

**CABÁS POCHETTINO, FRANCO MATÍAS**



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**FACULTAD REGIONAL RECONQUISTA**

**EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN SUPERMERCADO EL PUMA**

**Reconquista**

**2017**

CABÁS POCHETTINO, FRANCO MATÍAS



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**FACULTAD REGIONAL RECONQUISTA**

**EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO EN SUPERMERCADO EL PUMA**

Proyecto Final presentado en cumplimiento a las exigencias de la carrera Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional Reconquista.

Asesores:

Ing. Ruiz, David

Ing. Longhi, Pablo

**Reconquista**

**2017**

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a mi familia, que me apoyó y brindó confianza constantemente. Sin ellos no hubiera sido posible.

Gracias a mis amigos que me acompañaron en este camino y a todos los estudiantes de esta facultad, con los que de alguna u otra forma he compartido momentos.

Gracias a los ingenieros Ruiz David y Longhi Pablo, por asesorarme y dedicar su tiempo a la confección de este proyecto.

Gracias a los ingenieros Antón E. Daniel y Colman Gabriel, docentes de la asignatura Proyecto Final, y a través de ellos a todos los docentes que participaron en mi formación como profesional.

A la agrupación FETI (Frente Estudiantil Tecnológico Independiente) por inspirarme valores hacia la educación pública; por la formación, la amistad, los consejos y la confianza que me ayudaron a cumplir mis deseos.

Gracias a todos.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	10
OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	12
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos .....	12
CAPÍTULO 1: RÉGIMEN TARIFARIO Y FACTURACIÓN .....	13
CAPÍTULO 2: ILUMINACIÓN .....	19
2.1 - Análisis de la instalación actual.....	22
2.2 - Análisis de la instalación con cambio de lámparas .....	26
2.2.1 - Tecnología LED.....	26
2.3 - Análisis de la propuesta de nueva instalación .....	32
2.4 - Análisis económico .....	39
2.4.1 - Tasa de descuento .....	39
2.4.2 - Costo de capital.....	39
2.4.3 - Facturación.....	42
2.4.4 - Costo anualizado total (CAT) .....	45
2.4.5 - Valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR).....	49
CAPÍTULO 3: FACTOR DE POTENCIA .....	53
3.1 - Cálculo de la solución propuesta .....	58
CAPÍTULO 4: GENERACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA .....	61
4.1 - Conceptos previos .....	61
4.1.1 - Contexto legislativo .....	61
4.1.2 - Generación fotovoltaica .....	62
4.1.3 - Contador de energía .....	65
4.2 - Diseño de una instalación fotovoltaica.....	67
4.2.1 - Módulos fotovoltaicos .....	67
4.2.2 - Distribución de los paneles fotovoltaicos .....	68
4.2.3 - Potencia instalada.....	68
4.2.4 - Inversores .....	68
4.2.5 - Energía generada.....	70
4.3 - Análisis económico .....	73



CAPÍTULO 5: SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN.....	78
CAPÍTULO 6: SEGURIDAD .....	85
6.1 - Seguridad eléctrica .....	85
6.1.1 - Tablero principal.....	85
6.1.2 - Tableros secundarios.....	90
6.2 - Salidas de emergencia .....	90
CONCLUSIONES.....	93
Importancia del análisis del régimen tarifario.....	94
Eficiencia energética sobre generación de energías renovables.....	94
Propuesta.....	96
BIBLIOGRAFÍA .....	100
ANEXOS .....	102
Anexo I: Régimen tarifario .....	103
Anexo II: Facturas de energía eléctrica. ....	114
Anexo III: Catálogos de Lámparas. ....	122
Anexo IV: Proyecto de nueva instalación lumínica.....	132
Anexo V: Manual de regulador automático “Lovato”, modelo “DCRK5” .....	144
Anexo VI: Condensadores y contactores. ....	163
Anexo VII: Cálculo de facturación para la generación en isla o paralelo. ....	169
Anexo VIII: Procedimiento técnico para la conexión de grupos generadores en isla o paralelo con la red de la EPESF.....	170
Anexo IX: Estado de la red solarimétrica de la provincia de Santa Fe.....	178
Anexo X: Inversor On-grid - Modelo Qm-13.0k-tl. ....	189
Anexo XI: Panel solar.....	191
Anexo XII: Medición de la iluminación del local. ....	195
PLANOS.....	202
Plano N° 1: Disposición del área comercial.....	202
Plano N° 2: Distribución de Lámparas.....	202
Plano N° 3: Disposición de Lámparas respecto a las Estanterías. ....	202
Plano N° 4: Ubicación de los Paneles Solares. ....	202
Plano N° 5: Plano General. ....	202
Plano N° 6: Medición de la iluminación del local. ....	202

### TABLAS

- Tabla 1.1 – Componentes de la tarifa 2B1 - Elaboración propia.
- Tabla 1.2 – Facturación promedio – Elaboración propia.
- Tabla 2.1 – Niveles mínimos de iluminación – Norma IRAM - AADL j 20-06 (1972)
- Tabla 2.2 – Cantidad actual de lámparas – Elaboración propia
- Tabla 2.3 – Consumo actual de potencias – Elaboración propia
- Tabla 2.4 – Niveles de iluminación actual – Elaboración propia
- Tabla 2.5 – Niveles de iluminación bebidas – Elaboración propia
- Tabla 2.6 – Reemplazo de lámparas – Elaboración propia
- Tabla 2.7 – Consumo de energía en reemplazo de lámparas – Elaboración propia
- Tabla 2.8 – Consumo de potencias de la situación propuesta – Elaboración propia
- Tabla 2.9 – Facturación sin iluminación actual – Elaboración propia
- Tabla 2.10 – Facturación alternativas de iluminación – Elaboración propia
- Tabla 2.11 – Comparación de alternativas de iluminación – Elaboración propia
- Tabla 2.12 – Datos para CAT de alternativas de iluminación – Elaboración propia
- Tabla 2.13 – Costo de potencia contratada de alternativas de iluminación – Elaboración propia
- Tabla 2.14 – CAT de alternativas de iluminación – Elaboración propia
- Tabla 2.15 –  $\Delta O\&M$  de alternativas de iluminación – Elaboración propia
- Tabla 2.16 - TIR y VAN de alternativas de iluminación – Elaboración propia
- Tabla 3.1 – Bonificación por factor de potencia – EPESF.
- Tabla 3.2 – Recargo promedio por factor de potencia – Elaboración propia.
- Tabla 3.3 – Corrección de factor de potencia 1– Elaboración propia
- Tabla 3.4 – Corrección de factor de potencia 2– Elaboración propia
- Tabla 3.5 – Corrección de factor de potencia 3– Elaboración propia
- Tabla 4.1 – Radiación medida en las distintas localidades de la Red Solarimétrica
- Tabla 4.2 – Radiación en plano horizontal - Red solarimétrica Sta. Fe.
- Tabla 4.3 – Inversión en central fotovoltaica – Elaboración propia



Tabla 4.4 – Facturación con generación fotovoltaica – Elaboración propia

Tabla 4.5 – TIR y VAN en generación fotovoltaica - Elaboración propia

Tabla C.1 – Capacidad de suministro contratada - Elaboración propia

Tabla C.2 – Capacidad de suministro cambio de lámparas – Elaboración propia

Tabla C.3 – Facturación propuesta - Elaboración propia

Tabla C.4 – TIR Y VAN de Propuesta – Elaboración propia

### **FOTOGRAFÍAS**

Fotografías 2.1, 2.2 y 2.3 – Iluminación actual – Elaboración propia

Fotografías 2.4 y 2.5 – Carga térmica de iluminación actual – Elaboración propia

Fotografía 3.1 – Regulador de factor de potencia – Elaboración propia.

Fotografía 5.1 – Aire acondicionado – Elaboración propia

Fotografía 5.2 – Ventilador – Elaboración propia

Fotografía 5.3 – Cortina de aire – Elaboración propia

Fotografía 5.4 – Compresores – Elaboración propia

Fotografía 5.5 – Cielorraso 1 – Elaboración propia

Fotografía 5.6 – Cielorraso 2 – Elaboración propia

Fotografía 5.7 – Imagen térmica iluminación – Elaboración propia

Fotografía 5.8 – Imagen térmica freezer – Elaboración propia

Fotografía 5.9 – Revestimiento de cañerías – Elaboración propia

Fotografía 5.10 – Exhibidoras – Elaboración propia

Fotografía 5.10 – Exhibidoras – Elaboración propia

Fotografía 5.11 – Exterior – Elaboración propia

Fotografía 6.1 – Tablero principal 1 – Elaboración propia

Fotografía 6.2 – Tablero principal 2 – Elaboración propia

Fotografía 6.3 – Imagen térmica interruptor principal – Elaboración propia

Fotografía 6.4 – Tablero principal 3 – Elaboración propia

Fotografía 6.5 y 6.6 – Tableros secundarios – Elaboración propia



## IMÁGENES

Imagen 2.1 – Luxómetro

Imagen 2.2 - Fluke Thermal Imager TI110

Imagen 2.3 – Modelado del local en Dialux – Elaboración propia.

Imagen 2.4 – Modelado del local en Dialux – Elaboración propia.

Imagen 2.5 – Amortización del cambio de lámparas – Elaboración propia.

Imagen 2.6 – Amortización de la instalación propuesta – Elaboración propia.

Imagen 4.1 – Medición bruta

Imagen 4.2 – Medición neta

Imagen 4.3 - ECAMEC "Medición de Flujo de Potencia en los 4 cuadrantes. Problemas frecuentes." Octubre 2009

Imagen 4.4 - ECAMEC "Medición de Flujo de Potencia en los 4 cuadrantes. Problemas frecuentes." Octubre 2009

Imagen 4.5 – Folleto “Panel solar CORADIR S.A.”

Imagen 4.6 – Folleto técnico Inversor On-grid - Modelo Qm-13.0k

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como objetivo, tal como el nombre lo indica, lograr eficiencia y ahorro energético en el área comercial de un supermercado local.

El local a analizar en el presente proyecto es el “Supermercado EL PUMA” situado en calle Hipólito Yrigoyen N° 920 de la ciudad de Reconquista, provincia de Santa Fe. Con un área comercial de más de 890 metros cuadrados, tiene picos de demanda de potencia eléctrica de 84 kW, con consumos de energía activa promedio cercana a 23.000 kW.h mensuales (Ver “Plano N° 5: Plano General”).

Hasta hace muy poco tiempo, el estudio detallado de los costos energéticos no era una prioridad para las empresas, comercios, grandes superficies o incluso viviendas; pero en los últimos años, debido al incremento considerable de los mismos, la gestión de los recursos y consumos energéticos pasó a estar en agenda de todos los usuarios.

Las tarifas de energía eléctrica han sufrido un alza importante en su costo durante el año 2017, este se ha estimado en un promedio de 66%.

Ante esta situación, los usuarios han puesto énfasis en disminuir sus consumos de energía eléctrica, que pasó a ser un costo relevante entre sus balances. La eficiencia energética que se puede lograr adoptando nuevas tecnologías, el ahorro que conlleva la educación del consumo, el auge de las energías renovables y la posibilidad de la generación distribuida, han sido partes del sinfín de opciones y propuestas analizadas por éstos.

Cuando se diferencia eficiencia y ahorro, se tiene en cuenta que ambas son formas de disminuir el consumo general de energía, pero no de la misma forma. La eficiencia energética logra una disminución del consumo de energía, pero mantiene el mismo nivel de confort o servicio. En cambio el ahorro conlleva dejar de utilizar la energía en situaciones innecesarias.

Por ejemplo, si al salir de una habitación apagamos las luces, se está ahorrando energía; pero si se reemplaza un foco incandescente (altamente ineficiente) por uno de tecnología LED de iguales características luminotécnicas y con esto se consume menos energía, se estaría practicando eficiencia energética.

La forma más clara de mantener diferenciados los conceptos es pensando en el ahorro de energía como “recortar el uso de energía” y en la eficiencia energética como “usar la energía de forma más efectiva”. Esta última utiliza los avances en la ciencia y la tecnología para proporcionar servicios y productos que requieran menor energía.

A primera vista, el cambiar hacia un uso eficiente de energía puede parecer una mayor inversión y más difícil de lograr que el ahorro. Pero hay que pensar en las ventajas que presupone no disminuir nuestro nivel de vida, y sobre todo, sacarle el provecho máximo a los recursos energéticos en las situaciones que el ahorro no es posible.

Bregando por un uso correcto de la energía, que traerá aparejada una reducción de los costos en la misma, se atacará desde distintos puntos de vista los causares de consumos innecesarios para llegar a un óptimo aprovechamiento de la misma.

## **OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **OBJETIVO GENERAL**

Se pretenderá generar un plan de inversiones y acciones para que los responsables del Supermercado “El puma” lleven a cabo. Se plantearán los beneficios técnicos, económicos y ambientales que se obtendrán de cada uno.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

En el presente proyecto se pretende:

- Analizar el régimen tarifario actual, sus posibles alteraciones y las repercusiones económicas que tendrían las futuras inversiones en el mismo.
- Proyectar sistemas de iluminación alternativos al actual, donde se consiga una mayor eficiencia energética.
- Compensar adecuadamente el factor de potencia y analizar sus repercusiones técnicas y económicas.
- Analizar la viabilidad económica de un sistema de generación de energía solar fotovoltaica para compensar parte de la energía consumida.
- Proponer mejoras a los sistemas de refrigeración de aire y de productos.
- Analizar distintos aspectos de la seguridad eléctrica del local.

Actualmente, ante la necesidad de disminuir costos, se evalúan posibles inversiones y tomas de decisiones de manera inadecuada por no haber realizado un análisis previo. Por este motivo, se pretende despejar dudas en cuanto a las repercusiones de las distintas alternativas posibles y realizar una comparación objetiva entre éstas.

## **CAPÍTULO 1: RÉGIMEN TARIFARIO Y FACTURACIÓN**

El Supermercado “El Puma” se encuentra establecido en la ciudad de Reconquista, donde la empresa distribuidora de energía eléctrica es la “Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe”, en adelante EPESF. Atendiendo a esto, se acudirá constantemente a sus reglamentaciones y regímenes tarifarios.

Debido al estudio del régimen tarifario de la EPESF y de la energía que consume el usuario, se determinó lo siguiente:

El supermercado posee una demanda máxima (medida por un lapso de al menos 15 minutos consecutivos) mayor a 20 kW, por lo que su tarifa es considerada de “grandes demandas” (Tarifa 2). El suministro es en baja tensión, y la demanda no supera los 300 kW por lo que la tarifa aplicada queda definida en los parámetros de la “Tarifa 2 B1”.

En el “Anexo I: Régimen tarifario” se puede ver el régimen tarifario completo, se analizarán a continuación, las partes que son de interés para el presente proyecto.

Por el servicio convenido para cada punto de entrega, el usuario deberá abonar:

Inciso	Descripción	Fijo / Variable	Costo unitario	Facturación promedio
a	Cargo por comercialización	Fijo	\$ 679,67 por mes	\$ 679,67 por mes (0,95%)
b	Cargo por potencia adquirida en horas de pico	Variable	15,994 \$/kW-mes	\$ 1.141,57 (1,6%)
c	Cargo en concepto de uso de red por cada kW de capacidad de suministro convenida en horas de pico	Variable	224,013 \$/kW-mes	\$ 21.057,22 por mes (29,68%)
d	Cargo en concepto de uso de red por cada kW de capacidad de suministro convenida en horas fuera de pico	Variable	99,887 \$/kW-mes	\$ 9.089,72 por mes (12,81%)
e	Cargo por la energía eléctrica entregada en el nivel de tensión correspondiente al suministro, de acuerdo con el consumo registrado en cada uno de los horarios tarifarios	Variable	Pico: 0,77798 Valle: 0,75083 Resto: 0,77090 [\$/kWh]	\$ 17.708,86 (24,95%)
f	Si correspondiere, un recargo por factor de potencia	Variable	Depende de la tg $\phi$	\$ 1.837,29 (2,59%)
g	Impuestos y tasas	Fijo	Es un porcentaje del importe básico	\$19.440,78 (27,4%)

Tabla 1.1 – Componentes de la tarifa 2B1 - Elaboración propia.

Distinción de horarios:

Pico: de 18:00 hs. a 23:00 hs.

Valle: de 23:00 hs. a 05:00 hs.

Resto: de 05:00 hs a 18:00 hs.

De lo analizado en el cuadro anterior, se extraen las siguientes conclusiones:

- El costo del inciso “a” sólo disminuiría cambiando el régimen tarifario, para lo cual, se deberían conseguir consumos menores a 20 kW, lo que representa un 25% del consumo actual, muy difícil de alcanzar para un comercio de estas magnitudes. Igualmente no es un costo relevante.
- El inciso “b” es el costo por la potencia máxima registrada en horas pico, sin importar cuanto tiempo dura esta demanda. Si por ejemplo, en un momento se encendieran todos los equipos de iluminación y de frío a la vez, se registraría un pico de potencia consumida, que sería registrado y facturado, aunque haya sido un consumo excepcional. Esto ocurre porque la empresa distribuidora de energía debe poder garantizar esta potencia, sin que resulten afectadas las líneas de distribución. Alternando el uso de algunos equipos, cuando sea posible, es factible evitar estos picos de consumos. Se advierte también que este inciso no es de gran influencia en la facturación total.

- Los incisos “c” y “d”, dependen de la contratación del servicio, que se realiza de manera anual. El usuario estima, según la potencia instalada y consumos precedentes, las potencias máximas en kW, promedio de 15 minutos consecutivos, que la E.P.E.S.F. deberá poner a disposición del mismo. Estos incisos son de gran relevancia, ya que superan el 40% de la facturación analizada.
- La energía eléctrica consumida por el usuario en distintos horarios, es la que se factura en el inciso “e”. Por lo tanto, este monto se corresponde fehacientemente con las cargas del supermercado, por lo que, la eficiencia energética repercutirá directamente aquí. Se observa que le corresponde casi un cuarto del costo total, por lo que será relevante su análisis para cada situación de eficiencia y ahorro energético.
- La energía reactiva consumida por el usuario, repercute negativamente en las instalaciones de la empresa distribuidora de energía. Por este motivo se aplican recargos cuando estos consumos son muy elevados, o beneficios a quienes cumplen ciertos parámetros, como se observa en el inciso f. En el capítulo 3 del presente proyecto se hace un análisis detallado de esta temática.
- Los impuestos y tasas, representan un 37,5 % del importe básico, más cargos fijos que no dependen del consumo. Este punto es muy importante tener en cuenta, porque al reducir los costos que componen al importe básico, disminuirán también los impuestos en el porcentaje antes citado.

