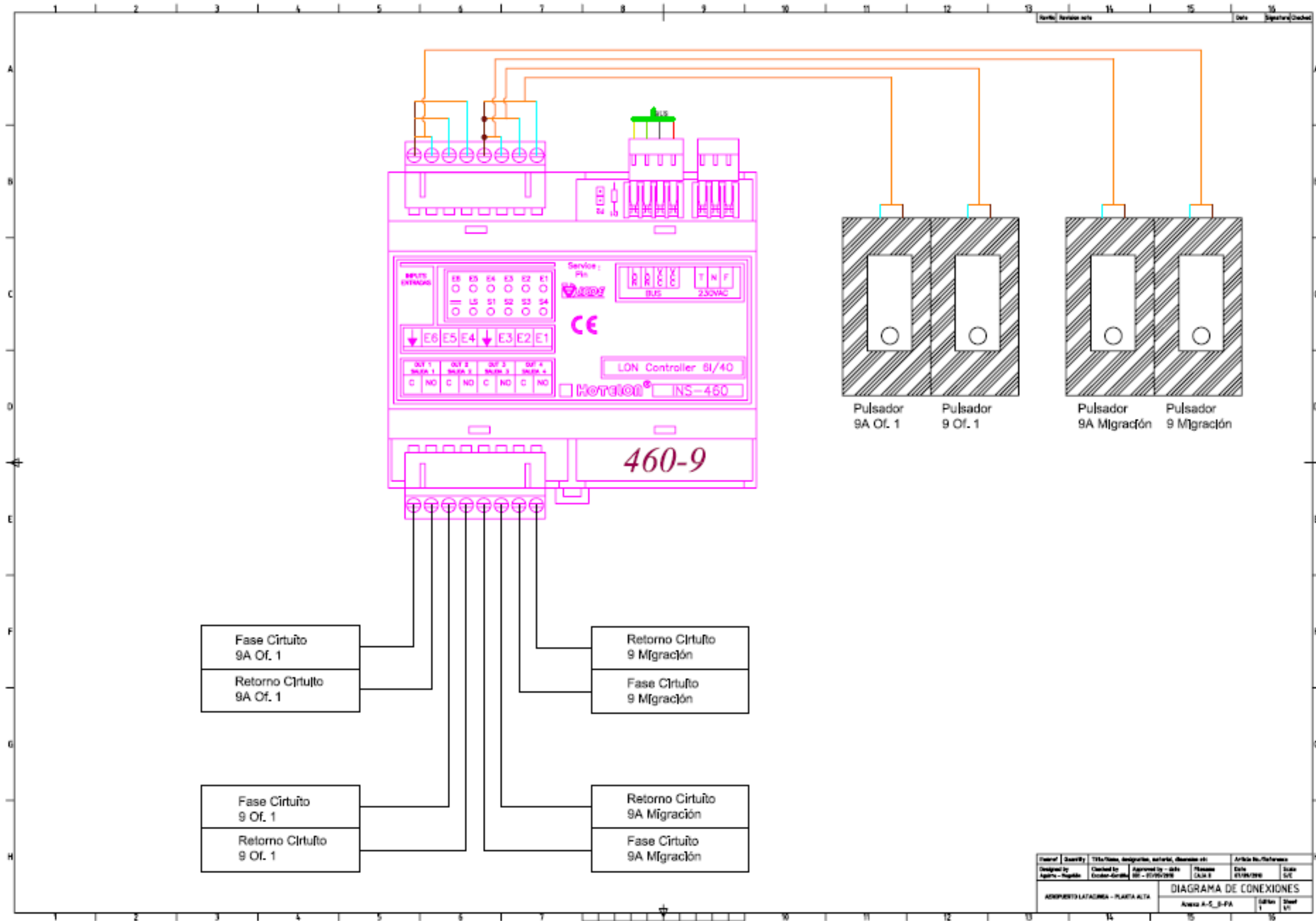


Item#	Quantity	Title/Name, description, material, dimension etc.	Article No./Reference
Designed by	Checked by	Approved by - date	Revision
Applied - Project	Created by	Scale	Date
ASSEMBLY LAYOUT - PLANTA ALTA			Sheet
DIAGRAMA DE CONEXIONES			Sheet
Area A-C_3-PA			17