En el “Anexo II: Facturas de energía eléctrica” se encuentran las facturas de energía eléctrica de los últimos 8 meses, correspondiente al periodo desde noviembre de 2016 hasta junio de 2017.

Como se desarrolló con anterioridad, el costo de la energía eléctrica depende de muchos factores. Por lo tanto, cuantificar un ahorro energético multiplicando la cantidad de energía que se dejará de adquirir por el costo de la misma (inciso e) proporcionaría resultados un tanto alejados de la realidad.

Por este motivo, el análisis de la facturación en cada situación planteada en los siguientes capítulos se hará calculando una nueva facturación que se utilizará de modelo, donde se tendrán en cuenta los siguientes aspectos que son relevantes para lograr optimización y mejora en la contratación del servicio de energía eléctrica:

- Se podrá revisar y modificar el contrato de capacidad de suministro de energía eléctrica teniendo en cuenta los nuevos valores de consumo. Como se mencionó anteriormente, es de gran relevancia este concepto en el costo total de la factura, por lo tanto será importante su acotación a valores precisos.
- Se verá disminuida la energía activa en sus horarios correspondientes. El supermercado abre al público de 8 hs a 12 hs y de 16 hs a 20 hs. Así, de las ocho horas que se encuentra abierto, seis se encuadran en horas resto (de 8hs a 12hs y de 16hs a 18hs), y dos en horas pico (de 18hs a 20 hs). Por este motivo, se repartirá un 75% de la disminución de energía al horario resto, y el 25% restante al horario pico. Con este método se conseguirán valores más exactos.
- Se tendrá en cuenta también la variación de la energía reactiva consumida, la Tangente Fi resultante y la variación del recargo correspondiente en cada situación.
- Se toman los costos actuales, ya que la reducción de los mismos se aplicarán según el régimen tarifario en curso. Los valores son del mes de mayo de 2017.

A continuación se expondrá una factura que consta de los consumos promedios de energía del periodo antes mencionado, y con los costos actuales (Ver Tabla 1.2 en la siguiente página). En la “Tabla 1.1 – Componentes de la tarifa 2B” ya figuraban los costos promedio, y el porcentaje que implica cada uno.

Como el consumo de energía varía mensualmente, ésta será de gran ayuda como factura modelo para realizar las comparaciones de distintos métodos de eficiencia y ahorro energético que se desarrollarán en los próximos capítulos.





FACTURACIÓN		Facturación con consumos promedio	
Costo Mayo '17		Consumo	Importe
<b>Cargo comercial</b>	679,67		679,67
<b>Cargo por capacidad de suministro</b>			
Hora pico	224,01300	94	21.057,22
Hora fuera de pico	99,88700	91	9.089,72
<b>Cargo por potencia adquirida</b>			
Horario pico	15,99400	71	1.141,57
<b>Energía eléctrica activa consumida</b>			
Horario pico	0,77798	5.618	4.370,89
Horario resto	0,77090	13.517	10.420,16
Horario valle	0,75083	3.886	2.917,82
	<b>Total</b>	23.021	
<b>Energía reactiva consumida</b>		9.814	
Recargo/bonificación F.P.		10%	1.837,29
<b>Importe básico</b>			<b>51.514,34</b>
<b>Impuestos y tasas</b>			
Ley N° 7797 (s/básico)	6%	3.090,86	
Cuota alumbrado público	FIJO	93,47	
I.V.A. (básico + CAP)	27%	13.934,11	
RG AFIP (básico + CAP)	3%	1.548,23	
Ley N° 12692 Energías renovables	1,39	1,39	
Ley N° 6604-FER (s/básico)	1,50%	772,72	
<b>Total Impuestos y tasas</b>		\$	<b>19.440,78</b>
<b>IMPORTE TOTAL</b>		\$	<b>70.955,12</b>

Tabla 1.2 – Facturación promedio – Elaboración propia.

Si bien aún no se ha profundizado la investigación, es importante destacar algunas cualidades que ya se pueden observar al analizar las facturas con las que se cuenta:

- En los meses de enero y marzo de 2017 hubo aumentos significativos de los costos de la tarifa, que generaron mayores importes totales, sin un aumento considerable del consumo de energía respecto al mes anterior.
- Otro aspecto importante a destacar es que en los meses que incluyen la época más cálida del año, se ha llegado a una demanda máxima de potencia adquirida de 84 kW en los meses de diciembre y enero. Esto denota que en ninguna situación el supermercado superará esa demanda. Con este análisis se podría disminuir la capacidad de suministro contratada a este valor, logrando un ahorro económico de \$2.933,34 + Impuestos por mes. Esto es sin realizar ninguna inversión ni aporte

técnico a la instalación, solamente con una renovación del contrato acorde a las necesidades.

- Es evidente la mayor energía activa consumida se dio en el mes de enero de 2017 (29.094 kW.h) y con un valor cercano se encuentra diciembre de 2016 (28.134 kW.h). Claramente esto indica que los equipos de refrigeración tienen gran relevancia en el consumo de energía total, y que la temperatura exterior afecta considerablemente su funcionamiento.

En los siguientes capítulos se abordarán distintas temáticas para lograr ahorro y eficiencia energética, disminuyendo así la facturación de energía eléctrica.

Indirectamente, se reducirá contaminación ambiental con dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) proveniente de la generación de la energía eléctrica que el usuario consume. El Ministerio de Energía y Minería de la Nación indicó que en 2015, por las distintas fuentes de generación de energía eléctrica de ese año, se arrojaron 535 gramos de CO<sub>2</sub> a la atmósfera por cada kW.h generado. De esta forma, por cada kW.h que se dejen de consumir, se evitará esta contaminación. (Ministerio de Energía y Minería, 2015).

## CAPÍTULO 2: ILUMINACIÓN

En este capítulo se hará un análisis muy exhaustivo de la iluminación del área comercial del supermercado. Este local tiene una longitud de 45,25 metros y un ancho de 19,70 metros, alcanzando una superficie total de 891,42 metros cuadrados. Podemos diferenciar tres zonas en el mismo, un sector de ingreso y cajas registradoras, otra de estanterías de mercadería y una última de verdulería y carnicería.

En el “Plano N° 1: Disposición del área comercial” se puede observar la disposición de los distintos elementos significativos y otras características del sitio.

La iluminación en el área comercial de un supermercado es un aspecto de gran influencia, que puede ser analizada por diferentes factores:

- *Visuales*: lógicamente el primer aspecto a tener en cuenta, y el más importante, es alcanzar los niveles mínimos de iluminación que cada actividad requiere, logrando también evitar zonas oscuras, deslumbramiento, e incomodidades visuales.
- *Económicos*: el consumo de energía eléctrica del sistema de iluminación en el supermercado representa alrededor de un 18% de la total. Las nuevas tecnologías en lámparas y sistemas de automatización proporcionan un gran potencial de ahorro en este aspecto. El aumento de vida útil y una menor necesidad de mantenimiento también son factores que influirán económicamente en la toma de decisión.
- *Confort*: Una correcta iluminación crea un ambiente agradable para los clientes, que los estimulará a permanecer en el local e influirá a que regresen en otra oportunidad. Con el aumento de la competitividad entre comercios de similares características, los clientes serán más atraídos por un ambiente moderno y equilibrado.

- *Productos*: los sistemas de iluminación no deben afectar los productos ni causar daños debido a la carga térmica colocada sobre ellos. También es importante que no alteren su color, ya sea para productos frescos (carnes, panificados, lácteos) o el “packaging”, siendo la percepción visual un factor determinante para la compra de los mismos.

Como se observa, un proyecto luminotécnico no consta solamente de alcanzar los niveles de iluminación adecuados; sino lograr una confluencia de diversas características que nos ayudarán a seleccionar la instalación más apropiada.

Teniendo en cuenta las particulares técnicas y económicas de la instalación actual, se presentarán propuestas de otras dos instalaciones con distintas características.

Para obtener la propuesta superadora se contrastarán las mismas haciendo distintos tipos de análisis.

Con el análisis de la información disponible se determinará teóricamente cuál es la mejor propuesta técnico-económico para llevar a cabo.

Primero, se establecerán los niveles de iluminación mínimo según la Norma IRAM - AADL j 20-06 (1972), donde establece:

Clase de tarea visual	Iluminación sobre el plano de trabajo (lux)	Ejemplos de tareas visuales
Visión ocasional solamente	100	Para permitir movimientos seguros. Por ejemplo en lugares de poco tránsito: sala de calderas, depósito de materiales voluminosos y otros
Tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes.	100 a 300	Trabajos simples, intermitentes y mecánicos, inspección general y contada de partes de stock, colación de maquinaria pesada.
Tareas moderadamente críticas y prolongadas, con detalles medianos	300 a 750	Trabajos medianos, mecánicos y manuales, inspección y montaje; trabajos comunes de oficina, tales como: lectura, escritura y archivo.

Tabla 2.1 – Niveles mínimos de iluminación – Norma IRAM - AADL j 20-06 (1972)

Con base en esta reglamentación, se utilizarán como niveles mínimos de iluminación (Emin) para la zona de exhibición de productos, de 100 a 300 lux, ya que la tarea es intermitente y se realiza una inspección general. Para la zona de cajas registradoras, se adoptarán como niveles mínimos, de 300 a 750 lux, porque se trata de una tarea más crítica y prolongada, con más detalles que la anterior.

Pretendiendo lograr una uniformidad adecuada en la iluminación, se exigirá una relación de 0,50 entre la iluminancia mínima y media:

$$\frac{E_{\min}}{E_{\text{med}}} \geq 0.50$$

En este proyecto se comparan tres situaciones:

1. **Instalación actual:** a través de un relevamiento y análisis de datos, se plantea los aspectos técnicos y económicos de la situación actual.
2. **Instalación con cambio de lámparas:** se desarrolla un cálculo económico de una instalación que conserve las luminarias actuales, pero donde se reemplazan las lámparas por otras de tecnología LED de iguales características lumínicas, cuando sea posible. El análisis lumínico no es necesario porque estas características se conservarían.
3. **Instalación nueva:** se proyecta el diseño de una instalación completamente nueva, aspirando a fortalecer los factores antes detallados.

## 2.1 - ANÁLISIS DE LA INSTALACIÓN ACTUAL.

El área a analizar cuenta con una instalación lumínica que es, mayoritariamente, de lámparas del tipo tubo fluorescentes con balastos electromagnéticos, y en menor medida, de lámparas mezcladoras (halogenadas) y fluorescentes compactas (LFC). En las fotografías se pueden observar algunas cualidades de la instalación.



Fotografías 2.1, 2.2 y 2.3 – Iluminación actual – Elaboración propia

La distribución de lámparas de la instalación actual se encuentra plasmada en el “Plano N° 2: Distribución de Lámparas”, y en la siguiente tabla se aprecia una síntesis de las luminarias que la constituyen:

Situación actual		
Ubicación	Tipo	Cantidad
Cajas registradoras	Luminaria con lámpara tubo fluorescente T5 36w	9
Ingreso	Luminaria embutida con lámpara fluorescente (3 x 36 w)	6
	Lámparas de mescladoras	4
Estanterías	Luminaria con lámpara tubo fluorescente T5 36w	150
	Lámpara fluorescente compacta	10
	Lámpara dicróica halógena 220 V	31
Exhibidoras frigoríficas	Luminaria con lámpara tubo fluorescente T5 30w	24
	Luminaria con lámpara tubo fluorescente T5 30w	6
	Luminaria con lámpara tubo fluorescente T5 36w	3
Carnicería	Lámpara fluorescente compacta	5
	Luminaria embutida con lámpara fluorescente (3 x 36 w)	2
	Lámpara dicróica LED	6
	Luminaria con lámpara tubo fluorescente T5 36w	6
	Luminaria embutida con lámpara fluorescente (2 x 36 w)	9
Verdulería	Luminaria embutida con lámpara fluorescente (2 x 36 w)	25
<b>TOTAL</b>		<b>296</b>

Tabla 2.2 – Cantidad actual de lámparas – Elaboración propia

El consumo de potencias activa y reactiva se resume en la siguiente tabla:

Lista por tipo de luminaria	Cantidad de lámparas	Potencia activa [W]		F.P.	Potencia Reactiva total [VAr]
		Individual	Total		
Luminaria embutida con lámpara fluorescente (3 x 36 w)	8	138	1.104	0.8	828.00
Luminaria con lámpara tubo fluorescente T5 36w	168	46	7.728	0.8	5.796
Luminaria embutida con lámpara fluorescente (2 x 36 w)	34	92	3.128	0.8	2.346
Luminaria con lámpara tubo fluorescente T5 30w	30	40	1.200	0.8	900
Lámpara Fluorescente Compacta	15	23	345	0.85	212,13
Lámpara dicróica halógena 220 V	31	75	2.325	1	0.00
Lámparas luz mixta	4	250	1.000	1	0.00
Lámpara dicróica LED	6	6	36	0.93	12.17
<b>Totales</b>	<b>296</b>		<b>16.866 [W]</b>		<b>10.094,30 [VAr]</b>

Tabla 2.3 – Consumo actual de potencias – Elaboración propia

Esta información será más útil cuando sea comparada con las otras situaciones propuestas. Igualmente se puede observar un elevado consumo de potencia reactiva, sus perjuicios técnicos y económicos son analizados más detalladamente en el Capítulo N° 3.

*Niveles de iluminación del local:* Se realizó una medición de los niveles de iluminación en el área comercial según el protocolo para la medición de la iluminación en el ambiente laboral que se encuentra en la Guía Práctica N° 1 de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT). El procedimiento se encuentra en el “Anexo XII: Medición de la iluminación en el local”.

En el anexo antes mencionado, se llega a las conclusiones que los niveles de iluminación son adecuados a las actividades que se desarrollan. Solamente se hace una objeción en la zona de las cajas registradoras, donde la iluminación mínima es acorde para tareas intermitentes y fáciles pero se considera que no es suficiente para estas tareas más detalladas, continuas y que implican mayores tiempos. Por estas razones, se aconseja elevar el nivel de iluminación a un mínimo de 300 lux, pudiendo mantener los niveles actuales en la zona de ingreso al supermercado.

Los parámetros de uniformidad también son verificados en el mismo anexo.

*Niveles de iluminación en estanterías exhibidoras:* en éstas, se realizó un procedimiento de grilla similar al utilizado en el local, con la diferencia que éste se realizó calculando la iluminación vertical.

Al realizar una grilla vertical, la medición se efectuó a tres alturas distintas (indicados en el siguiente cuadro por cada fila) y en 6 posiciones diferentes del supermercado (indicados con cada columna) para lograr un muestreo representativo. Los resultados, en lux, fueron los siguientes:

0.50 metros	285	300	374	140	257	344
1.00 metros	234	203	230	183	248	228
1.50 metros	157	142	129	163	180	145

Tabla 2.4 – Niveles de iluminación actual – Elaboración propia

Un análisis, indica que en todos los casos se encuentra entre los niveles mínimos de iluminación requeridos (100 a 300 lux). La iluminancia mínima es de  $E_{min} = 129 \text{ lux}$  y la media es de  $E_{med} = 219 \text{ lux}$ .

La uniformidad relevada viene dada por:

$$E \text{ mínima} \geq \frac{E \text{ media}}{2}$$

$$129 \geq \frac{219}{2} = 109,5$$

Se verifica la uniformidad necesaria.

En la zona de bebidas alcohólicas se advierten niveles de iluminación muy bajos que tienen el objetivo de ambientar el lugar simulando las características de una bodega. Por este



motivo allí también se realizaron mediciones aplicando la modalidad antes detallada, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

0.50 metros	34	40	19
1.00 metros	18	31	30
1.50 metros	23	28	27
Tabla 2.5 – Niveles de iluminación bebidas – Elaboración propia			

Aquí la situación es crítica, y debe readecuarse a niveles mayores de iluminación. Se aconseja aumentar la cantidad de fuentes de iluminación y lograr la decoración con distintos colores o relieves en el piso, techo y estanterías. Se desaconseja la baja iluminación porque dificulta una correcta valoración de los productos allí ofrecidos.

La iluminación a través de sistemas de tubo fluorescente proporciona la ventaja de una reducción del consumo respecto a luces incandescentes; también la iluminación lineal genera una opción muy favorable para iluminar de manera continua zonas como pasillos y estanterías de grandes longitudes.

Como aspectos negativos se debe tener en cuenta:

- Este tipo de lámparas poseen mercurio en su interior, ante una rotura de éstas, el mercurio contaminará los productos con el riesgo de que quizás no sea notado por los clientes. También una rotura arrojará vidrios sobre los productos, que en ocasiones puede ser muy peligroso.
- Este sistema de iluminación en la actualidad ya no es el más eficiente del mercado, como se verá en las siguientes secciones.
- Se debe considerar que los artefactos necesarios en el funcionamiento de los tubos fluorescentes, generan consumos de energía reactiva inductiva, que produce efectos no deseados en la instalación.
- Otro aspecto desfavorable es que se perciben ruidos de las vibraciones de los balastos electromagnéticos, provocando molestias a los clientes.

Cabe destacar, para este tipo de aplicación, que el índice de reproducción cromática en estas lámparas es de 72, en cambio en las de tecnología LED, es mayor a 80. Esto provoca que los colores observados no sean los verdaderos, y se vea más descolorido el producto, provocando los perjuicios mencionados en la introducción de este capítulo.

## 2.2 - ANÁLISIS DE LA INSTALACIÓN CON CAMBIO DE LÁMPARAS

### *2.2.1 - Tecnología LED*

Sus siglas, traducidas al español, significan diodo emisor de luz. Este tipo de semiconductores fue creado a principios de la década de los sesenta (60) y pertenecen a la familia de los diodos. Los primeros LED que se comercializaron fueron rojos, los cuales se usaban como señaladores de encendido y apagado en dispositivos electrónicos. Posteriormente se fueron comercializando LED de diferentes colores como rojo y verde y por el año 1989 una empresa norteamericana insertó en el mercado un nuevo tipo de LED azul. De la combinación de estos colores surge la ahora utilizada y comercial luz LED blanca.

El LED, utiliza menos energía que las demás tipos de lámparas, tienen mayor vida útil y una de las cosas más importantes es que, a diferencia de las lámparas fluorescentes, no dejan residuos de mercurio que dañan la capa de ozono y el ambiente que lo rodea.

*Principio de funcionamiento:* La estructura del chip de los LED, al contrario de lo que ocurre con los diodos comunes, no emplea cristales de silicio (Si) como elemento semiconductor, sino una combinación de otros tipos de materiales, igualmente semiconductores, pero que poseen la propiedad de emitir fotones de luz de diferentes colores cuando lo recorre una corriente eléctrica.