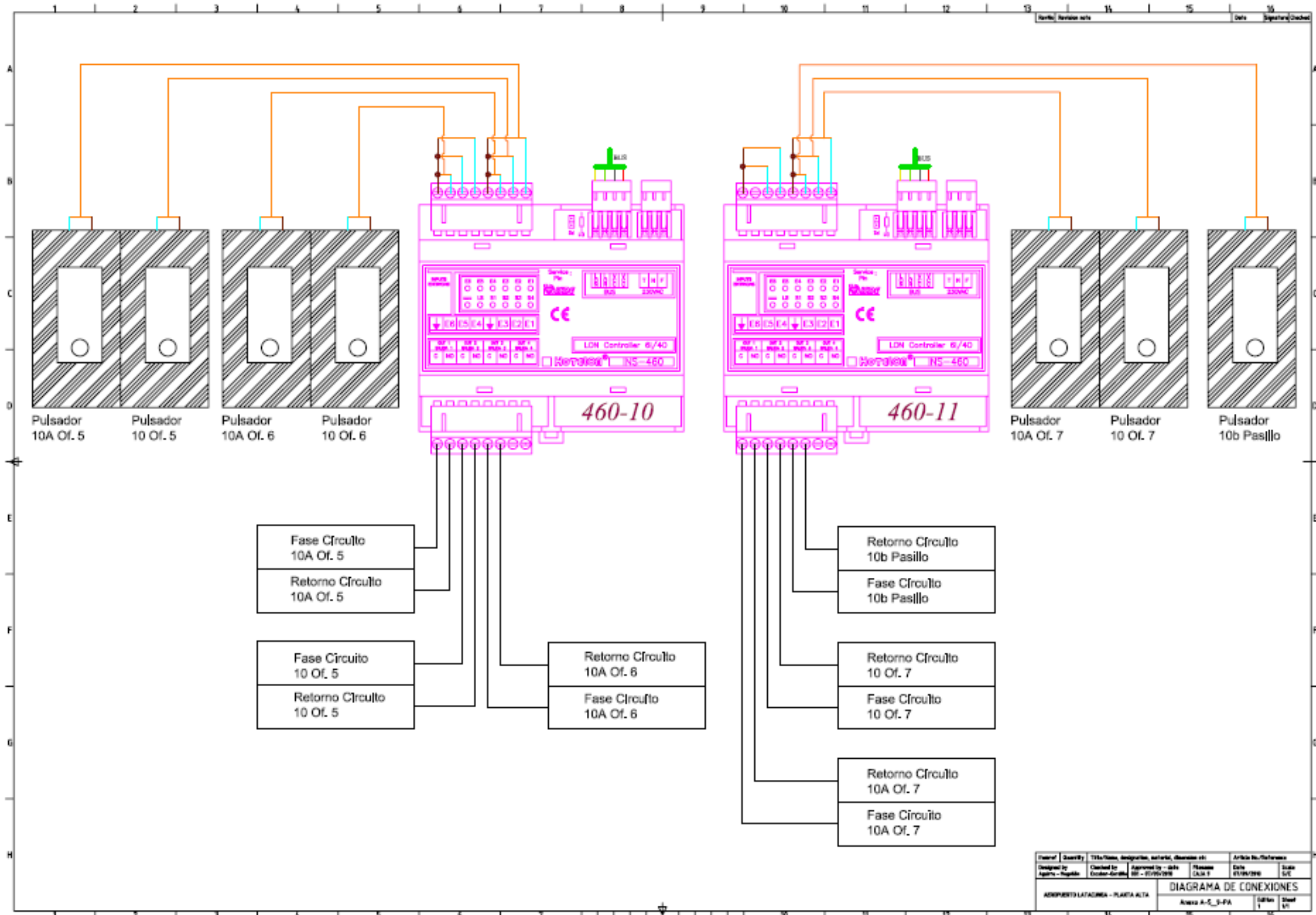




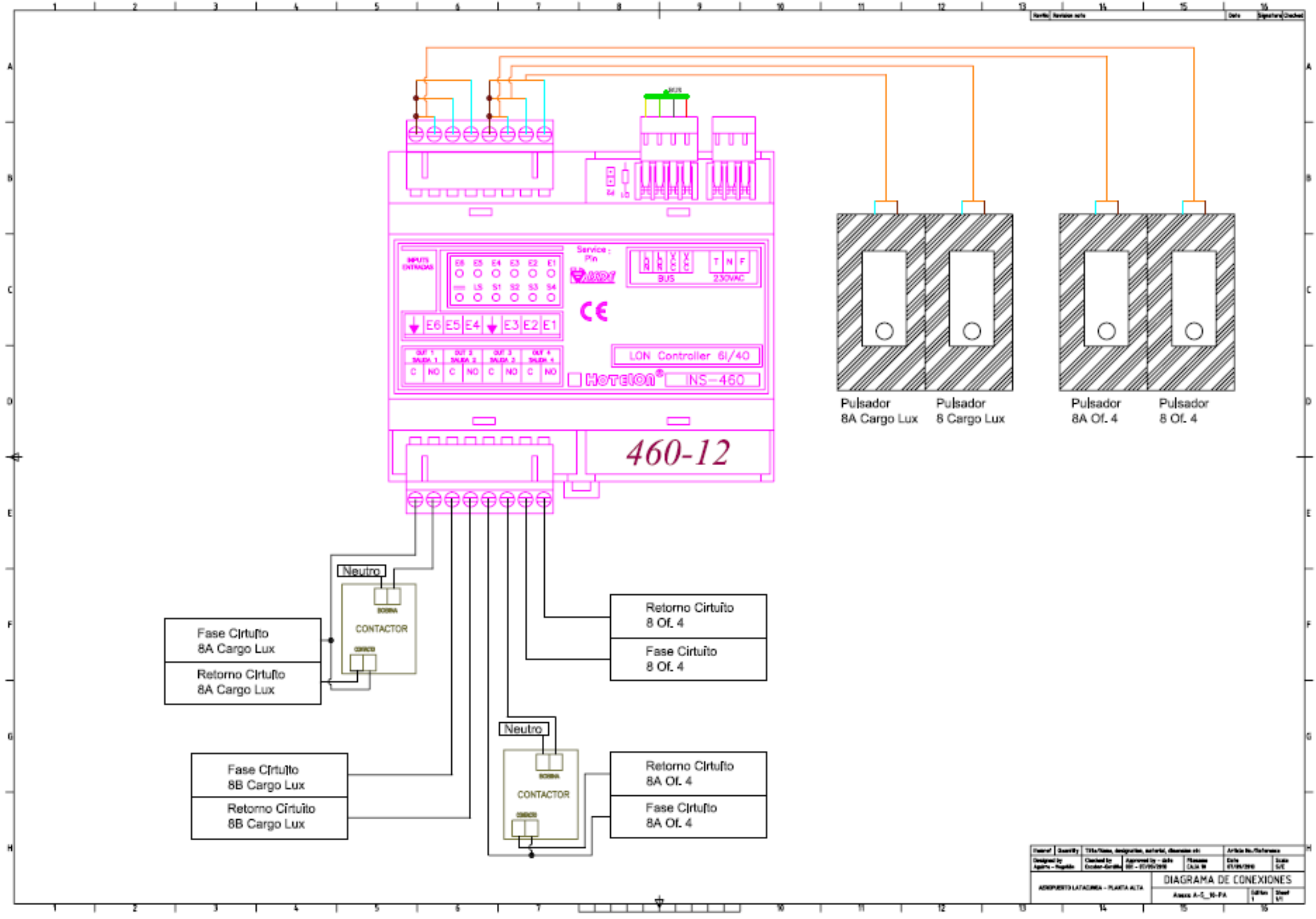




Author	Quantity	Title/Name, description, sector, division etc.	Article No./Reference
Designed by Agüero - Aguado	Checked by Cordero-González	Approved by - date 001 - 01/05/2006	Revision 01/05/2006
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b>			
AEROPUERTO LATACOMA - PLANTA ALTA		Sheet 1	Total 01