#### *Características de los LED:*

- Los diodos emisores de luz se caracterizan por su larga duración, bajo consumo energético y resistencia a los impactos.
- El color de la luz se mantiene constante.
- Permiten dirigir la luz con exactitud ya que poseen una fuente de luz puntual.
- Su encendido es inmediato, por esta razón son usadas en escenas de luz dinámicas y no requiere enfriamiento para un posterior reencendido.
- El campo de aplicaciones para este tipo de luz es muy alto, desde iluminación interior hasta iluminación exterior.
- Este tipo de iluminación se está constituyendo como una mejor alternativa de iluminación frente a las fuentes de iluminación convencionales.
- Uno de los problemas de las lámparas convencionales es que al ser constituidos por vidrio, estos son muy susceptibles a ser dañados, por el contrario las lámparas

LED están constituidas por una resina especial más sólida y resistente que el vidrio.

- Factores externos: la temperatura del ambiente puede afectar el funcionamiento de las lámparas LED en su totalidad, ya que un sobrecalentamiento puede ocasionar fallos en la misma.

#### *Ventajas y desventajas*

##### Desventajas:

- El precio es sin duda alguna una de las desventajas principales del LED, ya que es comparativamente alto con respecto al resto de las lámparas existentes en el mercado.

##### Ventajas:

- No posee ni filamentos ni electrodos como lo hacen las lámparas incandescentes y de descarga que son susceptibles a romperse o quemarse.
- Desde su creación el rendimiento de estas lámparas ha crecido por encima de 400% a su vez, los costos han disminuido en un 20%.
- Bajo consumo energético.
- Baja temperatura de funcionamiento.
- Alta rapidez de respuesta de encendido.
- Larga vida aproximadamente de 40.000 horas.
- No presenta fallos por vibración
- Los componentes de este tipo de lámparas no son tóxicas a diferencia de las lámparas fluorescentes.
- Son reciclables.
- La luz del LED es mucho más nítida y brillante, estando en iguales condiciones de luminosidad que los otros tipos de lámparas.
- La degradación de la intensidad de la luz con el transcurso de su vida útil es más lenta que en los halogenuros y las lámparas fluorescentes.

Las características antes mencionadas hacen que esta tecnología sea la adoptada para realizar los análisis de eficiencia energética del presente proyecto.

En este apartado, se realizará una adaptación de las luminarias actuales, cambiando sus lámparas por otras de tecnología LED. La adaptación es tal, que los fabricantes de lámparas ofrecen productos que se adecúan a las luminarias actuales, logrando iguales o mejores características lumínicas, lo cual reduce los costos de inversión notoriamente ya que solo se debe adquirir la lámpara y no la luminaria completa.

El cambio de lámpara se realiza de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes de las mismas, donde detallan su equivalente a la lámpara de tecnología convencional. De esta manera, se conservarán las características luminotécnicas, y las luminarias.

La sustitución proyectada es la siguiente:

<b>Reemplazo de lámparas</b>			
<b>Luminaria actual</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Lámpara de reemplazo</b>	<b>Cantidad</b>
Luminaria embutida con lámpara fluorescente (3 x 36 w)	8	Lámpara LEDtube (3 x 22 w)	8
Luminaria con lámpara tubo fluorescente T5 36w	168	Lámpara LEDtube T5 22w	168
Luminaria embutida con lámpara fluorescente (2 x 36 w)	34	Lámpara LEDtube (2 x 22 w)	34
Luminaria con lámpara tubo fluorescente T5 30w	30	Lámpara tubo LEDtube T5 17w	30
Lámpara Fluorescente Compacta	15	LEDbulb 8w	15
Lámpara dicroica halógena 220 V	31	Lámpara dicroica LED	31
Lámparas luz mixta	4	Lampara Led Alta Potencia 48w (eq. 350w)	4
Lámpara dicroica LED	6	Lámpara dicroica LED (no se modifica)	6
<b>Totales</b>	<b>296</b>	<b>TOTALES</b>	<b>296</b>

Tabla 2.6 – Reemplazo de lámparas – Elaboración propia

Estas modificaciones generarían como característica principal, una marcada disminución del consumo de potencia activa y reactiva como se puede apreciar en la siguiente tabla (Tabla 2.7):

Lista por tipo de luminaria	Cantidad de lámparas	Potencia activa [W]		F.P.	Potencia Reactiva total [VAr]
		Individual	Total		
Lámpara LEDtube (3 x 22 w)	8	75	600	0,93	236,70
Lámpara LEDtube T5 22w	168	25	4.200	0,93	1.659,60
Lámpara LEDtube (2 x 22 w)	34	50	1.700	0,93	669,27
Lámpara tubo LEDtube T5 17w	30	20	600	0,93	236,70
LEDbulb 8w	15	8	120	0,93	47,34
Lámpara dicroica LED	31	6	186	1	0,00
Lámpara Led Alta Potencia 48w (eq. 350w)	4	48	192	1	0,00
Lámpara dicroica LED (no se modifica)	6	6	36	0,93	12,17
<b>Totales</b>	<b>296</b>		<b>7.634 [W]</b>		<b>2.861,77 [VAr]</b>

Tabla 2.7 – Consumo de energía en reemplazo de lámparas – Elaboración propia

En el “Anexo III: Catálogos de Lámparas” se observan los catálogos de las distintas lámparas utilizadas en la propuesta.

Estas lámparas utilizarían las mismas luminarias, sólo se debería quitar o anular el balasto y el arrancador con los que cuentan actualmente. Esto disminuirá el consumo de energía reactiva, los costos de cambios o reparación de estos elementos, las vibraciones audibles y la carga térmica que estos generan. Es importante aclarar que estas lámparas tienen un mayor costo que se compensa con una mayor vida útil como se verá cuando se haga el análisis económico.

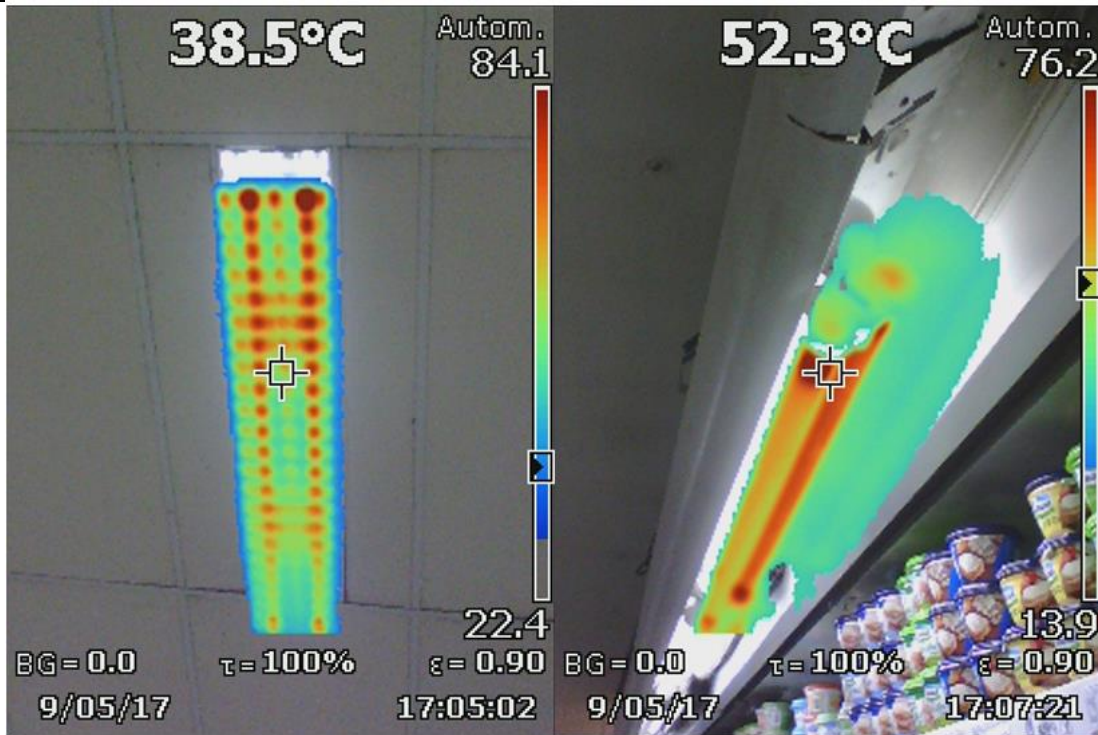
Los resultados indican que esta instalación demanda un 45.26% de potencia activa, respecto de la instalación actual. Mensualmente representa una disminución del consumo de energía de 1772,3 kWh, lo que equivale a dejar de emitir a la atmósfera más de 920 kg de CO<sub>2</sub> con la matriz nacional de generación actual.

Un análisis de la potencia reactiva demandada por cada instalación, denota una disminución más notoria aún, llegando a ser un 71.65% menor a la instalación actual. Esto provocaría beneficios como:

- Reducción de los recargos en las facturas
- Reducción de las caídas de tensión
- Reducción de la sección de los conductores
- Disminución de las pérdidas
- Aumento de la potencia disponible en la instalación

### Conclusiones:

- Con esta propuesta se obtiene una importante disminución del consumo de energía activa y reactiva, en el apartado “Análisis económico” se analiza cómo esto se refleja en la facturación de energía eléctrica.
- Es necesario tener en cuenta que al conservar las luminarias de la instalación actual, también conserva los defectos que antes mencionamos. Solamente se hace la salvedad en la zona de cajas registradoras, donde el cambio de lámparas se hace por una que equivale a un aumento de potencia, ya que se cambian las lámparas de luz mixta de 250 [W] por unas LED de alta potencia, que equivalen a lámparas de 350 [W], lo que aporta una mejora en la situación de esta zona.
- La mayor vida útil de estas lámparas, logrará que sean menos frecuentes los recambios necesarios, ahorrando en mantenimiento y evitando que haya lámparas agotadas en intervalos de recambio.
- El mayor índice de reproducción cromática que poseen estas lámparas provocará una mejor calidad visual sobre los productos.
- Al conservar la luminaria, no demandará tiempos ni costos excesivos de mano de obra realizar la modificación.
- Como se mencionó anteriormente, estas lámparas no poseen mercurio como las fluorescentes, por lo que se evita contaminación ambiental y de productos.
- La carga térmica que aporta la luminaria se verá considerablemente disminuida, tanto en el ambiente del local, como las situadas dentro de las exhibidoras frigoríficas, calor que se elimina con un mayor uso del equipo de refrigeración. En las siguientes imágenes térmicas de la instalación actual se observan termogramas que indican que la parte más caliente de la lámpara llega a 84 °C. Este calor es emitido al ambiente, e incluso hay lámparas dentro de exhibidoras frigoríficas, por lo tanto este calor deberá ser absorbido por estos equipos, aumentando el tiempo de funcionamiento de los mismos.



Fotografías 2.4 y 2.5 – Carga térmica de iluminación actual – Elaboración propia

Las fotografías 2.4 y 2.5 fueron tomadas con una cámara FLUKE THERMAL IMAGER TI110, propiedad de la Facultad Regional Reconquista, de la UTN.



Imagen 2.2  
FLUKE THERMAL IMAGER TI110 – Fuente: Fluke (2017)

### **2.3 - ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE NUEVA INSTALACIÓN**

En esta sección se diseña una nueva instalación lumínica donde se priorizará maximizar los factores detallados al principio del capítulo, llegando así a la iluminación que sea técnicamente más adecuada.

Luego se estudiará si es económicamente competitiva con las dos propuestas anteriores.

Para el cálculo se utilizará el software DIALux 4.13. El mismo posee, entre otras características, las siguientes:

- Permite crear muy fácilmente proyectos de iluminación eficaces y profesionales.
- Datos actualizados de luminarias de los fabricantes líderes a nivel mundial.
- Software actualizado y técnicamente novedoso siempre disponible gratuitamente.
- Evaluación energética en un abrir y cerrar de ojos.
- Software de uso libre y gratuito.

Como primera medida se modeló en el software, el área a estudiar con sus características principales. Se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Geometría y tamaño.
- Distintas alturas de los cielorrasos.
- Vidrieras, ventanas y puertas.
- Colores y texturas de paredes en los distintos sectores.
- Ubicación de las cajas registradoras.
- Sectores de estanterías con las mismas dimensiones y características que las relevadas.



La recreación en el software del área comercial da como resultado el siguiente modelo:

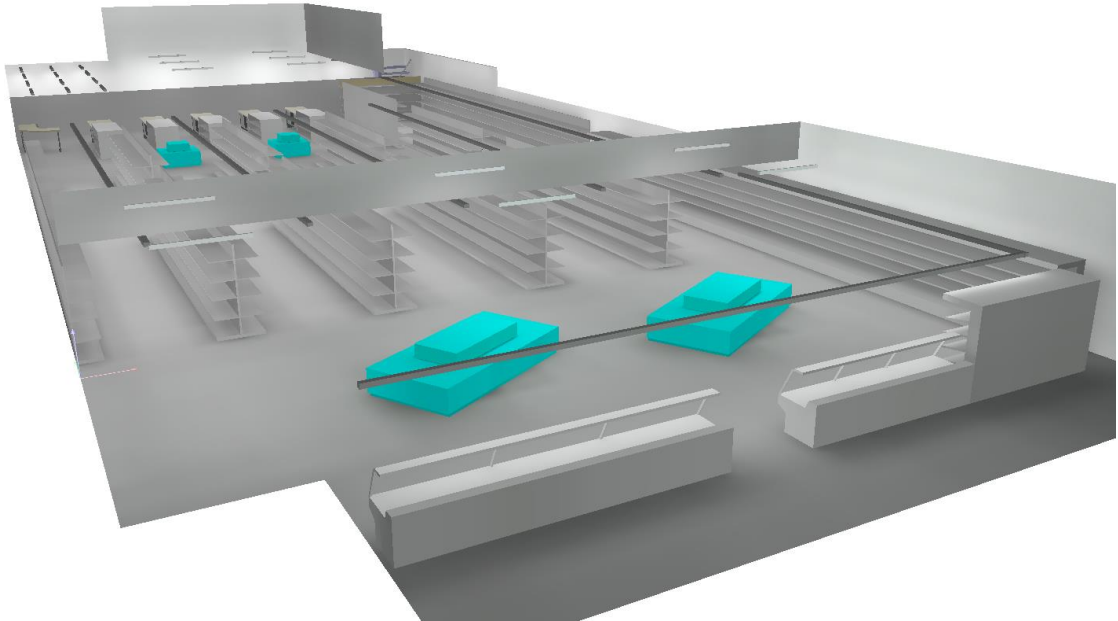


Imagen 2.3 – Modelado del local en Dialux – Elaboración propia.



Imagen 2.4 – Modelado del local en Dialux – Elaboración propia.

Haciendo uso del software. Se realizaron distintos proyectos de iluminación, con incontables iteraciones, contemplando diferentes luminarias y múltiples posiciones de las mismas, se fueron desarrollando alternativas hasta lograr la situación más óptima.

Se dividió el local en sectores según su función y forma para analizarlos individualmente con el objetivo de realizar un análisis más adecuado. La división será la siguiente:

- Sector de ingreso: comprende el sector de ingreso y egreso de clientes, las cajas registradoras, y exposición de mercaderías en pequeños atriles.
- Sector de estanterías: pasillos con estanterías a ambos lados.
- Sector posterior: comprende el área de verdulería y carnicería, más un sector de exhibidoras.

A continuación, se estudia cada sector con sus respectivas características.

Sector de estanterías: aquí se plantea una iluminación con luminarias lineales, a diferencia de las puntuales, para lograr una iluminación continua, siguiendo la armonía de los estantes.

La luminaria que se utilizará para este fin es Pacific BCW216 LED con lámparas MASTER LEDtube GA 1500mm 2x25W 840 G13. Ambos artículos son de la marca PHILIPS. En el “Anexo III: Catálogo de Lámparas” se pueden ver los catálogos correspondientes.

Una vez realizada esta elección, se debe encontrar la mejor ubicación para estas luminarias. Para tal fin, se analizaron tres situaciones, donde se colocaron las mismas en distintas posiciones. En los tres casos se utilizaron los mismos puntos de cálculo, situados sobre la estantería a 0.50, 1.00 y 1.50 metros de altura, para tener una valoración más completa, y coherente con las mediciones realizadas en las condiciones actuales de iluminación.

Con el objetivo de que los resultados sean comparativamente correctos se mantuvieron para todos los cálculos las condiciones del entorno, obteniéndose los siguientes resultados:

- Una luminaria de dos lámparas paralelas en el centro del pasillo.

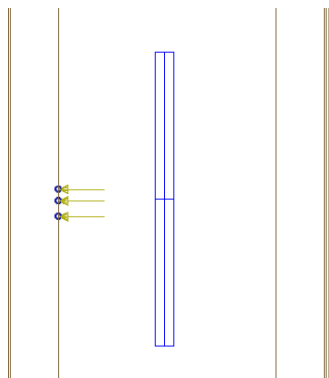
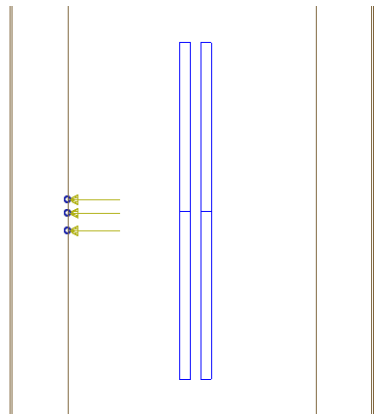


Imagen 2.7 - Ubicación de lámparas 1 - Elaboración propia

En este escenario, se situaron las luminarias como se observan en la imagen 2.7. Son dos luminarias contiguas, con dos lámparas cada una. Debajo se encuentran los resultados obtenidos en el software, donde se puede analizar que los niveles de iluminación son los adecuados. La uniformidad de 0.88 denota una muy buena distribución del flujo luminoso y armonía entre las zonas menos iluminadas, con las que más lo están. Los resultados son muy atractivos.

Tipos de punto de cálculo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	$E_{\min} / E_m$	$E_{\min} / E_{\max}$
Vertical, plan	3	237	210	256	0.88	0.82

- Dos luminarias de una lámpara cada una, con una separación entre ellas de 20 cm.