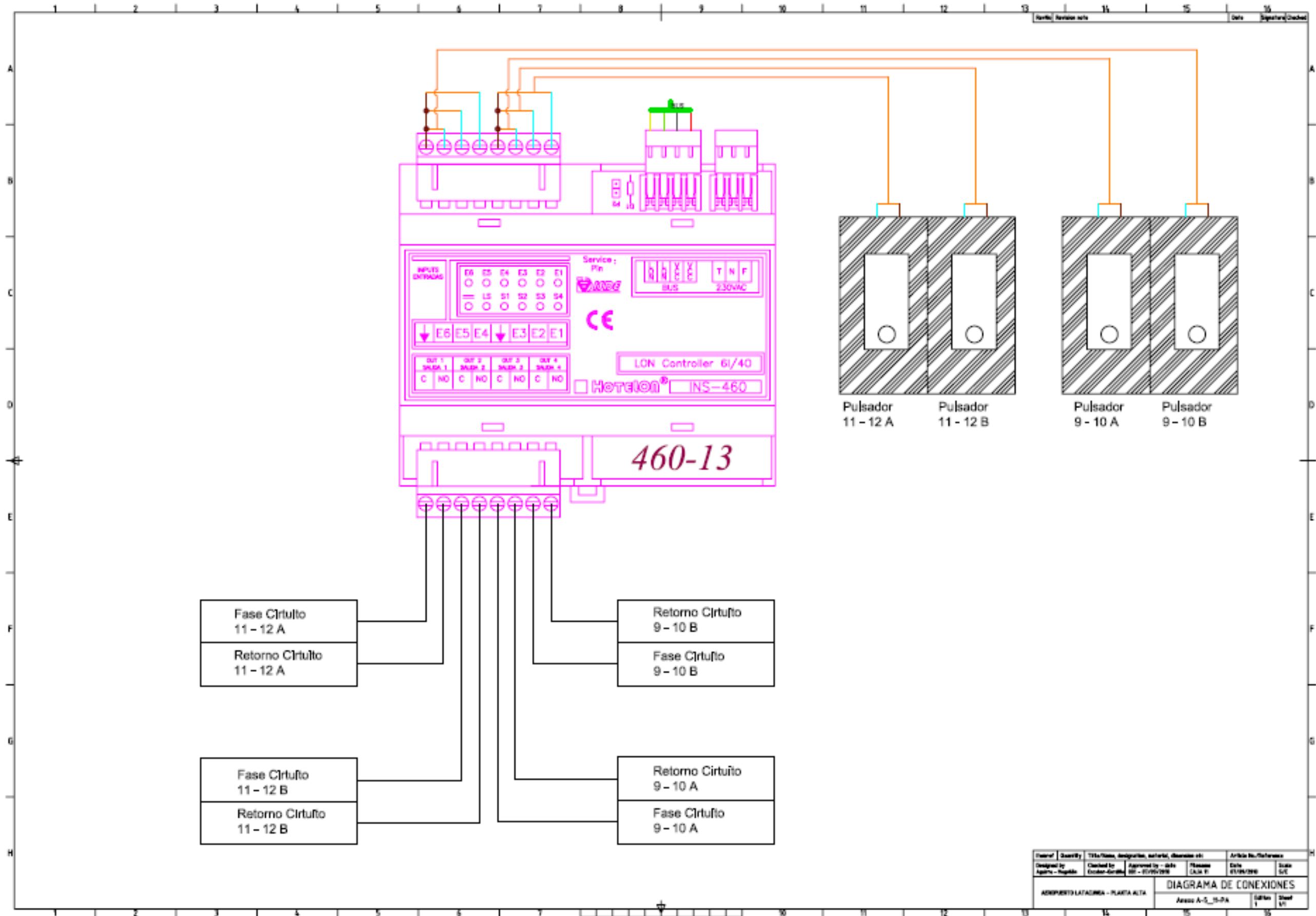


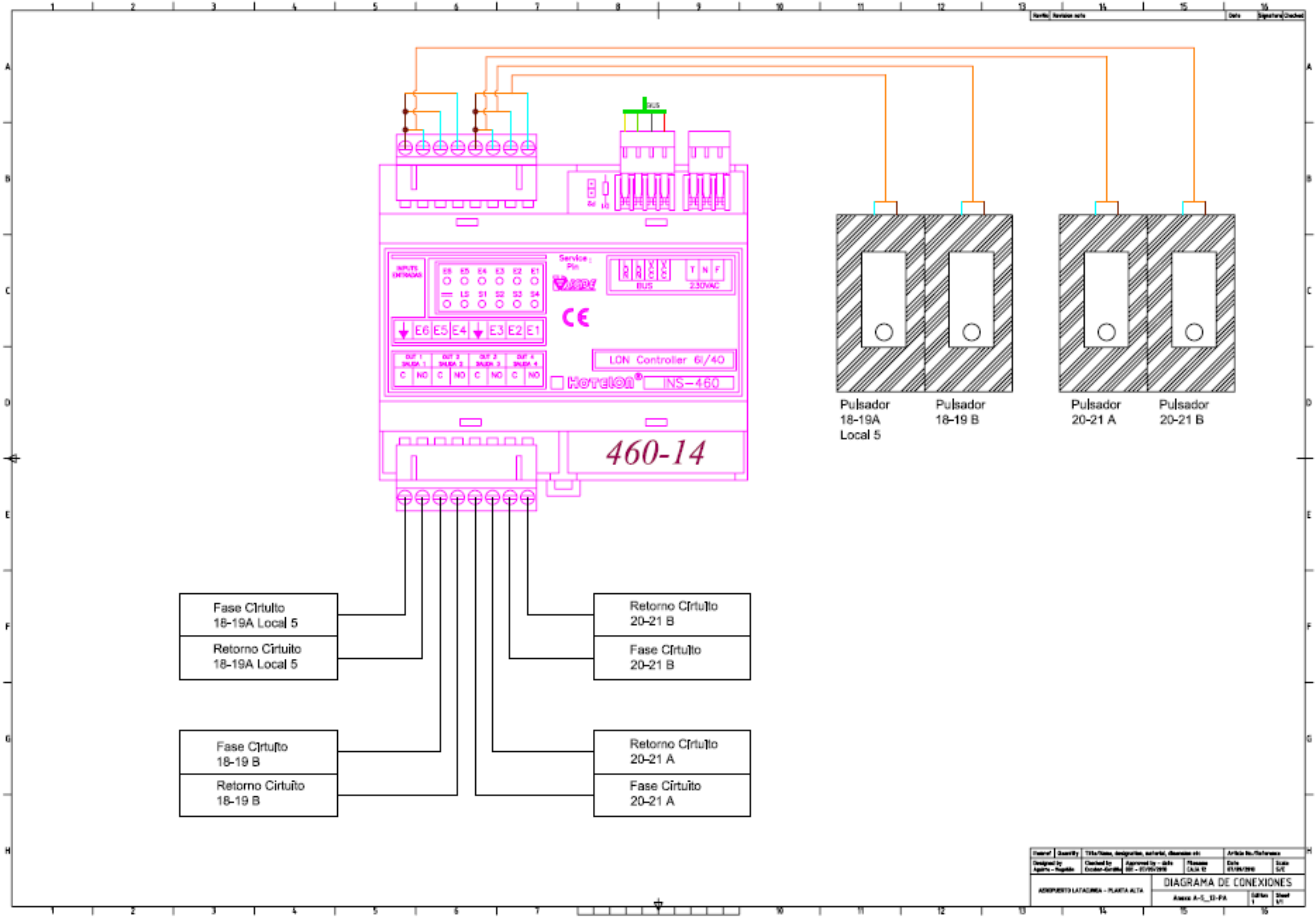
Diseno	Revisado	Titulo/Descripción, autor, responsable	Artículo Referencia
Diseno: Aguirre - Regalado	Revisado: Gudiño - Gudiño	Aprobado por: Gudiño - Gudiño	Fecha: 01/09/2010
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b>			Hoja: 01
ADORNADO LATAJUNA - PLANTA ALTA			Sheet: 01