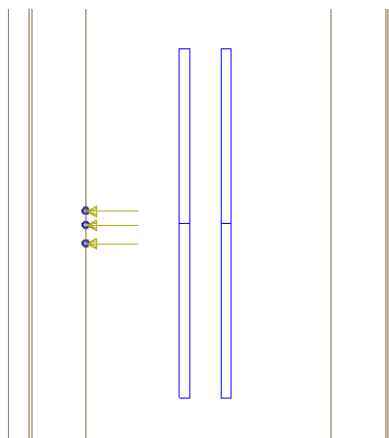
En este caso, se instalaron luminarias con lámparas individuales, y con una separación, entre los centros de lámparas, de 20 centímetros (ver imagen 2.8). Con esta situación, se observa una pequeña mejora en los índices de uniformidad, pero a costa de bajar los niveles de iluminación. Como la disminución en los niveles de iluminación no es muy significativa, y siguen estando dentro de los niveles necesarios, la alternativa de usar esta disposición es muy

Imagen 2.8 - Ubicación de lámparas 2 - satisfactoria.  
- Elaboración propia

#### Resumen de los resultados

Tipos de punto de cálculo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	$E_{\min} / E_m$	$E_{\min} / E_{\max}$
Vertical, plan	3	234	208	251	0.89	0.83

- Dos luminarias de una lámpara cada una, con una separación entre ellas de 40 cm.



Al aumentar aún más la separación entre centros de lámparas, en este caso a 40 centímetros, se observa un aumento en la iluminación máxima, provocado por el acercamiento de las lámparas a los puntos de medición (imagen 2.9). Como contraparte, las estanterías más bajas, son menos iluminadas y afectadas por sombras de los estantes superiores. Igualmente se cumplen todos los parámetros puestos como límites.

Imagen 2.9 - Ubicación de lámparas 3 - Elaboración propia

#### Resumen de los resultados

Tipos de punto de cálculo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	$E_{\min} / E_m$	$E_{\min} / E_{\max}$
Vertical, plan	3	239	207	265	0.87	0.78

Respecto a las tres opciones antes planteadas, se adopta la primera, donde se utiliza una sola luminaria con dos lámparas. Además de las favorables características lumínicas que se mencionaron, los costos de una luminaria con dos lámparas son significativamente menores al de dos luminarias con lámparas individuales. También, el hecho de instalar una sola luminaria en suspensión en vez de dos, generará menores costos de elementos de instalación y mano de obra. Se tendrá también una ventaja estética en el hecho de que, al ser los pasillos muy acogedores, será menor la contaminación visual con esta localización.

Otro aspecto analizado es la altura a la que debe ubicarse la luminaria respecto al suelo. Estando muy elevadas disminuirían su capacidad de iluminación, y muy bajas no alumbrarían correctamente a los estantes superiores.

Para tomar una decisión correcta al respecto, se hicieron cálculos colocando a las mismas en diferentes alturas. Se obtuvieron así, los siguientes resultados:

- Colocando las luminarias a una altura de montaje de 2,40 metros respecto al suelo:

**Resumen de los resultados**

Tipos de punto de cálculo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	$E_{\min} / E_m$	$E_{\min} / E_{\max}$
Vertical, plan	3	372	334	415	0.90	0.80

- Con las luminarias adosadas al techo:

**Resumen de los resultados**

Tipos de punto de cálculo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	$E_{\min} / E_m$	$E_{\min} / E_{\max}$
Vertical, plan	3	341	305	385	0.89	0.79

Se observan mejores resultados en todos los parámetros, al tener las luminarias suspendidas, a 2,40 metros de altura del suelo, por lo que se adopta esta disposición.

En el “Plano N° 3: Disposición de lámparas respecto a las estanterías” se puede observar su disposición final.

*Sector de ingreso y cajas registradoras:* en este sector, se debe asegurar una mejor iluminación sobre las cajas registradoras, ya que allí el trabajo es más preciso y prolongado. Se estableció una iluminación necesaria de entre 300 y 750 lux. Ensayando distintos tipos de lámparas, se concluye que no es recomendable poner lámparas de grandes capacidades ya que éstas generan una iluminación puntual muy elevada debajo de ellas, pero dejan grandes diferencias de iluminación en zonas más alejadas. Se obtienen buenos resultados al aumentar la cantidad de puntos de luz, con menor potencia en cada uno. Por este motivo se proyectará con la luminaria PHILIPS LL121X 1xLED75S/840 O, que utiliza lámparas LED 75S/840/-, podemos ver ambos catálogos en el “Anexo III: Catálogos de Lámparas”.

Extrayendo los resultados de una malla de cálculo establecida sobre las cajas registradoras, se obtienen los siguientes resultados:

**Sumario de los resultados**

N°	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{\min}$ [lx]	$E_{\max}$ [lx]	$E_{\min} / E_m$	$E_{\min} / E_{\max}$
1	perpendicular	386	302	464	0.78	0.65

Se comprueba que se cumplen todos los requisitos establecidos en un comienzo, por lo que la disposición de luminarias y lámparas queda definida. En el “Anexo IV: Proyecto de nueva instalación lumínica” se observa el proyecto completo.

*Sector de verdulería y carnicería:* este sector se proyectó mayoritariamente con las mismas luminarias que en el sector de ingreso. Se utilizaron además, luminarias similares a las utilizadas en los pasillos, pero se diferencian en que éstas contienen una sola lámpara de iguales características. Se aplicaron en sectores de exhibidores y carnicería para acentuar la iluminación en los mismos.

Replicando los resultados en este sector, se obtiene:

#### Sumario de los resultados

N°	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
1	perpendicular	396	265	515	0.67	0.51

Se confirma que los resultados cumplen satisfactoriamente todos los requisitos impuestos de antemano.

#### Conclusiones:

- El proyecto de iluminación constará de solo 3 tipos de luminarias, dos de los cuales utilizan las mismas lámparas. Esto genera una disminución de los costos de stock de repuestos.
- En el cuadro siguiente se observa el consumo de potencia activa y reactiva de la instalación:

Situación propuesta	Cantidad de lámparas	Potencia activa [W]		F.P.	Potencia Reactiva total [Var]
		Individual	Total		
PHILIPS CoreLine Trunking LL121X 1xLED75S/840 O	12	70	840	0.97	206.46
PHILIPS Pacific BCW216 1xLT-GA25W/840	27	25	675	0.93	264.58
PHILIPS Pacific BCW216 2xLT-GA25W/840	67	50	3,350	0.93	1323.60
<b>Totales</b>	<b>106</b>		<b>4,865</b>		<b>1,794.63</b>

Tabla 2.8 – Consumo de potencias de la situación propuesta – Elaboración propia

- En primer lugar, se observa una notable disminución del consumo de energía eléctrica. La instalación actual demanda una potencia total de 16.866 W, mientras que la propuesta solamente 4.865,0 W. Esto indica una reducción del 71,15%. En cuanto a la energía reactiva, la reducción es del 82,22%. Ya en el apartado anterior se desarrollaron las ventajas que conlleva una reducción en el consumo de este tipo de energía.
- En el análisis económico que se desarrollará posteriormente se indicarán las repercusiones económicas.
- La iluminación LED tiene un mejor índice de reproducción cromática, por lo que resaltarán mejor los colores de los productos y de la instalación. Se recomienda

también adicionar filtros de colores para el sector de carnicería, logrando así un realce de los rojos.

- El ambiente generado por esta iluminación genera mayor confort que la tradicional. También se logrará una sensación de estar en un ambiente más amplios al eliminar las luminarias que se encontraban a baja altura, y las localizadas cercanas a las cajas registradoras, que ocupaban grandes espacios.
- Esta iluminación generará menos interrupciones del suministro por reposición de lámparas. También se deberán programar los mantenimientos, con menos frecuencia.
- Los usuarios notarán en el supermercado un ambiente totalmente moderno y cálido. No habrá incomodidades visuales, ni los molestos ruidos de vibración de los balastos electromagnéticos.
- Esta iluminación disminuirá la carga térmica del local de manera considerable, lo que aliviará el funcionamiento de los acondicionadores de aire y exhibidoras frigoríficas.

## 2.4 - ANÁLISIS ECONÓMICO

Finalmente, para poder evaluar este proyecto, se realiza la evaluación económica del mismo (Sapag, 2008) con el objetivo de poder determinar su viabilidad y decidir su implementación.

En este apartado se hará un análisis económico de las tres situaciones que fueron desarrolladas técnicamente en las secciones anteriores. Es conveniente hacerlo de esta manera y no individualmente, porque lo importante es una comparación entre las alternativas en conjunto. Un indicador económico en una propuesta, sin posibilidad de comparar con otra, carece de sentido.

Un proyecto que sea técnicamente correcto, podría ser una pésima alternativa si no provoca una disminución de costos, o si tiene plazos de amortización muy extensos.

### *2.4.1 - Tasa de descuento*

Una de las variables que más influyen en el resultado de la evaluación de un proyecto es la tasa de descuento empleada en la actualización de sus flujos de caja. Aun cuando todas las variables restantes se hayan proyectado en forma adecuada, la utilización de una tasa de descuento inapropiada puede inducir un resultado errado en la evaluación.

### *2.4.2 - Costo de capital*

Corresponde a aquella tasa que se utiliza para determinar el valor actual de los flujos futuros que genera un proyecto y representa la rentabilidad que se le debe exigir a la inversión por renunciar a un uso alternativo de los recursos en proyectos de riesgos similares.

La gran mayoría de los proyectos no está libre de riesgo, por lo que se les debe exigir un premio por sobre la tasa libre de riesgo, que dependerá de cuán riesgoso sea el proyecto.

Sapag (2008) propone el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model – Modelo de Valorización de Activos de Capital) CAMP para obtener el costo de capital. Este establece que la tasa de retorno de equilibrio de todos los activos riesgosos es una función de su covarianza (co-movimiento) con el portafolio de mercado (aquel que reúne a todos los activos riesgosos de la economía). El enfoque del CAPM tiene como fundamento central que la única fuente de riesgo que afecta la rentabilidad de las inversiones es el riesgo de mercado, el cual es medido mediante beta “ $\beta$ ”, que relaciona el riesgo del proyecto con el riesgo del mercado. El “ $\beta$ ” mide la sensibilidad de un cambio de la rentabilidad de una inversión individual al

cambio de la rentabilidad del mercado en general. Una inversión con un “ $\beta$ ” menor a 1, significa que dicha inversión es menos riesgosa que el riesgo del mercado, una inversión con “ $\beta$ ” igual a cero significa que es una inversión libre de riesgo, como los bonos de tesorería.

De este modo, para determinar por este método el costo de capital propio o patrimonial, debe utilizarse la siguiente ecuación:

$$K_e = R_f + \beta [E(R_m) - R_f] + R.P.Arg.$$

Dónde:  $R_f$  es la tasa libre de riesgo,  $E(R_m)$  es el retorno esperado del mercado y R.P.Arg es el riesgo país argentino.

Para la situación que se analizará en el presente proyecto se tendrá:

- La tasa libre de riesgo “ $R_f$ ” corresponde a la rentabilidad que se podría obtener a partir de un instrumento libre de riesgo, generalmente determinada por el rendimiento de algún documento emitido por un organismo fiscal. La tasa libre de riesgo por excelencia corresponde al rendimiento que ofrecen los bonos del tesoro de Estados Unidos, por lo que se tomará el valor de estos a un plazo de 10 años. En el momento de realizarse el presente proyecto, estos tienen un valor de 2,278% (investing, 2017).
- La  $E(R_m)$ , es la rentabilidad esperada del mercado por todos los inversionistas dentro de la industria en cuestión. Walmart Stores Inc. pertenece a la industria de tiendas de variedad y descuentos, donde posee un 56,2% del total de las ventas de la industria. El Retorno del patrimonio de la industria (Return on Equity industry) es de 15,8% (Stock Selector, 2017).
- El “ $\beta$ ” es obtenida de la página web del profesor de finanzas corporativas y evaluación Aswath Damodaran, cuyo sitio web es <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>, donde establece que para supermercados, corresponde un  $\beta$  igual a 0,69.
- El riesgo país “R.P.Arg” es de 447 puntos, lo que representa un 4,47% (ambito.com, 2017).

Teniendo todos los componentes de la ecuación, se puede proceder a calcular la tasa de retorno de capital:



$$K_e = R_f + \beta [E(R_m) - R_f] + R.P.Arg.$$

$$K_e = 2,278\% + 0,69 [15,8\% - 2,278\%] + 4,47\%$$

$$K_e = \mathbf{16,08\%}$$

Esta tasa calculada, será la utilizada para calcular el Costo Anualizado Total (CAT) y el Valor Neto Actual (VAN) en el presente proyecto.

A continuación se analizará minuciosamente las alteraciones que sufrirá la facturación mensual en cada alternativa que fue planteada técnicamente con anterioridad.

El mismo constará de:

- Análisis del impacto económico en la facturación.
- Costo anualizado total (CAT).
- Tasa interna de retorno (TIR).
- Valor neto actual (VAN).

### 2.4.3 - Facturación

El método de facturación se estudió en el “CAPÍTULO 1: RÉGIMEN TARIFARIO Y FACTURACIÓN” del presente proyecto. Como se planteó en dicho capítulo, se trabajará con la facturación promedio, que se repite aquí:

FACTURACIÓN		Facturación con consumos promedio	
Costo Mayo '17		Consumo	Importe
<b>Cargo comercial</b>	679,67		679,67
<b>Cargo por capacidad de suministro</b>			
Hora pico	224,01300	94	21.057,22
Hora fuera de pico	99,88700	91	9.089,72
<b>Cargo por potencia adquirida</b>			
Horario pico	15,99400	71	1.141,57
<b>Energía eléctrica activa consumida</b>			
Horario pico	0,77798	5.618	4.370,89
Horario resto	0,77090	13.517	10.420,16
Horario valle	0,75083	3.886	2.917,82
	<b>Total</b>	23.021	
<b>Energía reactiva consumida</b>		9.814	
Recargo/bonificación F.P.		10%	1.837,29
<b>Importe básico</b>			<b>51.514,34</b>
<b>Impuestos y tasas</b>			
Ley N° 7797 (s/básico)	6%	3.090,86	
Cuota alumbrado público	FIJO	93,47	
I.V.A. (básico + CAP)	27%	13.934,11	
RG AFIP (básico + CAP)	3%	1.548,23	
Ley N° 12692 Energías renovables	1,39	1,39	
Ley N° 6604-FER (s/básico)	1,50%	772,72	
<b>Total Impuestos y tasas</b>		\$	<b>19.440,78</b>
<b>IMPORTE TOTAL</b>		\$	<b>70.955,12</b>

Tabla 1.2 – Facturación promedio – Elaboración propia.

Lógicamente, en esta factura no se encuentra despreciado el consumo de energía activa y reactiva de la instalación lumínica actual. Para poder hacer un análisis objetivo de cuál es el porcentaje de la facturación correspondiente a ésta, se restarán los consumos correspondientes en cada inciso y así se obtendrá una factura disminuida en el consumo de la iluminación actual. Se desarrollará una nueva factura teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- La potencia activa consumida actualmente es de 16.866 W, desestimando ésta, se podría reducir la capacidad de suministro contratada en ambos horarios en 16 kW.

- La energía activa consumida por la instalación en un mes se calcula teniendo en cuenta que el supermercado permanece abierto 192 hs mensuales. De esta manera, el consumo correspondiente es de 3.238,27 kW.h. que será restado de la facturación con la repartición de horarios que se estableció en el Capítulo 1. Por lo tanto, 2428 kW.h. pertenecen al horario pico y 810 kW.h. a horario resto.
- Este ahorro energético tiene su relevancia ambiental equivalente a dejar de emitir a la atmósfera más de 1680 kg de CO<sub>2</sub> con la matriz de generación actual.
- Al igual que la energía activa, se restarán los 1.938,1 kVAr.h de energía reactiva, que se utiliza para calcular la tangente de Fi determinante del recargo o bonificación por factor de potencia, y así el monto correspondiente.
- Los impuestos son fijo o proporciones del importe básico, se calcularán según corresponda.

Con los cambios antes mencionados, se obtiene la siguiente facturación donde se repite la facturación promedio para tener una comparación:

FACTURACIÓN		Facturación con consumos promedio		Sin iluminación actual	
Costo Mayo '17		Consumo	Importe	Consumo	Importe
<b>Cargo comercial</b>	679,67		679,67		679,67
<b>Cargo por capacidad de suministro</b>					
Hora pico	224,01300	94	21.057,22	77	17249,001
Hora fuera de pico	99,88700	91	9.089,72	74	7391,638
<b>Cargo por potencia adquirida</b>					
Horario pico	15,99400	71	1.141,57	54	869,67375
<b>Energía eléctrica activa consumida</b>				3.238	
Horario pico	0,77798	5.618	4.370,89	3.190	2.481,40
Horario resto	0,77090	13.517	10.420,16	12.707	9.796,06
Horario valle	0,75083	3.886	2.917,82	3.886	2.917,82
<b>Total</b>		23.021		19.783	
<b>Energía reactiva consumida</b>		9.814		7.876	
Recargo/bonificación F.P.		10%	1.837,29	7%	1.063,67
<b>Importe básico</b>			<b>51.514,34</b>		<b>42.448,94</b>
<b>Impuestos y tasas</b>					
Ley N° 7797 (s/básico)	6%	3.090,86		2.546,94	
Cuota alumbrado público	FIJO	93,47		93,47	
I.V.A. (básico + CAP)	27%	13.934,11		11.486,45	
RG AFIP (básico + CAP)	3%	1.548,23		1.276,27	
Ley N° 12692 Energías renovables	1,39	1,39		1,39	
Ley N° 6604-FER (s/básico)	1,50%	772,72		636,73	
<b>Total Impuestos y tasas</b>		<b>\$ 19.440,78</b>		<b>\$ 16.041,25</b>	
<b>IMPORTE TOTAL</b>		<b>\$ 70.955,12</b>		<b>\$ 58.490,19</b>	

Tabla 2.9 – Facturación sin iluminación actual – Elaboración propia

Se obtiene como dato relevante, que aproximadamente \$12.464,93 mensuales corresponden al costo de operación del sistema de iluminación actual (diferencia entre ambos importes finales). Este monto representa un 17,5 % de la facturación total.

Se utilizará la “factura sin iluminación actual” como base a la cual se le agregarán los consumos de los sistemas propuestos. Como los mismos cumplen igual objetivo, son mutuamente excluyentes. Por lo tanto, para analizar el impacto en la facturación de uno, debemos eliminar la influencia de los demás.

Teniendo en cuenta los consumos de energía activa y reactiva que fueron ya expuestos en los puntos “2.2 - Análisis de la instalación con cambio de lámparas” y “2.3 - Análisis de la propuesta de nueva instalación” se confeccionan las facturaciones correspondientes:

FACTURACIÓN		Reemplazo de lámparas		Instalación propuesta	
Costos Mayo '17		Consumo	Importe	Consumo	Importe
<b>Cargo comercial</b>	679,67		679,67		679,67
<b>Cargo por capacidad de suministro</b>					
Hora pico	224,01300	85	19041,105	82	18369,066
Hora fuera de pico	99,88700	82	8190,734	79	7891,073
<b>Cargo por potencia adquirida</b>					
Horario pico	15,99400	62	997,62575	59	949,64375
<b>Energía eléctrica activa consumida</b>		1.466		934	
Horario pico	0,77798	4.289	3.336,63	3.890	3.026,42
Horario resto	0,77090	13.074	10.078,55	12.941	9.976,08
Horario valle	0,75083	3.886	2.917,82	3.886	2.917,82
	<b>Total</b>	21.249		20.717	
<b>Energía reactiva consumida</b>		8.425		8.220	
Recargo/bonificación F.P.		7%	1.143,31	7%	1.114,42
<b>Importe básico</b>			<b>46.385,44</b>		<b>44.924,20</b>
<b>Impuestos y tasas</b>					
Ley N° 7797 (s/básico)	6%	2.783,13		2.695,45	
Cuota alumbrado público	FIJO	94,19		93,47	
I.V.A. (básico + CAP)	27%	12.549,50		12.154,77	
RG AFIP (básico + CAP)	3%	1.394,39		1.350,53	
Ley N° 12692 Energías renovables	1,39	1,39		1,39	
Ley N° 6604-FER (s/básico)	1,50%	695,78		673,86	
<b>Total Impuestos y tasas</b>			<b>\$ 17.518,38</b>		<b>\$ 16.969,48</b>
<b>IMPORTE TOTAL</b>			<b>\$ 63.903,82</b>		<b>\$ 61.893,68</b>

Tabla 2.10 – Facturación alternativas de iluminación – Elaboración propia

En la Tabla 2.11 se abstraen los resultados relevantes de la Tabla 2.10 y se calcula porcentualmente cuál es el costo energético de las dos alternativas respecto al sistema actual. Los porcentajes no son coincidentes con la disminución en el consumo de energía porque como ya se analizó, depende de distintos factores y no es proporcional a éste:

Influencia de cada alternativa	Iluminación actual	Reemplazo de lámparas	Instalación propuesta
Mensual	\$ 12.464,93	\$ 5.413,63	\$ 3.403,49
Anual	\$ 149.579,13	\$ 64.963,56	\$ 40.841,88
% Respecto a la situación actual	100,00	43,43	27,30
Tabla 2.11 – Comparación de alternativas de iluminación – Elaboración propia			

#### 2.4.4 - Costo anualizado total (CAT)

El CAT es la suma del valor anualizado de las inversiones necesarias y de los costos de operación y mantenimiento de la instalación. Este método puede utilizarse para comparaciones entre más de dos alternativas, cada una compuesta por distintos elementos con distintas vida útil.

Este parámetro consta de varios términos, que se describen a continuación:

$$CAT = \sum CI * FRC + PE * CE + CM + PC$$

Dónde:

- CI: Costo de la Inversión inicial.
- FRC: Factor de Recupero del Capital, representa el valor anual durante “N” años, equivalente a una cantidad en el presente, a una tasa de descuento “i” dada; su fórmula es:

$$FRC = \frac{i*(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}$$

- PE: Precio de la Energía, expresado en [\$/kWh].
- CE: Consumo anual de Energía.
- CM: Costo de Mantenimiento, en [\$/año].
- PC: Costo de la Potencia Contratada para satisfacer la demanda.
- DE: Demanda de Energía.

A diferencia de otros indicadores, la evaluación se hace por cada alternativa y no comparando sólo entre dos. Esto simplifica el proceso de análisis cuando hay varias alternativas por comparar.

La alternativa más conveniente queda determinada por aquella que tenga el menor CAT.

En los costos de la situación actual, la inversión inicial se disminuye un 50% de la misma, ya que es la que se encuentra funcionando actualmente, y no se deben comprar todos sus elementos. Igualmente se estima que están, en promedio, a mitad de su vida útil.

A continuación se explica cómo se calcularon algunos de estos parámetros y se esboza la Tabla 2.12, donde figuran los mismos:

- Costo de inversión total: es el producto entre el costo de cada luminaria por la cantidad de las mismas.
- Vida útil: es el cociente entre la vida útil de las lámparas y 2.304 hs, que es una estimación de la utilización anual, teniendo en cuenta el horario de apertura del local.
- FRC: se calcula como se detalló anteriormente.
- Consumo anual: es el producto entre el consumo, en kW y las 2304 hs anuales.
- Costo de mantenimiento anual:  $CMA = \frac{\text{Cantidad de lámparas} * \text{Costo de recambio}}{\text{vida util (años)}}$

Teniendo en cuenta un costo de mano de obra de recambio de \$100 para las lámparas de tecnología convencional, y \$150 para las de tecnología LED.



Lista por tipo de luminaria	Costo inversión total [\$]	Vida útil [años]	FRC	Consumo anual [kWh/año]	Costo de mantenimiento anual
<b>Situación actual</b>					
Luminaria embutida con lámpara fluorescente (3 x 36 w)	\$ 3.000	5,64	0,341435	2.543,6	\$ 141,78
Luminaria con lámpara tubo fluorescente T5 36w	\$ 21.000	5,64	0,341435	17.805,3	\$ 2.977,48
Luminaria embutida con lámpara fluorescente (2 x 36 w)	\$ 8.500	5,64	0,341435	7.206,9	\$ 602,58
Luminaria con lámpara tubo fluorescente T5 30w	\$ 3.750	5,64	0,341435	2.764,8	\$ 531,69
Lámpara Fluorescente Compacta	\$ 1.050	4,34	0,395465	794,9	\$ 345,60
Lámpara dicroica halógena 220 V	\$ 1.240	0,43	2,692442	5.356,8	\$ 7.142,40
Lámparas luz mixta	\$ 512	0,43	2,692442	2.304,0	\$ 921,60
Lámpara dicroica LED	\$ 600	10,85	0,26575	82,9	\$ 82,94
<b>Totales</b>	<b>\$ 39.652</b>			<b>38.859,3</b>	<b>\$ 12.746,08</b>
<b>Reemplazo de lámparas</b>					
Lámpara LEDtube (3 x 22 w)	\$ 3.024,00	17,36	0,245872	1.382,4	\$ 69,12
Lámpara LEDtube T5 22w	\$ 21.168,00	17,36	0,245872	9.676,8	\$ 1.451,52
Lámpara LEDtube (2 x 22 w)	\$ 8.568,00	17,36	0,245872	3.916,8	\$ 293,76
Lámpara tubo LEDtube T5 17w	\$ 3.780,00	17,36	0,245872	1.382,4	\$ 259,20
LEDbulb 8w	\$ 1.050,00	10,85	0,26575	276,5	\$ 207,36
Lámpara dicroica LED	\$ 3.100,00	10,85	0,26575	428,5	\$ 428,54
Lampara Led Alta Potencia 48w (eq. 350w)	\$ 1.920,00	10,85	0,26575	442,4	\$ 55,30
Lámpara dicroica LED (no se modifica)	\$ 600,00	10,85	0,26575	82,9	\$ 82,94
<b>Totales</b>	<b>\$ 43.210,00</b>			<b>17.588,7</b>	<b>\$ 2.847,74</b>
<b>Situación Propuesta</b>					
PHILIPS CoreLine Trunking LL121X 1xLED75S/840 O	\$ 43.680,00	21,70	0,242275	1.935,4	\$ 82,94
PHILIPS Pacific BCW216 1xLT-GA25W/840	\$ 30.321,00	17,36	0,245872	1.555,2	\$ 233,28
PHILIPS Pacific BCW216 2xLT-GA25W/840	\$ 79.529,00	17,36	0,245872	7.718,4	\$ 578,88
<b>Totales</b>	<b>\$ 153.530,00</b>			<b>11.208,96</b>	<b>\$ 895,10</b>

Tabla 2.12 – Datos para CAT de alternativas de iluminación – Elaboración propia

El costo de energía activa, se establecerá teniendo en cuenta los costos a distintos horarios establecidos por la empresa distribuidora, que son los siguientes:

- Horas pico: 18 a 23 hs.
- Horas valle: 23 a 5 hs.
- Horas resto: 5 a 18 hs.

Como el horario de atención es de 8 a 12 hs. y de 16 a 21 hs. se calcula que 6 horas corresponden al costo de la energía en horario resto, y 3 horas en horas pico. Esto representa un 66,7% y 33,3% respectivamente.

Por este motivo, el precio de la energía se establece como:

$$\text{Precio energía} \left[ \frac{\$}{kWh} \right] = \text{Precio en hs. pico} * 0,333 + \text{precio en hs. resto} * 0,667$$

$$\text{Precio energía}[\$/kWh] = 0,77798[\$/kWh] * 0,333 + 0,7709[\$/kWh] * 0,667$$

$$\text{Precio energía} = 0,77325[\$/kWh]$$

Además del costo de energía consumida, se calculará el costo de la potencia contratada para satisfacer la demanda de iluminación, con base en que si se disminuye el consumo, se puede disminuir la potencia contratada, acción que tendrá un impacto relevante en la facturación.

El costo de la potencia contratada para las distintas alternativas viene detallado en la siguiente tabla:

Costos por capacidad de suministro contratada	Capacidad necesaria	Capacidad contratada	Fuera de pico	Pico	Total mensual	Total anual
Situación actual	16.866	17	\$ 1.698,08	\$ 3.808,22	\$ 5.506,30	\$66.075,60
Reemplazo de lámparas	7.634	8	\$ 799,10	\$ 1.792,10	\$ 2.591,20	\$ 31.094,40
Situación propuesta	4.865	5	\$ 499,44	\$ 1.120,07	\$ 1.619,50	\$ 19.434,00

Tabla 2.13 – Costo de potencia contratada de alternativas de iluminación – Elaboración propia

Con la información precedente, ya se puede realizar el cálculo del CAT de cada una de las alternativas, obteniéndose los siguientes resultados:

INDICADORES ECONÓMICOS	CAT [\$/año]
Situación actual	116.478,37
Reemplazo de lámparas	55.233,45
Situación propuesta	57.605,69

Tabla 2.14 – CAT de alternativas de iluminación – Elaboración propia

Esta tabla establece el costo, por año, de cada alternativa. Se observa que la alternativa más conveniente en este aspecto es la de reemplazo de lámparas, y un 5% más costosa que ésta, la situación propuesta con la nueva iluminación.



Es importante analizar, que si bien la iluminación actual tiene el costo de inversión inicial de un 91% y un 26% respecto a las dos alternativas planteadas, su costo anualizado total duplica al de éstas.

La diferencia en el CAT es debida principalmente al mayor consumo de energía, reflejado en el costo de la misma y en la contratación por capacidad de suministro necesaria para cada alternativa de iluminación.

#### 2.4.5 - Valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR)

El VAN se obtiene sumando los costos y los beneficios producidos en un determinado proyecto a lo largo de su vida útil, ajustándolos a su valor actual. Su fórmula viene dada por:

$$VAN [\text{\$}] = CI + \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F_N}{(1+i)^N}$$

Para el cálculo del VAN en iluminación eficiente, se considerarán los flujos de caja de las inversiones como negativos y los correspondientes a los ahorros como positivos. El VAN queda expresado en pesos [\\$]. Como los ahorros en operación y mantenimiento, a valor actual, son todos iguales, se simplifica la fórmula, quedando de esta manera:

$$VAN [\text{\$}] = -CI + \sum_{n=1}^{10} \frac{\Delta \text{Operación y mantenimiento}}{(1+i)^n}$$

$$\Delta \text{Operación y mantenimiento} = \Delta CE * PE + \Delta DE * PC + \Delta CM$$

Los valores utilizados son los obtenidos de hacer la diferencia entre los costos de la instalación actual, y los de la alternativa que se estudia, entonces estaríamos en presencia de los beneficios obtenidos al realizar la inversión. En el caso de la inversión inicial para la situación actual, se estimó en un 10% del costo de la misma, ya que no se incurrirían en gastos en conservar esta instalación, solamente en reparar las luminarias que se encuentran actualmente sin funcionar.

A continuación se proyectan los resultados obtenidos:

TIR Y VAN	Reemplazo de lámparas	Propuesta
$\Delta CE * PE$	\$ 16.447,60	\$ 21.380,81
$\Delta DE * PC$	\$ 35.882,94	\$ 46.645,49
$\Delta CM$	\$ 9.898,34	\$ 11.850,98
<b><math>\Delta O \&amp; M</math></b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
Tabla 2.15		
$\Delta O \& M$ de alternativas de iluminación – Elaboración propia		

La tasa “i” utilizada es de 16,08%, como se calculó en el apartado “2.4 - Análisis económico” del presente proyecto.

Junto al VAN se calculará otro indicador, la **Tasa Interna de Retorno (TIR)**. La TIR de una inversión que tiene una serie de flujos de caja futuros, es la tasa de descuento “i” para la cual el VAN es cero. Entonces, para calcularlo hay que encontrar una tasa de descuento que anule el VAN, esto se puede realizar con iteraciones, o como se ha hecho aquí, con el uso de la hoja de cálculos de Microsoft Excel. La ventaja de este índice es que el cálculo no requiere la especificación de una tasa de descuento, y el resultado aparece como una tasa derivada de la inversión. El uso de esta tasa estará limitado a la comparación de ambas alternativas, siendo preferente la de mayor TIR.

Los plazos utilizados para calcular ambos parámetros son los de la vida útil de la instalación, que según las horas de utilización por el horario de apertura del local, le corresponden 14 años. Se realiza de este modo atendiendo a que luego de este plazo se debería volver a realizar la inversión, y se reiniciaría el ciclo.

Proyectando los resultados en una tabla, se obtiene:

<b>TIR Y VAN</b>	<b>Reemplazo de lámparas</b>	<b>Propuesta</b>
<b>Δ O&amp;M</b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
<b>Δ inversión</b>	<b>-\$ 39.244,80</b>	<b>-\$ 162.704,80</b>
<b>Año 1</b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
<b>Año 2</b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
<b>Año 3</b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
<b>Año 4</b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
<b>Año 5</b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
<b>Año 6</b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
<b>Año 7</b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
<b>Año 8</b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
<b>Año 9</b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
<b>Año 10</b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
<b>Año 11</b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
<b>Año 12</b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
<b>Año 13</b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
<b>Año 14</b>	<b>\$ 62.228,87</b>	<b>\$ 79.877,27</b>
<b>TIR</b>	<b>159%</b>	<b>49%</b>
<b>VAN</b>	<b>\$ 258.240,90</b>	<b>\$ 234.709,77</b>
Tabla 2.16		
TIR y VAN de alternativas de iluminación – Elaboración propia		

Si se grafican los resultados de la Tabla 2.16, se conseguirán las imágenes 2.5 y 2.6 donde hay una mejor apreciación de los plazos de amortización. Los gráficos están hechos con plazos mensuales.

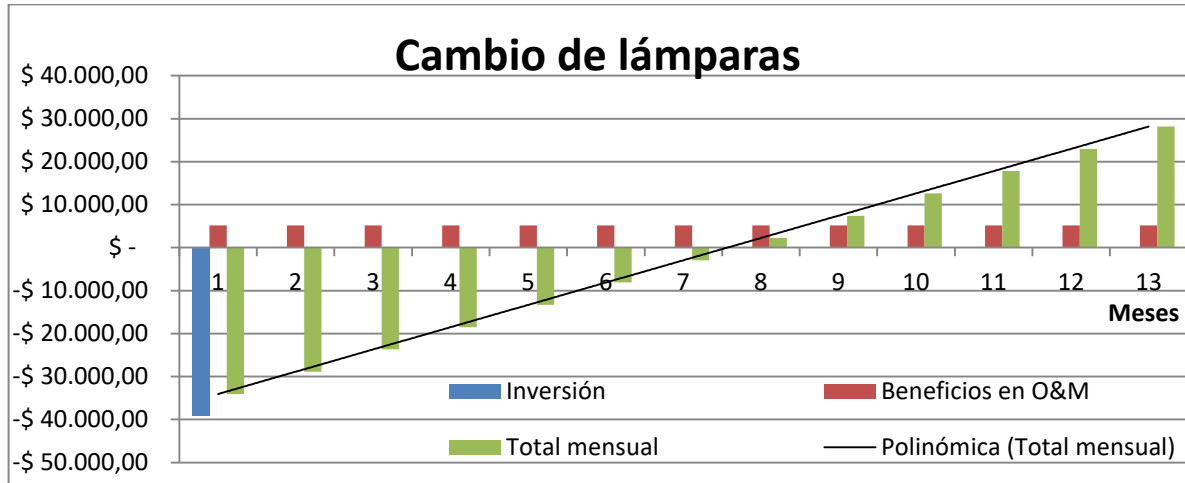


Imagen 2.5 – Amortización del cambio de lámparas – Elaboración propia.

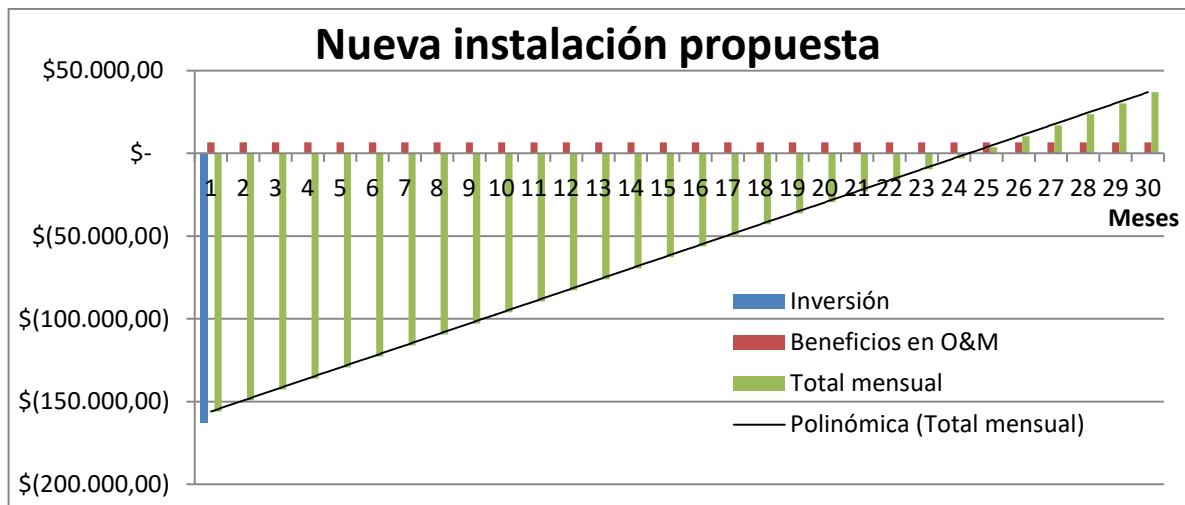


Imagen 2.6 – Amortización de la instalación propuesta – Elaboración propia.