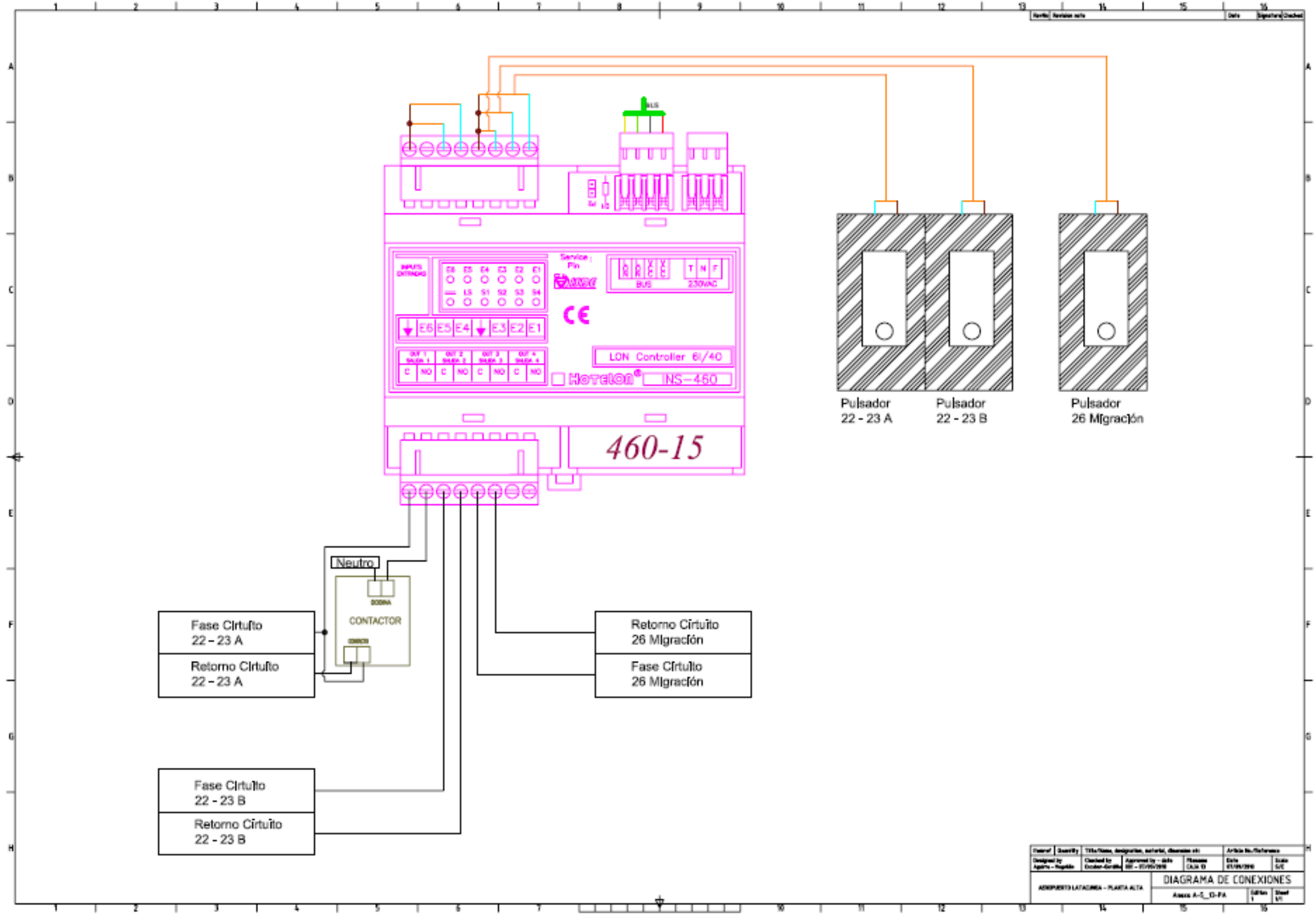
Usuario	Cantidad	Título/Descripción, autor(es), diseñador(es)	Artículo No./Referencia
Diseñado por: Aguirre - Nagels	Dibuñado por: Escobar-González	Aprobado por - fecha: 001 - 07/05/2008	Revisado: (Luz M) Fecha: 07/05/2008
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b>			
AEROPUERTO LATACOMA - PLANTA ALTA		Anexo A-C_01-PA	Hoja: 1 Total: 01



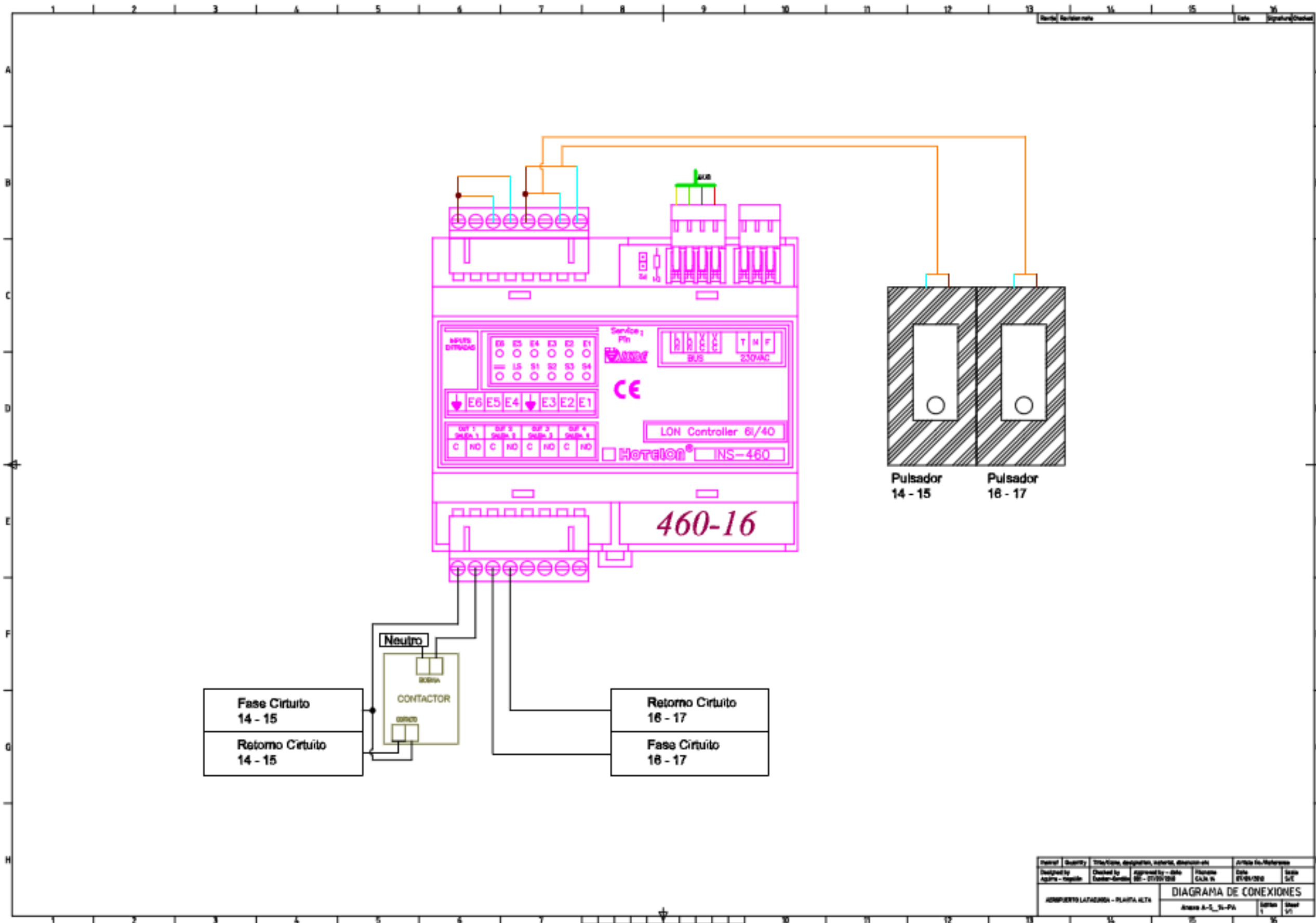




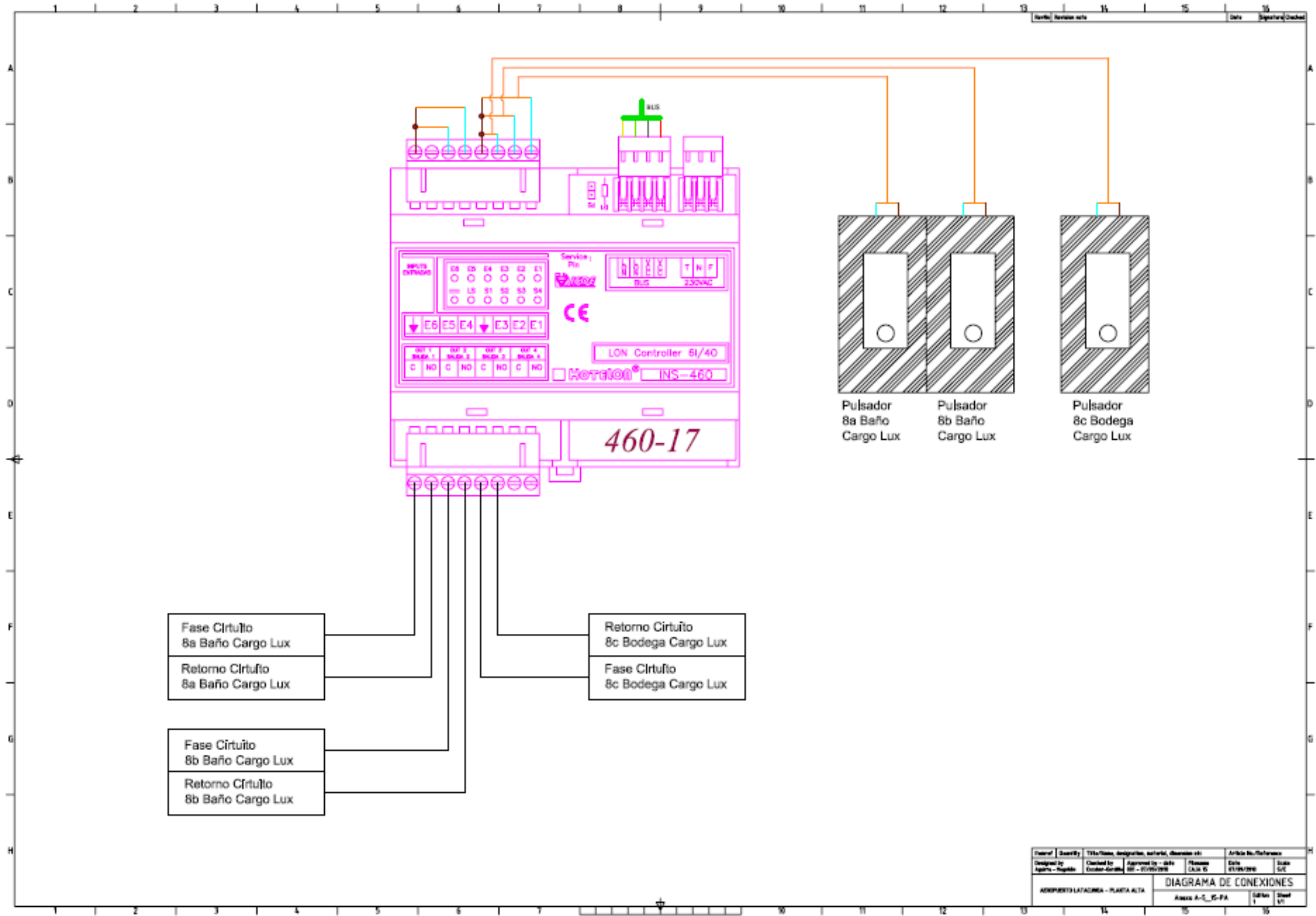
Author	Quantity	Title/Name, description, version, date, etc.	Article No./Reference
Designed by Agüero - Magaña	Checked by Eduar-García	Approved by - date EJ - 07/05/2016	Revision CALA 0
ADOPCIÓN LATACOMA - PLANTA ALTA		DIAGRAMA DE CONEXIONES	
Alcance A-E_01-PA		Sheet 1	Total 01