De las tablas y gráficos precedentes, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- Ambos indicadores favorecen a realizar un cambio de lámparas.
- Analizando el VAN, se aprecia que aunque los beneficios de operación y mantenimiento para la nueva instalación son superiores a los de realizar el cambio de lámparas, la diferencia no compensa la gran inversión inicial que esta alternativa requiere.
- La TIR da mayor preponderancia a la inversión inicial, por eso es lógico que en este aspecto sea más conveniente el reemplazo de lámparas, donde la inversión es mucho menor y ya es recuperada en el primer año. En cambio en la alternativa de

nueva instalación, se necesitan casi dos años para recuperar la inversión inicial, que es considerablemente mayor.

- Analizando el capítulo en su conjunto se aconseja realizar el cambio de lámparas por tecnología LED. Atendiendo a los siguientes motivos:
  - ✓ La inversión económica inicial es un 71% menor a la alternativa de iluminación con la instalación nueva. Además, puede realizarse el cambio de lámparas por sectores, sin generar inconvenientes algunos, y de esta manera la inversión será gradual.
  - ✓ Se consigue la eficiencia energética buscada con creces, reduciendo más del 50% la energía activa consumida en iluminación.
  - ✓ Si luego se quiere llevar a cabo la iluminación nueva propuesta, es posible utilizar las mismas lámparas que se comprarían en primera instancia. De este modo, la inversión será menor y se mejorará notablemente las características lumínicas del local.
  - ✓ Se pronostican nuevos aumentos de tarifas. La consecuencia será que sean aún más notorios los beneficios en las inversiones en iluminación eficiente.
  - ✓ Con esta alternativa, se evitaría enviar a la atmósfera 920 kg de CO<sub>2</sub> mensualmente en el proceso de generación de energía.
  - ✓ Cabe recordar que de esta forma, en caso de rotura de lámparas no se produciría la contaminación con trozos de vidrios ni mercurio en los productos, como si puede suceder con las lámparas de tubo fluorescentes actuales.

### **CAPÍTULO 3: FACTOR DE POTENCIA**

En este capítulo se analizará la importancia de corregir correctamente el factor de potencia de la instalación eléctrica.

Las consecuencias de no controlar este factor se analizan tanto técnica como económicamente.

Técnicamente, un factor de potencia menor a 0,95 implica que los artefactos tienen elevados consumos de energía reactiva inductiva respecto a la energía activa, produciéndose una circulación excesiva de corriente eléctrica en sus instalaciones.

La potencia reactiva se pone de manifiesto cuando existe un trasiego de energía activa entre la fuente y la carga. Generalmente esta asociada a los campos magnéticos internos de los motores y transformadores. Como ésta energía provoca sobrecarga en las líneas transformadoras y generadoras, sin producir un trabajo útil, es necesario neutralizarla o compensarla.

Los capacitores generan energía reactiva de sentido inverso a la consumida en la instalación, por lo tanto, la aplicación de estos neutraliza el efecto de las pérdidas por campos magnéticos aguas arriba de su instalación.

Entre los problemas que causa la energía reactiva, se pueden citar:

- Provoca daños por efecto de sobrecargas, saturando las líneas.
- Aumenta la potencia aparente entregada por el transformador para igual potencia activa utilizada.
- Produce alteraciones en las regulaciones de la calidad técnica del suministro (variaciones de tensión), con lo cual empeora el rendimiento y funcionamiento de los artefactos y quita capacidad suficiente de respuesta de los controles de seguridad como ser interruptores, fusibles y otros.

- Recargos en la facturación: las compañías eléctricas aplican recargos o penalizaciones al consumo de energía reactiva con objeto de incentivar su corrección.
- Caídas de tensión: una buena compensación permite reducir la energía reactiva transportada, disminuyendo las caídas de tensión en la línea. También, a nivel de proyecto, disminuir la sección de los conductores a instalar.
- Pérdidas: se producen pérdidas por efecto Joule en los conductores y transformadores.

A la empresa distribuidora de energía le provoca estas graves consecuencias:

- Utilización de generadores y de transformadores de mayor potencia para la misma carga.
- Fuerte disminución del rendimiento en los generadores y transformadores generando desperdicio de combustibles utilizados para la generación y pérdidas económicas.
- La corriente de la red será mayor provocando pérdida de energía por efecto Joule en la red de alimentación, además de la necesidad de incrementar la sección de los conductores, aumentando las pérdidas económicas.

Por las causas antes mencionadas, la empresa de energía sanciona a los grandes clientes que no corrigen adecuadamente el factor de potencia, y premia a los que si lo hacen.

El beneficio para quienes tienen un factor de potencia adecuado es una bonificación de hasta un 3.75% en la facturación.

El monto de recargo o bonificación se encuentra detallado en el siguiente párrafo que se extrajo del régimen tarifario de la EPESF (Anexo I: Régimen tarifario).

“Los suministros en corriente alterna estarán sujetos a recargos y penalidades por factor de potencia, según se establece a continuación:

a) Recargos:

Cuando el cociente entre la energía reactiva y la energía activa consumidas en un período mensual sea igual o supere al valor 0,328, la E.P.E.S.F. está facultada a facturar la energía activa con un recargo igual al uno por ciento (1,0 %) por cada

centésimo (0,01) o fracción mayor de cinco milésimos (0,005) de variación de la  $Tg \phi$  con respecto al precitado valor básico.

b) Penalidades:

Cuando el cociente; medido en forma instantánea, o a través de la curva de carga del medidor, entre la potencia reactiva y la potencia activa sea igual o superior a 1,333, la E.P.E.S.F., previa notificación fehaciente, podrá suspender el servicio hasta tanto el usuario adecue sus instalaciones a fin de reducir el valor límite del factor de potencia en los plazos y condiciones establecidos precedentemente.

c) Bonificación:

Si el usuario tuviere un factor de potencia superior al exigido, la E.P.E.S.F. facturará la energía activa con una bonificación a los clientes encuadrados en esta tarifa, de acuerdo con la tabla que se agrega a continuación.”

Límite Inferior	Tangente $\phi$	Límite Superior	Bonificación
0,292	$\leq Tg \phi <$	0,328	0,75 %
0,251	$\leq Tg \phi <$	0,292	1,50 %
0,203	$\leq Tg \phi <$	0,251	2,25 %
0,142	$\leq Tg \phi <$	0,203	3,00 %
0,000	$\leq Tg \phi <$	0,142	3,75 %

Tabla 3.1 – Bonificación por factor de potencia – EPESF.

Es importante destacar que la empresa distribuidora analiza este factor según la “ $Tg \phi$ ”, y no el “ $\text{Cos } \phi$ ” que es como se suele interpretar e incluso programar la corrección del factor de potencia. La “ $Tg \phi$ ” se obtiene de hacer el cociente entre la energía reactiva y la energía activa consumida durante todo el periodo de medición.

Si se analizan las facturaciones, que se encuentra en el “Anexo II: Facturas de energía eléctrica”, se observa que existen recargos que van desde un 7 a 15% sobre el importe total de energía activa. El monto máximo abonado como recargo fue de \$1.987,53 en el mes de marzo del corriente año.

Se extrae de la facturación promedio (Tabla 1.2) la parte que es de interés en este momento, la energía activa y reactiva consumida y el recargo/bonificación por factor de potencia. Si se lo replica aquí, se tiene:

FACTURACIÓN		Facturación con consumos promedio	
		Consumo	Importe
<b>Energía eléctrica activa consumida</b>	<b>Total</b>	23.021	
<b>Energía reactiva consumida</b>		9.814	
Recargo/bonificación F.P.		10%	1.837,29

Tabla 3.2 – Recargo promedio por factor de potencia – Elaboración propia.

En la tabla 3.2 se observa que se está abonando mensualmente un recargo que promedia el 10% del costo de la energía activa, por no corregir correctamente el factor de potencia.

La instalación con la que cuenta el supermercado actualmente contiene un tablero destinado a este fin, que cuenta con un regulador automático de factor de potencia marca “Lovato”, modelo “DCRK5”. Se puede observarlo en la fotografía y su manual en el “Anexo V: Manual de regulador automático “Lovato”, modelo “DCRK5”. Se puede observar su panel en la Fotografía 3.1 que se encuentra a continuación.

Analizando su funcionamiento en distintas situaciones de carga, se concluye que el mismo tiene instalado un banco de capacitores de tres pasos y configurado para que funcione de modo automático.

Observando su funcionamiento, se advierte que en gran parte del tiempo están activados los tres pasos con los que cuenta, pero la corrección no es efectiva. Esto se debe a que la potencia reactiva capacitiva instalada no es la correcta. Se puede haber llegado a esta situación por un mal cálculo de proyecto de la misma, o por un crecimiento desequilibrado en la demanda de potencia eléctrica.



Fotografía 3.1 – Regulador de factor de potencia – Elaboración propia.



Cualquiera sea el motivo, le implica un recargo anual al cliente de más de \$20.000. Si además la corrección logra un factor de potencia que genere una bonificación del 3.75%, el ahorro en facturación anual será superior a \$ 29.000. Por este motivo es imperativa una solución.

Lo que se debe hacer es compensar esta energía reactiva inductiva, con energía reactiva capacitiva. Esto se puede realizar de distintas maneras, como ser:

- **Compensación individual:** Se deben instalar capacitores en cada carga inductiva, por ejemplo, en cada lámpara o motor. Características:
  - Suprime las penalizaciones por un consumo excesivo de energía reactiva.
  - Optimiza toda la instalación eléctrica.
  - La corriente reactiva se abastece en el mismo lugar de consumo.
  - Descarga el centro de transformación (potencia disponible en kW).
  - La corriente reactiva no está presente en los cables de la instalación.
  - Las pérdidas por efecto Joule en los cables se suprimen totalmente (kWh).
- **Compensación grupal:** se realiza la compensación por grupo de cargas, por ejemplo cada línea de iluminación, grupo de motores. Características
  - Suprime las penalizaciones por un consumo excesivo de energía reactiva.
  - Optimiza una parte de la instalación.
  - Descarga el centro de transformación (potencia disponible en kW).
  - La corriente reactiva está presente en la instalación desde el lugar de compensación hasta los receptores.
  - Las pérdidas por efecto Joule en los cables disminuyen (kWh).
- **Compensación global:** se compensa solamente en el tablero principal del usuario. Características:
  - Suprime las penalizaciones por un consumo excesivo de energía reactiva.
  - Ajusta la necesidad real de la instalación kW al contrato de la potencia aparente (S en kVA).
  - Descarga el centro de transformación (potencia disponible en kW).
  - La corriente reactiva está presente en la instalación desde el sitio de compensación hasta los receptores.
  - Las pérdidas por efecto de Joule en cables no quedan disminuidas (kWh).

En la instalación que se está analizando se procederá a realizar una compensación global. Es el método utilizado actualmente y es suficiente para cumplir con los requisitos que exige la empresa distribuidora de energía.

### **3.1 - CÁLCULO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA**

Se calculará el o los condensadores necesarios para satisfacer la demanda de energía reactiva capacitiva. Estos irán colocados en el mismo tablero que se utiliza actualmente, ya que el regulador automático cuenta con dos pasos no utilizados. De esta manera, la inversión económica constará solamente de los condensadores y los contactores correspondientes.

A continuación se realiza el cálculo de la capacidad de los condensadores necesarios. Los datos fueron obtenidos de la factura promedio. Las horas de medición se encuentra en las facturas de energía y es de 720 horas:

$$Q[kVAr] = \frac{\text{Energía activa [kWhs]}}{\text{Total de horas medidas [hs]}} \times (tg \phi \text{ actual} - tg \phi \text{ deseado})$$

$$Q[kVAr] = \frac{23.021 [kWhs]}{720 [hs]} \times (0,43 - 0,1) = 10.55 \text{ kVAr}$$

Lógicamente no existen condensadores de ese tamaño, por lo tanto se debería adoptar un condensador de 12 kVAr.

En vez de seleccionar uno de ese tamaño se decide seleccionar dos de menor potencia, lo que trae, entre otras ventajas, las siguientes:

- Se tendrá una regulación más fina, ya que el controlador automático podrá seleccionar los condensadores de a uno a la vez.
- Ante la falla de uno, el otro seguirá realizando una corrección parcial.
- Teniendo en cuenta los puntos anteriores, las horas de uso de cada uno serán menores a la correspondiente para un solo condensador.

Por estos motivos, se seleccionaron los dos condensadores siguientes:

- ELECOND Epcos PhiCap 5 kVAr x3 x400V
- ELECOND Epcos PhiCap 7.5 kVAr x3 x400V

Se tendrán 12,5 kVAr para compensar el consumo de energía reactiva. Los costos relacionados son:

Artículo	Costo
1 x ELECOND Epcos PhiCap 5 kVAr x3 x400V	\$ 950
1 x ELECOND Epcos PhiCap 7.5 kVAr x3 x400V	\$ 1.350
2 x Contactor EPCOS especial para capacitores de 12,5KVAR	\$ 4.400
Mano de obra, cables e insumos varios	\$ 4.000
<b>Costo total</b>	<b>\$ 10.700</b>

Tabla 3.3 – Corrección de factor de potencia 1– Elaboración propia

La inversión a realizar no es elevada, y se recuperaría en menos de cinco meses. Luego de este plazo, se tendrían bonificaciones en cada facturación.

Es importante aclarar que los cálculos anteriores corresponden a seguir utilizando la instalación lumínica actual.

Con las otras dos situaciones planteadas en el capítulo anterior, la potencia reactiva necesaria sería:

En ambos casos, se toma la nueva energía activa consumida, de las facturas resultantes de realizar los cambios planteados.

Con el cambio de lámparas:

$$Q[kVAr] = \frac{21.249 [kWhs]}{720 [hs]} \times (0,423 - 0,1) = 9.53 kVAr$$

La inversión sería:

Artículo	Costo
2 x ELECOND Epcos PhiCap 5 kVAr x3 x400V	\$ 1.900
2 x Contactor EPCOS especial para capacitores de 12,5KVAR	\$ 4.400
Mano de obra, cables e insumos varios	\$ 3.000
<b>Costo total</b>	<b>\$ 9.300</b>

Tabla 3.4 – Corrección de factor de potencia 2– Elaboración propia

Con la nueva propuesta de iluminación:

$$Q[kVAr] = \frac{20.717 [kWhs]}{720 [hs]} \times (0,424 - 0,1) = 9,32 kVAr$$

La inversión sería:

Artículo	Costo
2 x ELECOND Epcos PhiCap 5 kVAr x3 x400V	\$ 1.900
2 x Contactor EPCOS especial para capacitores de 12,5KVAR	\$ 4.400
Mano de obra, cables e insumos varios	\$ 3.000
Costo total	\$ 9.300

Tabla 3.5 – Corrección de factor de potencia 3– Elaboración propia

En ambos casos se decide utilizar dos condensadores de 5 kVAr por los beneficios que fueron destacado con anterioridad. Se debe tener en cuenta que el “Tg  $\varphi$ ” deseado está por encima de las solicitudes de la empresa distribuidora de energía.

Se observa que cualquiera sea la situación, la inversión necesaria es muy baja y tiene amortización menor a seis meses en todos los casos. Por estos motivos se recomienda que se tomen medidas al respecto de manera inmediata.

En el “Anexo VI: Condensadores y contactores” se encuentra información de los elementos seleccionados.

## **CAPÍTULO 4: GENERACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

Objetivos:

- Determinar la posibilidad técnica y económica para la generación de energía a través de módulos fotovoltaicos en el techo del supermercado para la utilización de la energía producida en este local, así como distribución del excedente hacia la red distribuidora de la EPESF.
- Determinar la cantidad de paneles fotovoltaicos que es posible instalar en la superficie disponible.
- Determinar el tipo de inversores y su dimensionamiento para cumplir con la demanda del proyecto.
- Determinar la ubicación física de los módulos fotovoltaicos para su instalación y funcionamiento.
- Determinar la Tasa Interna de Retorno (TIR).
- Determinar el Valor Actual Neto del proyecto.
- Determinar el período de retorno a la inversión.
- Determinar la viabilidad del proyecto para una posible implementación.

### **4.1 - CONCEPTOS PREVIOS**

#### ***4.1.1 - Contexto legislativo***

Santa Fe fue la primera provincia argentina en habilitar la conexión a la red de sistemas distribuidos de energía renovable. La Resolución N° 442 del 2 de octubre de 2013, de la Empresa Provincial de Energía (EPE), establece el procedimiento para el tratamiento de solicitudes de generación en isla o en paralelo con la red de la EPESF (Ver Anexo VIII).

A través del procedimiento PRO-103-101, se establecen los requerimientos técnicos a cumplimentar por los clientes de la distribuidora para operar grupos de generación conectado

a la red. Para los usuarios conectados a la red de baja tensión, como es el caso del supermercado “El puma”, sólo se permite la conexión de energía eléctrica cuyo origen sean fuentes renovables. Las leyes provinciales N° 12.503 y N° 12.692 expresan qué se entiende por energías renovables, alternativas o blandas: todas aquellas que “se producen naturalmente, en forma inagotable y sin ocasionar perjuicio al equilibrio ambiental”.

Por medio del proceso establecido en el protocolo, se debe presentar una propuesta de proyecto con el tipo de tecnología a utilizar y la capacidad de generación. Posteriormente las autoridades de la EPESF realizan un análisis técnico y aprueban o no el proyecto presentado.

El proceso de facturación, está establecido en el “Anexo V: Grandes Demandas” del “Instructivo para el tratamiento de solicitudes de generación en isla o paralelo – Cálculo de facturación”, que se encuentra en el “Anexo VII: Cálculo de facturación para la generación en isla o paralelo” del presente proyecto.

Este mecanismo permite compensar los costos de la facturación de energía eléctrica con autoproducción.

Debe destacarse que este instrumento no ofrece a los consumidores que buscan generar energía a través de un sistema renovable la suficiente previsibilidad de costos necesaria para realizar la inversión. Dada la poca cantidad de proyectos propuestos en el marco de la normativa, hacia 2016 se lanzó el programa “Prosumidores”. El mismo dispone una tarifa diferencial por kW/h generado a ser percibido por el lapso de 8 años para potencias instaladas no mayores a 1,5 kW.