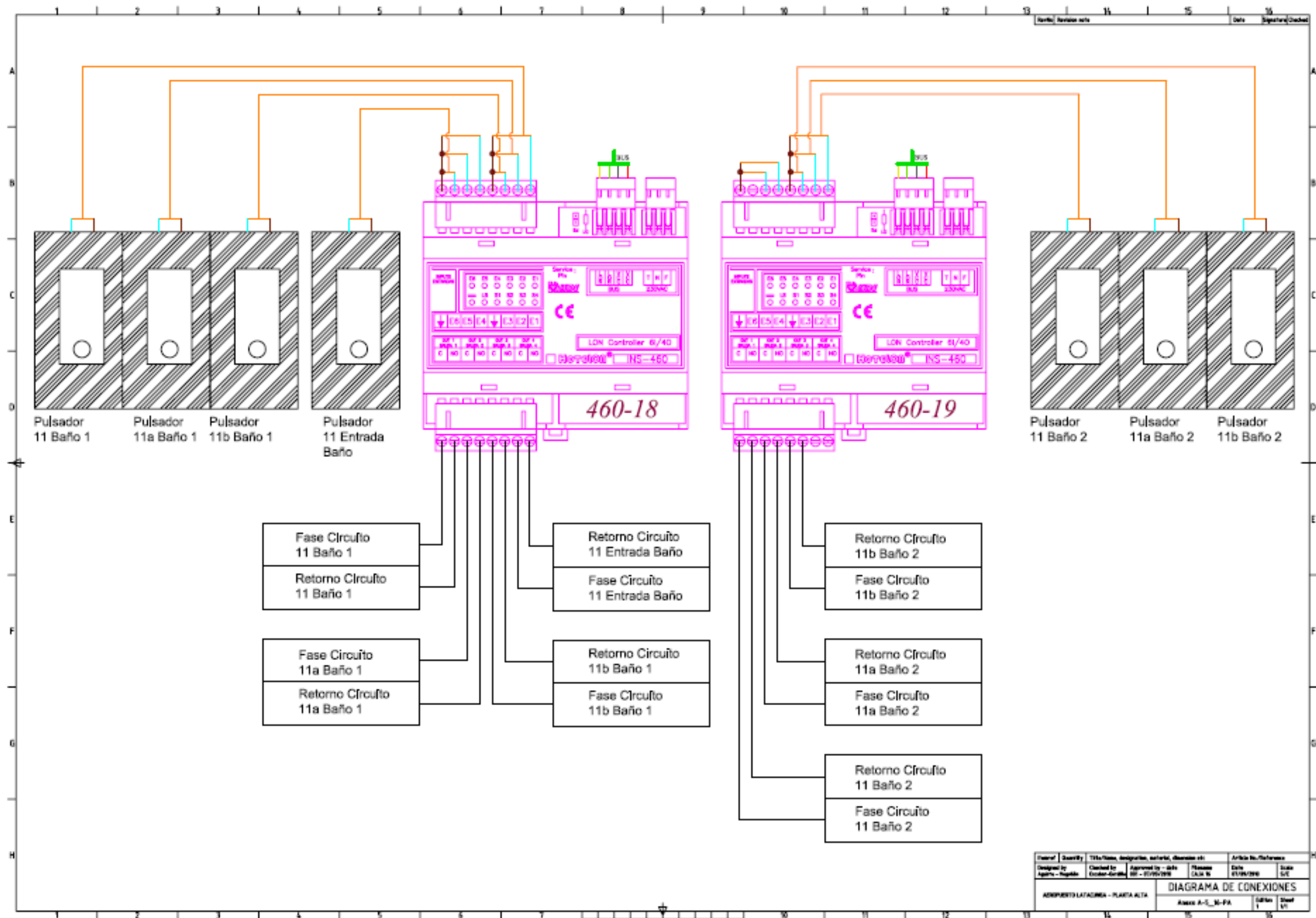
Author	Quantity	Title/Name, description, material, dimension etc.	Article No./Reference
Designed by Agüero - Magaña	Checked by Cordero-González	Approved by - date 001 - 01/05/2006	Revision 01/05/2006
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b>			
AEROPUERTO LATACOMA - PLANTA ALTA		Sheet 1	Total 01



Item	Quantity	Manufacturer, description, material, drawing ref.	Article No. Reference
Designed by	Checked by	Approved by - date	Version
Equipo - Ing. J. M. G.	Equipo - Ing. J. M. G.	20/09/2008	01/01/2008
ADQUIRIR LATERAL - PLATA ALTA		DIAGRAMA DE CONEXIONES	
Area A-C_14-PA		Sheet	Sheet
		1	11

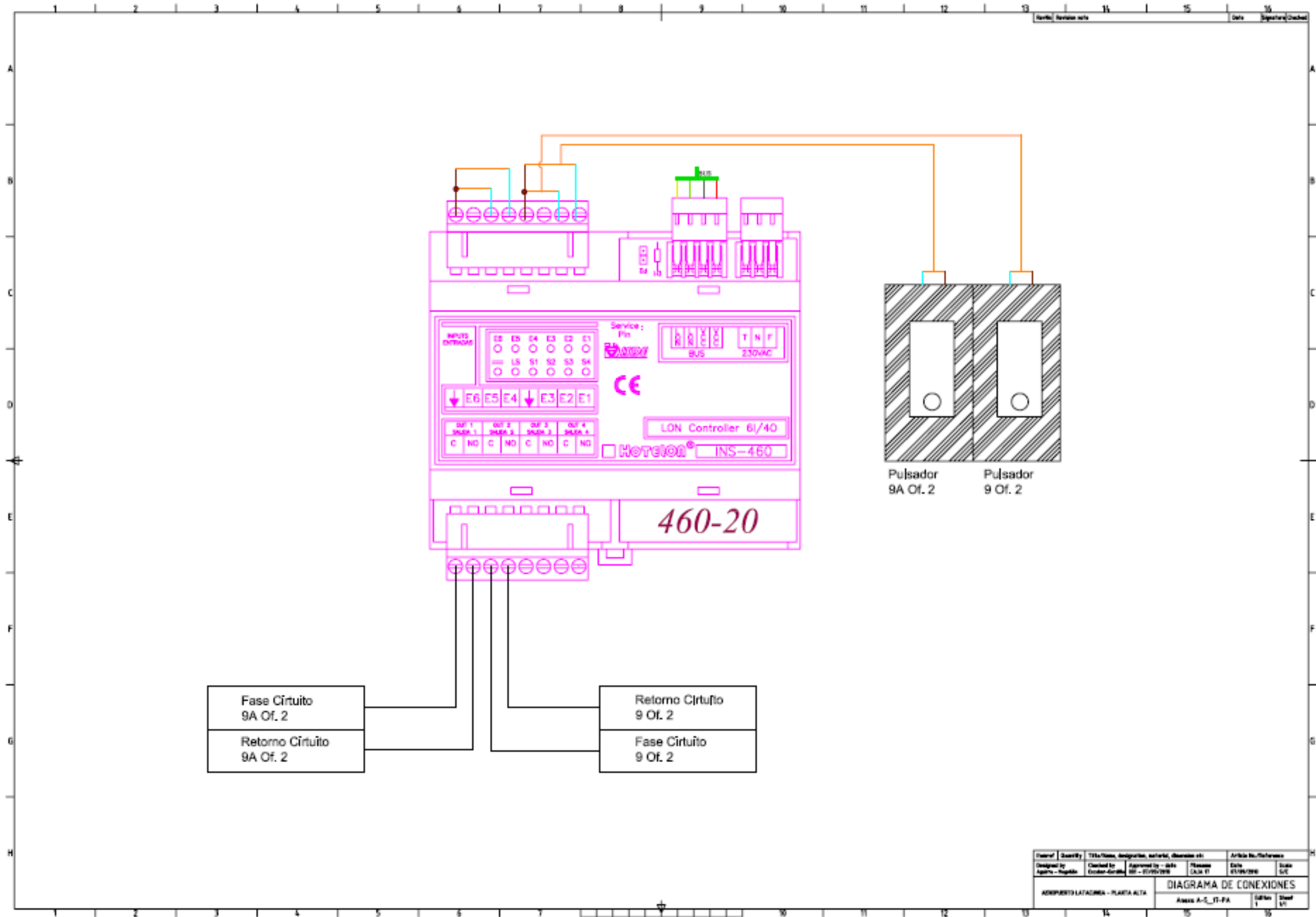


Usuario	Cantidad	Título/Descripción, autor, responsable	Artículo No. Referencia
Apérez - Regalón		Check by: Cristian-González	001 - 21/05/2016
		Approved by: - jefe	001 - 21/05/2016
		Revisado	001 - 21/05/2016
		Fecha	01/06/2016
		Scale	1/1
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b>			
ADOPCIÓN LATACOMA - PLANTA ALTA		Área: A-C_05-PA	Sheet 1/1