#### ***4.1.2 - Generación fotovoltaica***

Haciendo uso de las legislaciones antes mencionadas, se procederá al dimensionamiento de una instalación de generación de energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos.

Esta clase de sistemas proveen energía a la red ya que inyectan a la misma la energía eléctrica cuando existe producción mayor al consumo requerido. Por esta razón, no se deben hacer acondicionamientos extras a las instalaciones en donde va a ser emplazado el sistema de generación. De esta manera se evita la instalación de un banco de baterías, que demanda grandes inversiones, mantenimientos y espacio físico.

Los avances de la tecnología lograron que los sistemas que están conectados a la red eléctrica simplemente necesiten inversores de voltaje para poder variar la corriente directa que se genera en el módulo fotovoltaico, a corriente alterna que permita su acople en paralelo a la carga y red de distribución de energía. Estos sistemas se denominan on-grid.

Los inversores de corriente conectados a la red, deben poseer la misma corriente (corriente alterna), misma secuencia de fase, tensión y frecuencia por el simple hecho de estar conectados en paralelo a la red de distribución eléctrica. Se debe cumplir con los requisitos estipulados en el “PROCEDIMIENTO TÉCNICO PARA LA CONEXIÓN DE GRUPOS GENERADORES EN ISLA O EN PARALELO CON LA RED DE LA EPESF”. Se puede observar el mismo en el “Anexo VIII”.

Los sistemas que conforman la instalación solar fotovoltaica conectada a red de distribución de energía son los siguientes:

- Sistema generador fotovoltaico, compuesto por los módulos que a su vez contienen un conjunto de elementos semiconductores conectados entre sí, denominados células y que transforman la energía solar en energía eléctrica.
- Inversor que transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica.
- Conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

Estas características hacen que el inversor transforme la energía que se produce en los módulos fotovoltaicos, de 12V, 24V, etc. en corriente alterna de 220V y de esta manera poder suplir las necesidades de energía eléctrica en el supermercado y además poder inyectarla a la red de distribución de energía.

En un primer paso se convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares instalados sobre estructuras fijas que hacen de soporte. Posteriormente la corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna mediante inversores, para luego inyectarla directamente en la red de distribución de baja tensión. La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general que nos permita separar la instalación fotovoltaica de la red de distribución. La instalación incorporará todos los

elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad del suministro y no provocar averías en la red.

Existen, o son las más utilizadas, dos modalidades de medición cuando se tiene un sistema conectado a la red de distribución: Medición neta y Medición bruta.

*Medición Bruta:* se utilizan dos contadores eléctricos totalmente independientes. Existe un contador de salida que mide cuanta energía produce el sistema fotovoltaico y un contador de entrada que mide cuanta energía consume el usuario. Normalmente se cuenta con una tarifa incentivo que ofrece mayor precio por el kWh inyectado que por el kWh consumido. Esta es la razón por la cual hay que utilizar dos medidores independientes.



Imagen 4.1 – Medición bruta

*Medición Neta:* La EPESF utiliza el concepto de “medición neta” esto quiere decir que la energía producida por el sistema fotovoltaico se inyecta a un punto entre el contador eléctrico y las cargas. La energía producida por el sistema fotovoltaico puede fluir en cualquiera de las dos direcciones: hacia la carga o hacia la red. Si hay cargas conectadas la energía va a ayudar a suministrar estas cargas. Si no hay cargas o la producción de energía es elevada, la energía eléctrica va a fluir hacia la red. Entonces, el medidor va a contabilizar la energía utilizada menos la energía producida.



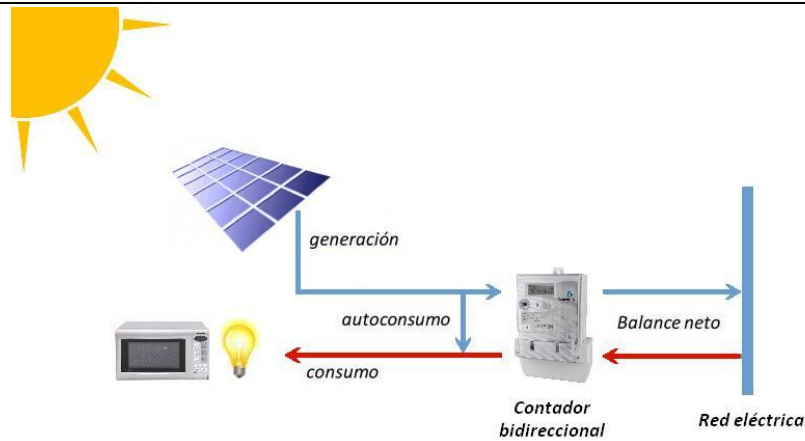


Imagen 4.2 – Medición neta – [https://es.wikipedia.org/wiki/Balance\\_neto](https://es.wikipedia.org/wiki/Balance_neto)

#### 4.1.3 - Contador de energía

Para esta situación, donde se generará energía eléctrica que podrá en ocasiones ser inyectada a la red de distribución de la EPESF, se deberá contar con un medidor de cuatro cuadrantes.

Este tipo de medición diferencia el sentido del flujo de potencia, pudiendo registrar si se está suministrando o adquiriendo energía activa y reactiva. Para esto se debe tomar como referencia positiva, que la energía activa irá desde la red de distribución hacia el usuario. Lo mismo ocurre con la energía reactiva, irá en esta dirección para cargas inductiva, o en dirección contraria cuando la carga es capacitiva ya que la energía reactiva fluirá hacia la red.



Imagen 4.3

ECAMEC "Medición de Flujo de Potencia en los 4 cuadrantes. Problemas frecuentes." Octubre 2009

Entonces, dependiendo si la potencia eléctrica es suministrada por la red de distribución al usuario o viceversa, el medidor irá registrando en los distintos cuadrantes la información necesaria.

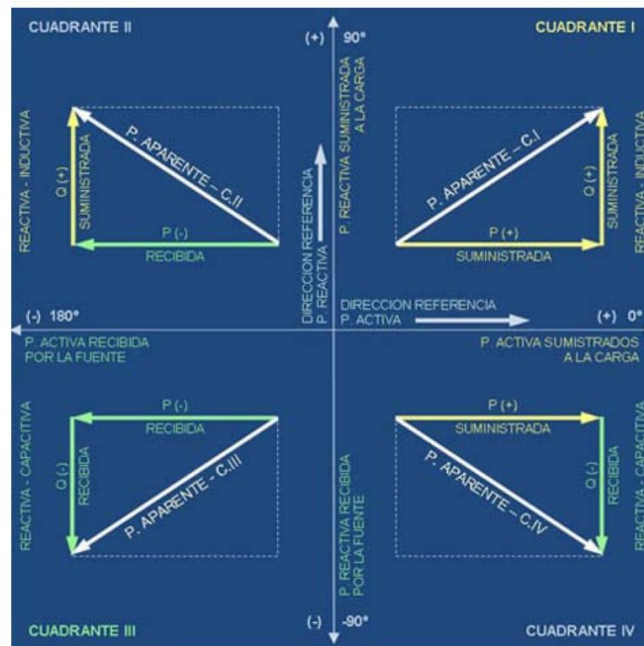


Imagen 4.4

ECAMEC "Medición de Flujo de Potencia en los 4 cuadrantes. Problemas frecuentes." Octubre 2009

Esta información será necesaria para que la EPESF pueda realizar el cálculo de la facturación según el procedimiento de generación en isla o paralelo. La información necesaria es:

- Energía activa entregada y recibida en pico.
- Energía activa entregada y recibida en resto.
- Energía activa entregada y recibida en valle.
- Energía reactiva entregada total.
- Demanda máxima entregada y recibida en pico.
- Demanda máxima entregada y recibida en fuera de pico.

En el apartado "4.3 - Análisis económico" se hará un análisis detallado de la facturación en estas condiciones.

## 4.2 - DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Se realizará un cálculo de la energía que generaría una central fotovoltaica ubicada en el techo del área comercial del supermercado “El Puma”.

### *4.2.1 - Módulos fotovoltaicos*

Están formados por numerosas celdas que convierten la luz en electricidad. Las celdas a veces son llamadas células fotovoltaicas. Estas celdas dependen del efecto fotovoltaico por el que la energía lumínica produce cargas positiva y negativa en dos semiconductores próximos de diferente tipo, produciendo así un campo eléctrico capaz de generar una corriente. La lámina posterior consta de varias capas, cada una con una función específica, ya sea, adhesión, aislamiento eléctrico o aislamiento frente a las inclemencias meteorológicas. Además, el marco está fabricado con aluminio anodizado, robusto y resistente a la corrosión. Posee toma a tierra incorporada.

Para el presente proyecto se seleccionaron paneles fotovoltaicos de células de silicio multicristalino y de una potencia pico de 250 Wp marca “CORADIR S.A.” que posee, entre otras, las siguientes características:

Propiedades Técnicas	
Potencia máxima nominal (Pmax)	250W
Voltaje a Pmax (Vmp)	30.65V
Corriente a Pmax (Imp)	8.17A
Voltaje a circuito abierto (Voc)	37.8V
Corriente de Cortocircuito (Isc)	8.74A
Eficiencia de Celdas (%)	17,40%
Eficiencia del Módulo	15,30%
Temperatura de operación (Cº)	-40Cº~+85Cº
Voltaje máximo del sistema	DC 1000V(TUV) / DC600V(UL)
Fusible serie máximo	15A
Tolerancia a potencia máxima	±3 %
Coefficiente de Temperatura a Pmax	(-0.45±0.05)% / Cº
Coefficiente de Temperatura a Voc	(0.05±0.01) % / Cº
Coefficiente de Temperatura a Isc	(-0.35±0.05)% / Cº
NOTC	(47±2) / Cº

Test en condiciones estándar 1000W/m2. Temp. del módulo 25ºC, AM = 1,5

Imagen 4.5 – Folleto “Panel solar CORADIR S.A.”

En el “Anexo XI: Panel solar” se encuentra el folleto técnico completo.

Puesto que esta instalación tendrá los paneles en una posición fija, se busca que tengan la orientación adecuada para producir la máxima cantidad de energía posible. Para esto se analizó la información de “ESTADO DE LA RED SOLARIMÉTRICA DE LA PROVINCIA DE SANTA FE” (Anexo IX). Allí establece que la orientación óptima en Reconquista es al norte, con una inclinación de 26,2° respecto a la horizontal.

#### ***4.2.2 - Distribución de los paneles fotovoltaicos***

Para establecer la cantidad de columnas de paneles solares a instalar en el techo del supermercado, se propone hacerlo sobre las cabreadas del mismo. De esta forma los esfuerzos son soportados por estas estructuras de gran porte, que son diseñadas para soportar esfuerzos varias veces mayor a la carga permanente que poseen, asegurando así que resistirán.

De esta manera, y como se observa en el “Plano N° 4: Ubicación de los paneles solares”, se podrán instalar ocho columnas de paneles solares a lo largo del mismo.

La cantidad de paneles solares por columna será tal, que al posicionarlos con la inclinación correspondiente, cada uno no genere sombras sobre los que se encuentran a su lado. De esta forma se pueden posicionar hasta seis paneles por columna, como se observa en el plano antes citado.

Se concluye que la distribución de los módulos será entonces, en ocho columnas con seis filas de paneles cada una. Por lo tanto, se tendrá un total de 48 paneles solares.

El peso de cada uno es de 19,5 kg, al que hay que sumarle el de la perfilería de los soportes (un 20% del peso de los paneles), lo que haría un peso total de 140 kg.

#### ***4.2.3 - Potencia instalada***

Con la instalación de los 48 módulos de 250 se desarrollará una potencia pico máxima de 12.000 Wp (12 kWp).

#### ***4.2.4 - Inversores***

El inversor es un equipo electrónico diseñado para inyectar la energía producida por un generador fotovoltaico en la red eléctrica comercial. El inversor proporciona una solución modular para sistemas de conexión a red, y es adecuado para su utilización en entornos industriales gracias a su fiabilidad, robustez y alta calidad. Su diseño permite utilizar un rango muy amplio de tensión de entrada, como lo son los módulos fotovoltaicos, lo que permite una gran flexibilidad y posibilidades de ampliación de la instalación en el futuro. A partir de la potencia recibida, el punto de operación del inversor es optimizado constantemente en relación a las condiciones de radiación, las propias características del panel y la temperatura del mismo, y las características propias del inversor. Debido a sus características de diseño, el inversor entrega una corriente a la red eléctrica con una onda senoidal idéntica a la propia de

la compañía eléctrica suministradora, y con un factor de potencia muy próximo a 1 en todas las condiciones de funcionamiento del equipo.

En la instalación que se proyecta, se utilizará un inversor On-grid - Modelo Qm-13.0k-tl, de 13.000 W de potencia, que posee las siguientes características:

- Peso: 44.5kg. Dimensiones: 575mm×650mm×240mm.
- Máxima tensión de entrada: 1000 V.
- Máxima corriente de entrada 22 A
- Eficiencia 97,8%.
- Trifásico.
- Doble MPPT, precisión MPPT hasta 99.9%.
- IP65, trabaje correctamente bajo circunstancias severas al aire libre.
- Solución completa de protección de seguridad, interruptor CC integrado.
- Conexiones flexibles de entrada y salida, soporte RS485, Ethernet y comunicación USB.
- Diseño sin transformador y densidad de alta potencia, más ligero y más conveniente para la instalación.



Imagen 4.6 – Folleto técnico Inversor On-grid - Modelo Qm-13.0k

En el “Anexo X” se puede observar la ficha técnica del mismo.

Puesto que uno de los criterios seguidos en el diseño de esta planta es el de buscar interferir lo mínimo posible en el funcionamiento normal del supermercado, los inversores estarán ubicados en el sector del depósito, cercano a los tableros principales.

#### 4.2.5 - Energía generada

Según la información obtenida en los apartados anteriores. Se basarán los cálculos en el recurso solar medido en la localidad y en las condiciones ambientales según el informe “ESTADO DE LA RED SOLARIMÉTRICA DE LA PROVINCIA DE SANTA FE” y los datos de radiación que establece la NASA.

La energía generada por una central fotovoltaica viene dada por:

$$E_{FA} = H_a (\alpha, \beta) \times P_{GFV} \times PR \times HA$$

Dónde:

- $H_a (\alpha, \beta)$  es la irradiancia que recibe el plano del panel (función de la inclinación) a lo largo del día.
- $P_{GFV}$  es la potencia pico instalada del generador fotovoltaico.
- $PR$  un factor de eficiencia que incluye valores fijos y variables.
- $HA$ : horas de generación anual.

Se definen las unidades que se utilizarán:

- kWp: La potencia pico instalada se mide en Kilo Watt-Pico [kWp], es una medida de potencia energética normalmente asociada a las células fotovoltaicas. El valor de kWp está acuñado en base a un sistema fotovoltaico que funciona de manera continua con una potencia de 1kW/m<sup>2</sup> a una temperatura de 25 °C.
- HSP: La hora solar pico, podría definirse como una unidad encargada de medir la irradiación solar y definirla como el tiempo (en horas) de una hipotética irradiación solar constante de 1.000 W/m<sup>2</sup> por día. Este término se expresa en horas [hs]. Así, se puede redefinir las horas de generación anual (HA) como el producto entre la HSP por los 365 días que tiene un año.

La siguiente tabla resume los valores de radiación global en el plano horizontal obtenidos por la red solarimétrica de la provincia de Santa Fe y los presentados por la NASA.

	TOSTADO		RECONQUISTA		ELISA		CAÑADA ROSQUIN		FIRMAT	
	RED	NASA	RED	NASA	RED	NASA	RED	NASA	RED	NASA
Enero	7.18	6.74	6.9	6.67	7.455	6.77	7.305	6.97	6.78	7.05
Febrero	5.93	6.09	5.51	5.99	5.74	6.08	5.80	6.10	6.22	6.23
Marzo	5.21	4.99	5.63	5.08	5.23	4.99	5.04	5.01	4.78	4.99
Abril	3.65	3.83	4.79	3.81	3.575	3.82	3.155	3.79	2.835	3.77
Mayo	2.875	3.20	3.14	3.27	3.045	3.10	2.725	2.93	1.965	2.83
Junio	2.46	2.62	2.71	2.65	2.57	2.56	2.63	2.43	2.39	2.31
Julio	3.27	3.02	3.08	3.04	3.31	2.90	2.92	2.77	2.52	2.66
Agosto	3.58	3.94	3.43	3.90	3.41	3.80	3.06	3.69	2.89	3.56
Septiembre	4.81	4.99	4.71	4.88	4.85	4.93	4.50	4.78	4.40	4.71
Octubre	4.55	5.76	4.29	5.62	5.25	5.69	5.06	5.58	5.15	5.48
Noviembre	6.12	6.58	6.10	6.51	6.72	6.59	6.2	6.61	6.13	6.59
Diciembre	6.62	7.00	6.09	6.93	6.96	6.89	7.05	6.96	7.26	7.01
<b>Promedio Anual</b>	<b>4.69</b>	<b>4.90</b>	<b>4.70</b>	<b>4.86</b>	<b>4.84</b>	<b>4.84</b>	<b>4.62</b>	<b>4.80</b>	<b>4.44</b>	<b>4.77</b>

Tabla 4.1 – Radiación medida en las distintas localidades de la Red Solarimétrica

Hay que destacar que los valores de la radiación volcados en la Tabla 4.1 están referidos a la radiación en el plano horizontal, mientras que en la ecuación se necesita la radiación en el plano del panel. En consecuencia, para utilizarlos se deben corregir mediante un factor de corrección k, el cual dependerá de la latitud del emplazamiento y del ángulo de inclinación de los paneles.

El factor de eficiencia PR, contiene valores fijos en el tiempo que están relacionados con el buen arte de instalación y la calidad de los equipamientos intermedios, y por otro lado tiene componentes que dependerán del emplazamiento, fundamentalmente de la temperatura del lugar. Expresa la relación entre el rendimiento real y el rendimiento nominal de la instalación fotovoltaica. De esta forma indica qué proporción de la energía está realmente disponible para la alimentación tras haber descontado las pérdidas energéticas (p. ej. debido a pérdidas térmicas y a pérdidas por cableado) y el consumo propio para la operación de los equipos que la componen.

Para este proyecto se propone que dentro del valor de PR, los valores fijos no superan el 20%, y que las pérdidas variables en función de la temperatura de la celda no sean superiores a una pérdida de potencia de 0,45% por cada grado de temperatura por encima de los 25 °C. Este último valor es obtenido de la hoja de datos del panel fotovoltaico utilizado en el presente proyecto. En consecuencia, se tendrá un valor de PR que vendrá dado por:

$$PR = 0,8 \times [1 - 0,0045 \times (T - 25)]$$

Dónde:

- T es la temperatura, en grados centígrados, que alcanza la superficie del panel.