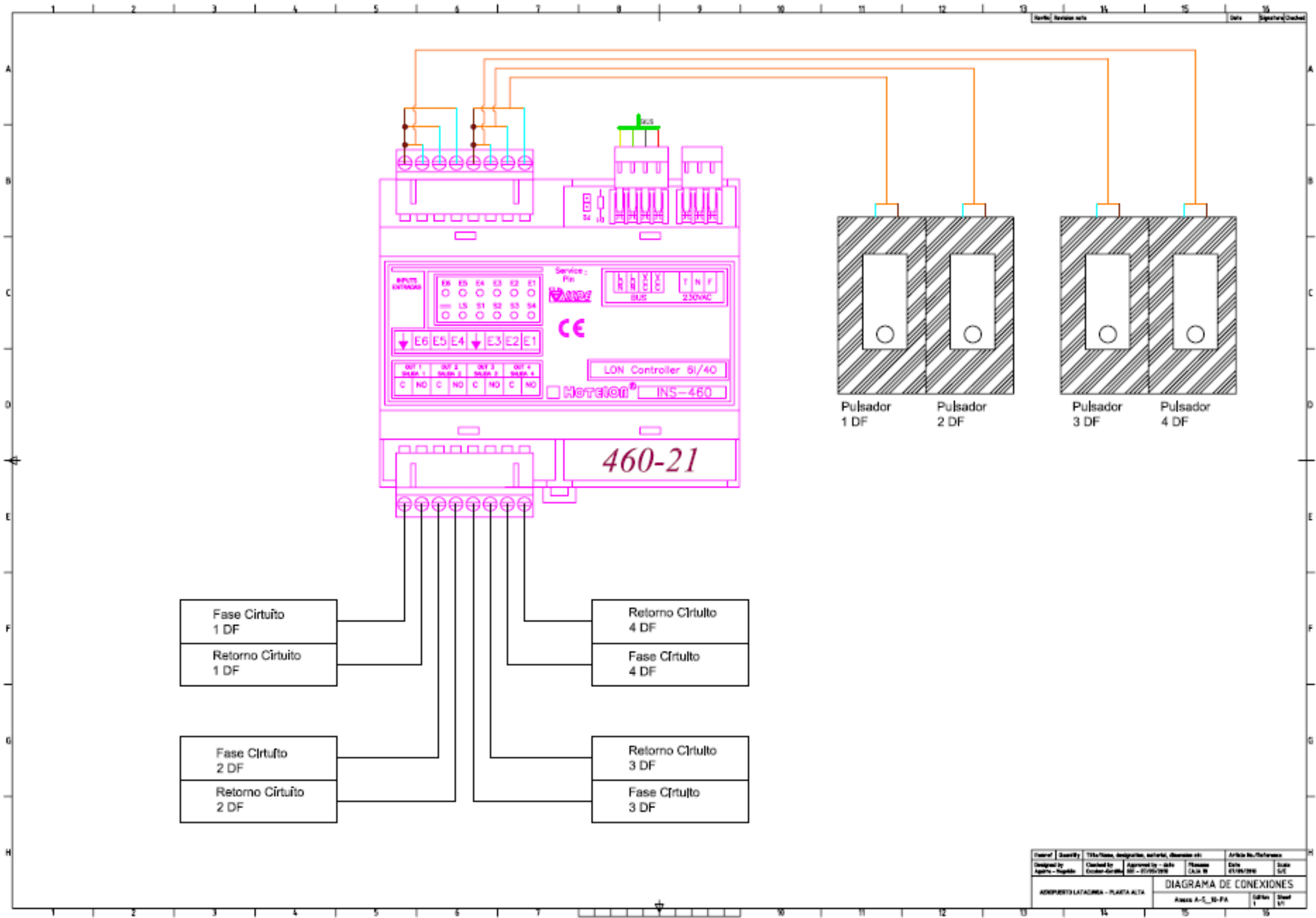


Descripción	Cantidad	Título/Nombre, Designación, artículo, descripción etc.	Artículo No./Referencia
Diseno		Diseno	
Revisado		Revisado	
Verificado		Verificado	
Aprobado		Aprobado	
Fecha		Fecha	
Escala		Escala	
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b>			
ADOPCIÓN LATACOMA - PLANTA ALTA		Área A-C_M-PA	Sheet 1/1





Author	Quantity	Title/Name, description, article, drawing etc.	Article No./Reference
Designed by Agustin - Aguado	Checked by Eduard-Garcia	Approved by - date 02 - 07/05/2010	Revision 01/04/11
<b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b>			Scale 1/1
ADOPCIÓN LATACOMA - PLANTA ALTA			Sheet 01



Item	Quantity	Title/Name, description, article, drawing etc.	Article No./Reference
Designed by	Checked by	Approved by - date	Date
Agüero - Aguado	Costa-García	01/05/2008	01/05/2008
DIAGRAMA DE CONEXIONES			Scale
ARRIETO LATADINA - PLANTA ALTA			Sheet
Anexo A-C_B-PA			of 1



# ANEXO B

**B-1:** Hoja de características INS-460F

**B-2:** Hoja de características IND-260F

**B-3:** Hoja de características IFA-200

**B-4:** Hoja de características FA-45W

**B-5:** Hoja de características IREP FTT-485

**B-6:** Hoja de características Terminación de Red

# ANEXO C

[C-1: Manual de Usuario](#)

# ANEXO D

**D-1: Manual Técnico INS-460F**

**D-2: Manual Técnico IND-260F**

# INDICE DE FIGURAS

## CAPITULO 1

### FIGURA

1.1. Crecimiento del PIB en las principales economías mundiales al segundo trimestre del 2009	2
1.2. Total de permisos municipales con propósito de construcción a nivel nacional	7
1.3. Distribución porcentual de los permisos de construcción por regiones según usos de la edificación año 2007	8
1.4. Índice de metros cuadrados a construirse a nivel nacional del año 2000 al 2006	11
1.5. Índice general de metros cuadrados a construirse en Quito del año 2000 al 2006	11
1.6. Índice general de metros cuadrados a construirse en Guayaquil del año 2000 al 2006	11
1.7. Índice porcentual en metros cuadrados a construirse por regiones del año 2007	12
1.8. Concepto Domótica	15
1.9. Edificio Inteligente	18
1.10. Concepto Inmótica	19

## CAPITULO 2

### FIGURA

2.1. Logo Lonmark	27
2.2. BACnet sobre redes IP	29
2.3. Opciones de Transporte	30
2.4. Función A. Mode tipo Plug and Play	33
2.5. Aplicación del sistema en un dormitorio	36
2.6. Control vía web	36
2.7. Mandos digitales	38

2.8. Pantalla Táctil	38
2.9. Estación de Video	39
2.10. Línea Axolute	40
2.11. Estructura del sistema de iluminación	43
2.12. Sistema Inalámbrico	43
2.13. Representación de Sistema Mixto	44
2.14. Mapa del Sistema Grafik	46
2.15. Jerarquía de Red ModBus	52

### **CAPITULO 3**

#### **FIGURA**

3.1. De izquierda a derecha: Oficina Gerencia, Auditorio General Estructura del sistema de iluminación	79
3.2. De izquierda a derecha: Exterior Asamblea Nacional, Tablero Inmótico Representación de Sistema Mixto	79
3.3. De izquierda a derecha: Sala de Juntas Contralor, Auditorio del Edificio CGE Guayas	79
3.4. Residencia Peña Tumbaco	83
3.5. Residencia Reyes – Cumbayá	83
3.6. Tableros Domóticos – Residencia López	84
3.7. Tableros Domóticos – Residencia Racines en Puenbo	84
3.8. Tableros Domóticos Terminado	84
3.9. De Izquierda a derecha: Omni Pro II con 64 zonas de protección escondido detrás de una pared falsa, Baño máster ultra moderno con control inteligente de luces y servicios, sistema auxiliar de soporte acondicionador de línea para transmisión de datos vía PLC	86
3.10. BACnet – Detección de Errores	106

## **CAPITULO 4**

### **FIGURA**

4.1. Nodo de control INS-460F	109
4.2. Nodo de control IND-260	111
4.3. Nodo fuente de alimentación IFA – 200	113
4.4. Fuente de apoyo FA-45-WD	114
4.5. Router IREP-FTT-485	116
4.6. Protección de carga. CTR-100	117
4.7. Pulsador Jung	118

## **CAPITULO 5**

### **FIGURA**

5.1. Creación de base de datos con el nombre Prueba_46	134
5.2. Interfaz externa a la que se ataca (LON 4)	134
5.3. Entorno de programación basado en Microsoft Visio	135
5.4. Izq. Nombre del nodo dentro de la red, Der. Ubicación firmware a cargar	135
5.5. Izq. Firmware cargado en el equipo, Der. Forma de comisionar el nodo (Service Pin)	135
5.6. Izq. Imágenes de aplicación, Der. Estado del nodo (Online)	136
5.7. Izq. Indicación de Pin de servicio, Der. Cargando Firmware en el Nodo	136
5.8. Entorno de programación con el Nodo INS – 460F	136
5.9. Izq. Propiedades del Nodo, Der. Ingreso al Browser del equipo	137
5.10. Browser del equipo (Detrás), Configuración variable UCPTUINT(Frente)	137
5.11. Browser del equipo (Detrás), Configuración variable UCPTswitch(Frente)	138
5.12. Contactor Categoría AC3	139
5.13. Cajas Inmótica colocadas en obra civil	140
5.14. Izq. Caja Inmótica con soporte interior, Der. Caja empotrada en pared para pulsador JUNG	140

5.15. Cable Lonworks	141
5.16. Nodos dentro de la caja Inmótica	141
5.17. Conexión de pulsadores, retornos y comunicación en los equipos colocados en las cajas Inmóticas	142
5.18. Iluminación Counters	145

## INDICE DE TABLAS

### CAPITULO 1

#### TABLA

1.1. Evolución del mercado laboral en el Ecuador en sus principales ciudades	4
1.2. Segmento del mercado laboral por regiones naturales y de sexo a Septiembre 2009	4
1.3. Indicadores del mercado laboral por regiones naturales y de sexo a Septiembre	4
1.4. Segmentación del mercado laboral por ciudades principales y sexo a Septiembre 2009	5
1.5. Indicadores del mercado laboral por ciudades principales y sexo a Septiembre 2009	5
1.6. Número de permisos para la construcción por tamaño y superficie de terreno en metros cuadrados año 2007	8
1.7. Variación porcentual en materiales de construcción, maquinaria y equipo que más subieron a Septiembre del 2009 (PROMEDIO 2000=100)	9
1.8. Variación porcentual para materiales de construcción, maquinaria y equipo que más bajaron a Septiembre del 2009 (PROMEDIO 2000=100)	10
1.9. Índice de metros cuadrados a construirse en las principales ciudades del año 2000 al 2006 (PROMEDIO 2000=100)	10

### CAPITULO 3

#### TABLA

3.1. Comparación Medios de transmisión	89
3.2. Comparación Arquitectura de Red	90
3.3. Comparación Topología de Red	90
3.4. Comparación Velocidad de Transmisión	91



3.5.Comparación Longitud de Cable	
3.6.Comparación Distancia entre dispositivos	95
3.7.Comparación Número de Dispositivos	95
	96

## **CAPITULO 4**

### **TABLA**

4.1.Distribución de circuitos - características y nomenclatura	
Planta Baja	119
4.2. Distribución de circuitos - características y nomenclatura	
Planta Alta	121
4.3.Lista de circuitos y salidas de control Planta Baja	
4.4.Lista de circuitos y salidas de control Planta Alta	124
	127

## **CAPITULO 5**

### **TABLA**

5.1.Nombre e ID de los equipos dentro de la base de datos PB	
5.2.Nombre e ID de los equipos dentro de la base de datos Planta	143
alta	144

## GLOSARIO

**Domótica:** Control y supervisión de los elementos tecnológicos existentes en un hogar.

**Inmótica:** Integración total de elementos y servicios del edificio en un sistema de automatización.

**Contactador:** componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente

**Cable LonWorks:** Medio físico que permite comunicar los dispositivos de control dentro de la red.

**Caja Domótica:** Estructura metálica que contiene los nodos de control, contactores y fuentes de alimentación.

**Pulsador:** Dispositivo utilizado para activar de forma manual el funcionamiento de las luminarias.

**Neuron Chip:** Microcontrolador, constituido internamente como tres microprocesadores en uno. Dos de los microprocesadores están optimizados para ejecutar el protocolo de comunicaciones, mientras que el tercero está dedicado a ejecutar el programa de control del nodo.

**Nodo:** Dispositivo electrónico que permite la integración de elementos externos en la red Domótica o Inmótica.

**Terminación de Red:** Dispositivo que brinda protección a la red de comunicaciones del sistema.

**Protección de Carga:** Dispositivo encargado de la protección de las salidas de los nodos de control.

**Pin de Servicio:** Elemento físico que permite la identificación del nodo a través de la red, de manera manual

**LonMaker:** Software abierto e interoperable para el diseño, documentación, instalación u mantenimiento de redes de control LonWorks.

**ID:** Identificador del Nodo, código único por equipo, utilizado para comisionar sus funciones.

**Firmware:** Programa fuente instalado en cada nodo que cumple funciones específicas.