Finalmente, considerando la corrección en el plano de la radiación y el PR en función de la temperatura del panel, la primera ecuación queda:

$$E_{FA} = k \times P_{GFV} \times 0,8 \times [1 - 0,0045 \times (T - 25)] \times HA$$

En la Tabla 4.2, se muestran los valores de la radiación obtenida en el plano horizontal, los factores de corrección para cada latitud e inclinación de panel (k), y la temperatura de celda de los paneles que es función de la temperatura ambiente, la radiación y el viento (T). También se observan en la tabla, las horas anuales que se cumplirán estas condiciones (HA).

	HSP (hs)	Inclinación óptima	K	T (°C)	Horas en el año
Tostado	4,90	26.3°	1,085	48.0	1788
Reconquista	4,86	26.2°	1,085	43.6	1774
Elisa	4,84	27.6°	1,093	43.7	1767
Cañada Rosquín	4,80	28.7°	1,100	42.5	1752
Firmat	4,77	30.0°	1,108	41.1	1741

Tabla 4.2 – Radiación en plano horizontal - Red solarimétrica Sta. Fe.

Reemplazando los datos en la ecuación, se obtiene:

$$E_{FA} = 1,085 \times 12kWp \times 0,8 \times [1 - 0,0045 \times (43,6 \text{ °C} - 25 \text{ °C})] \times 1774 \text{ h/año}$$

$$E_{FA} = 16.931,37 \text{ kWh/año}$$

Si estimamos la energía generada mensualmente, para comparar con la facturación actual, obtenemos:

$$E_{FM} = \frac{E_{FA}}{12} = \frac{16.931,37 \text{ kWh/año}}{12 \text{ meses/año}}$$

$$E_{FM} = 1.410,95 \text{ kWh/mes}$$

Se generaría entonces 1.410,95 kWh por mes, es equivalente al 6.13% de la energía activa consumida en promedio por el supermercado.



### 4.3 - Análisis económico

Se analizará el impacto económico de la instalación. Tanto la inversión inicial, como los plazos de amortización a través de los beneficios obtenidos en la disminución de la facturación de la energía eléctrica.

En primer lugar, se evaluarán los materiales y costos de inversión, que se reducen en la siguiente tabla:

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Panel Solar Fotovoltaico - 250 W	40	\$ 6.000,00	\$ 240.000,00
Inversor On-grid - 13.0kw	1	\$ 104.033,35	\$ 104.033,35
Perfilería para soporte de paneles	40	\$ 100,00	\$ 4.000,00
Conductores	160	\$ 25,00	\$ 4.000,00
Accesorios varios	2 % costos de los materiales		\$ 7.040,67
Costos de instalación	10 % costos de los materiales		\$ 35.203,34
Mantenimiento	1 % costos de los materiales		\$ 3.520,33
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 397.797,69</b>

Tabla 4.3 – Inversión en central fotovoltaica – Elaboración propia

Se tiene entonces, la inversión necesaria para instalar y poner en funcionamiento la planta generadora de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos.

Se estudiará ahora la repercusión económica de esta inversión, teniendo en cuenta el ahorro que causará en la facturación de energía eléctrica.

Al respecto, se estudiará el caso más desfavorable, haciendo las siguientes consideraciones:

- No se podrá disminuir la capacidad de suministro contratada en ninguno de los horarios: esto ocurre porque, si bien se tendrá una menor demanda de energía desde la red distribuidora de energía eléctrica de la EPESF, la gran inestabilidad que existe en la potencia eléctrica generada a través de este sistema, hace que no sea de gran confianza en este aspecto. Si por alguna eventualidad, defecto, o condiciones climáticas adversas, cesa la generación de energía, se necesitará disponibilidad de la potencia máxima desde la red distribuidora. Si bien sería un ahorro significativo y atractivo económicamente, es imprudente realizar esta acción.

- La energía generada, será utilizada en horarios resto y valle, que son las horas diurnas donde se generará energía. En este horario la energía es más económica que en horarios nocturnos (horas pico).
- La EPESF cuenta con procedimientos que permiten este tipo de generación y vinculación con la red distribuidora de energía y estimula estas instalaciones. Como contrapartida, la energía generada no es comprada por la EPESF a un precio promocional, sino que es descontada de la consumida por el cliente, por lo que son igualados ambos costos, haciendo menos competente a la generación de energía no convencional.

Teniendo en cuenta los puntos anteriores, se esbozará una potencial facturación con el sistema de generación en pleno funcionamiento. La facturación se hará según el “Instructivo para el tratamiento de solicitudes de generación en isla o paralelo – cálculo de facturación” de la EPESF. Ese instructivo se encuentra en el “Anexo VII”.

La facturación para esta situación se compone de ocho incisos que se detallan y analizan a continuación:

1. Cargo comercial: se factura el cargo comercial completo correspondiente a su tarifa. Lógicamente no sufrirá cambios este inciso.
2. Demanda en pico: mayor valor entre la demanda convenida en pico, la demanda máxima registrada en pico entregada y la demanda máxima recibida en pico. Evidentemente en este punto la empresa distribuidora cobra una tarifa según la disponibilidad que debe tener en la red para el usuario, por eso se factura el mayor valor de demanda entregada o recibida. De esta manera, este inciso tampoco cambiará con el agregado de la generación fotovoltaica, entendiéndose que se debe contratar la potencia máxima, como se explicó oportunamente en el inciso 4.3.
3. Demanda fuera de pico: es igual al punto anterior pero en horario fuera de pico.
4. Potencia adquirida en pico: es la demanda máxima entregada en pico. Por lo expuesto anteriormente, se conservará los valores actuales ya que la generación fotovoltaica no nos garantizará que se necesite en alguna ocasión la misma demanda que la contratada actualmente.
5. Energía activa neta en pico: es la diferencia entre la energía activa entregada y recibida en este horario. Si llegase a ser negativa, se considera cero. Aquí se estima, según los distintos usos horarios establecidos por la EPESF, que el 95% de

la energía será generada dentro del horario resto, y el 5% restante en horarios pico. De esta manera, se generarán por mes 1.340,4 kWh en horario resto y 70,75 kWh en horas pico. Si bien es un detalle que puede considerarse intrascendente, es importante que los cálculos reflejen con la mayor exactitud posible los resultados que se obtendrán en la práctica.

6. Energía activa neta en resto: igual que el inciso anterior, pero en distinto horario.
7. Energía activa neta en valle: igual que el inciso anterior, pero en distinto horario.
8. Bonificación/Recargo por factor de potencia: Se calcula de igual manera, siguiendo el régimen tarifario. Analizando las variaciones de éste y los factores que intervienen en el cálculo, al disminuir la energía activa la tangente de  $F_i$  es mayor, por lo que el recargo aumenta.

De esta manera, se tiene la siguiente factura modelo:

FACTURACIÓN		Facturación con consumos promedio		Generación Fotovoltaica	
Costo Mayo '17		Consumo	Importe	Consumo	Importe
<b>Cargo comercial</b>	679,67		679,67		679,67
<b>Cargo por capacidad de suministro</b>					
Hora pico	224,01300	94	21.057,22	94	21.057,22
Hora fuera de pico	99,88700	91	9.089,72	91	9.089,72
<b>Cargo por potencia adquirida</b>					
Horario pico	15,99400	71	1.141,57	71	1.141,57
<b>Energía eléctrica activa consumida</b>				1.411	
Horario pico	0,77798	5.618	4.370,89	5.548	4.316,00
Horario resto	0,77090	13.517	10.420,16	12.176	9.386,84
Horario valle	0,75083	3.886	2.917,82	3.886	2.917,82
	<b>Total</b>	23.021		21.610	
<b>Energía reactiva consumida</b>		9.814		9.814	
Recargo/bonificación F.P.		10%	1.837,29	12%	1.994,48
<b>Importe básico</b>			<b>51.514,34</b>		<b>50.583,32</b>
<b>Impuestos y tasas</b>					
Ley N° 7797 (s/básico)	6%	3.090,86		3.035,00	
Cuota alumbrado público	FIJO	93,47		93,47	
I.V.A. (básico + CAP)	27%	13.934,11		13.682,73	
RG AFIP (básico + CAP)	3%	1.548,23		1.520,30	
Ley N° 12692 Energías renovables	1,39	1,39		1,39	
Ley N° 6604-FER (s/básico)	1,50%	772,72		758,75	
<b>Total Impuestos y tasas</b>			<b>\$ 19.440,78</b>		<b>\$ 19.091,65</b>
<b>IMPORTE TOTAL</b>			<b>\$ 70.955,12</b>		<b>\$ 69.674,97</b>

Tabla 4.4 – Facturación con generación fotovoltaica – Elaboración propia

Se aprecia, que con la instalación del sistema de generación fotovoltaico se conseguiría un ahorro mensual de \$1.280,15, lo que representan \$15.361,80 anuales.

Resulta evidente que el beneficio, respecto a la inversión necesaria, es irrisorio.

Igualmente se calcula el TIR y el VAN a un plazo de 20 años con una tasa de descuento anual de 16.08% (Ver apartado 2.4.2 - Costo de capital), obteniéndose los siguientes resultados:

<b>TIR Y VAN</b>	<b>Generación fotovoltaica</b>
<b>Beneficio anual</b>	<b>\$ 15.361,80</b>
<b>Inversión</b>	<b>-\$ 397.797,69</b>
Año 1	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 2	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 3	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 4	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 5	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 6	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 7	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 8	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 9	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 10	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 11	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 12	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 13	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 14	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 15	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 16	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 17	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 18	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 19	<b>\$ 15.361,80</b>
Año 20	<b>\$ 15.361,80</b>
<b>TIR</b>	<b>-2%</b>
<b>VAN</b>	<b>-\$ 264.564,02</b>
Tabla 4.5 – TIR y VAN en generación fotovoltaica Elaboración propia	

Se concluye que, bajo las condiciones de costos y régimen de facturación actuales, no es conveniente invertir en un sistema de generación fotovoltaico para el acople en paralelo a la red de distribución de energía de la EPESF.



Analizando este sistema de generación fotovoltaico con distintas tarifas acorde a la capacidad generada, o sea, con consumos mayores a 1.410.95 kWh por mes, no existe tarifa que haga rentable una instalación de estas dimensiones en la actualidad.

Esto no descarta que en situación hogareña sea rentable un equipo de generación fotovoltaica de menores dimensiones, ya que en dicha situación los costos de inversión son considerablemente menores, y el precio de la energía (kW.h) es mayor al triple de la analizada en esta oportunidad.

## **CAPÍTULO 5: SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN**

Se analizarán en este capítulo los sistemas de refrigeración de aire y de productos.

El consumo de energía eléctrica en estos equipos es muy sensible respecto a las temperaturas exteriores del local. Observando las facturaciones disponibles, se advierte un notable aumento de las mismas en los meses más calurosos. Esto ocurre esencialmente por el uso de los sistemas de refrigeración de productos y aire acondicionado.

No es posible detectar cuanto variará el consumo de energía en estos artefactos al realizar distintas medidas, ya que depende de muchos factores como:

- Temperatura externa.
- Temperatura del interior del local.
- Temperaturas previas.
- Cantidad de personas en el local.
- Cantidad de mercadería exhibida.

Por estos motivos no se podrá cuantificar los ahorros que conllevará cada medida correctiva que se realice en estos sistemas, pero si se debe tener en cuenta que son equipos con consumos de energía relevante. Por lo tanto, es importante eliminar todos los excesos de consumo innecesarios, aumentando así la eficiencia energética.

Se detallará a continuación el equipamiento disponible y en cada caso se aconsejarán medidas correctivas que se pueden llevar a cabo para realizar un eficiente uso de energía eléctrica.

El área comercial del supermercado cuenta con:

- Cinco equipos de aire acondicionado de 15.000 frigorías, como los que se observa en la fotografía 5.1.



Fotografía 5.1 – Aire acondicionado – Elaboración propia

- Cinco ventiladores de pared, como el de la figura 5.2, que se encuentra a continuación:



Fotografía 5.2 – Ventilador – Elaboración propia

- En el ingreso principal, se encuentran instalados ventiladores “cortina de aire”. Ver fotografía 5.3.



Fotografía 5.3 – Cortina de aire – Elaboración propia

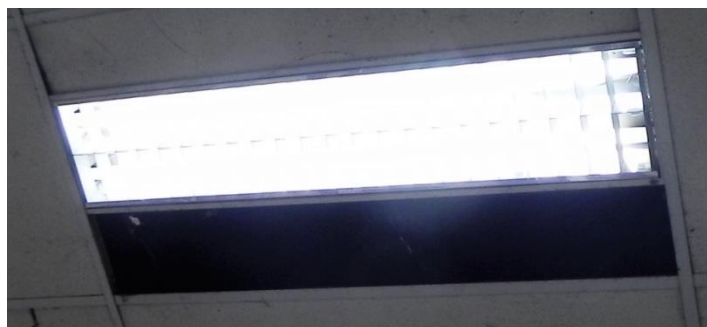
- Para la refrigeración de productos, cuenta con una central frigorífica de tres compresores, que refrigeran todas las exhibidoras verticales de mercadería. Este equipo es más eficiente que tener compresores individuales. (Ver fotografía 5.4).



Fotografía 5.4 – Compresores – Elaboración propia

Para que los equipos de aire acondicionado funcionen correctamente y de manera eficiente, hay que eliminar la mayor cantidad de cargas térmicas posible, fugas e ingresos de aire y mejorar la aislación térmica de la edificación. Para esto, se recomienda:

- Se observa suciedad en los filtros de aire acondicionado y ventiladores de pared. Para mejorar su rendimiento y vida útil se debe aumentar la frecuencia de su limpieza.
- El local cuenta con faltantes de placas de en el cielorraso, como se observa en la fotografía 5.5 que se encuentra debajo, estos sitios están conectados con el depósito, por lo que a través de éstos se tiene un continuo ingreso de calor. También se genera un impacto negativo desde el punto de vista estético. La solución es económica y simple, por lo que se espera una solución inmediata.



Fotografía 5.5 – Cielorraso 1 – Elaboración propia

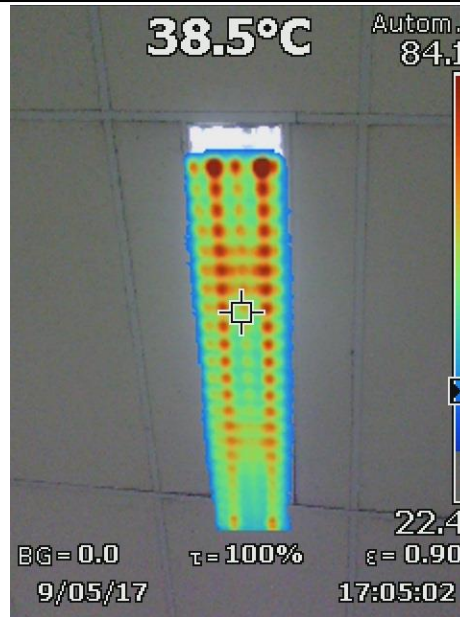


- En la fotografía 5.6 se observa un aire acondicionado en la parte superior de la misma, que está apuntando justamente al depósito del piso superior por faltar placas, como se detalló en el punto anterior, es imperioso un cerramiento en este sector.



Fotografía 5.6 – Cielorraso 2 – Elaboración propia

- El cambio de la iluminación actual, por una de tecnología LED, provocará también una disminución de la carga térmica. La iluminación actual tiene un rendimiento bajo, porque transforman parte de la energía que consumen en calor. El termograma de la siguiente imagen térmica demuestra que la lámpara llega a temperaturas de 84,1 °C. Se debe tener en cuenta que el equipo de aire acondicionado deberá quitar del local el calor generado por las más de 200 lámparas de este tipo.



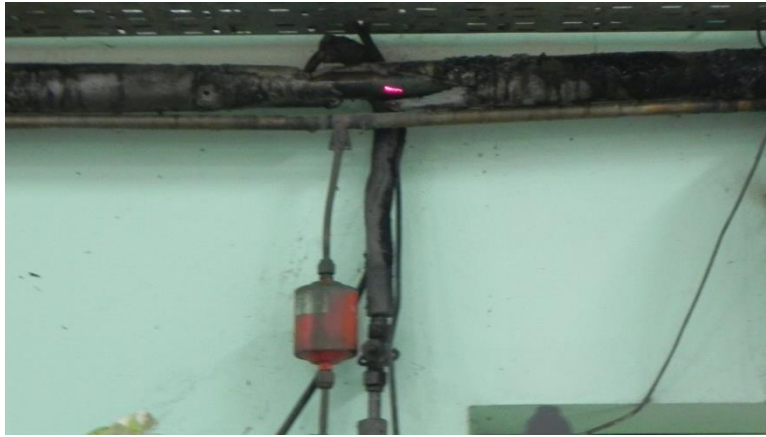
Fotografía 5.7 – Imagen térmica iluminación – Elaboración propia

- El local cuenta con un sistema de exhibidoras que tienen su equipo compresor centralizado fuera del local, y con salida del calor al exterior, una medida muy eficiente. Pero se observan también distintos exhibidores individuales dentro del local, que arrojan el calor dentro del mismo (ver Fotografía 5.8). En estos casos, se está utilizando energía eléctrica para quitar el calor del exhibidor y es largado en el ambiente del local, que luego debe ser quitado con el equipo de acondicionador de aire. Se debe evitar el uso de estos equipos, o conectar las salidas de aire caliente hacia el exterior del edificio.



Fotografía 5.8 – Imagen térmica freezer – Elaboración propia

- Existe un significativo deterioro de la aislación en las cañerías de los equipos de refrigeración, son pequeñas pérdidas de calor que si se tiene en cuenta su uso continuo, se vuelven pérdidas representativas.



Fotografía 5.9 – Revestimiento de cañerías – Elaboración propia

- Las exhibidoras actuales, no cuentan con cerramientos, por lo que ingresa calor a ellas de manera constante. Los equipos nuevos, se venden sin puertas o con puertas, argumentando en los segundos, una disminución en el consumo de energía eléctrica del 50%. Es difícil estimar cuanto se ahorrará al adicionar puertas a las exhibidoras actuales, pero tratándose de equipos que funcionan continuamente se recomienda su aplicación.

También es importante controlar frecuentemente los sensores y calibración de las temperaturas de funcionamiento. Esta mejora tendrá una notable disminución del consumo de energía, por lo que se aconseja una pronta solución al respecto.

Resulta importante también destacar, que se debe hacer un uso razonable de los mismos. Es importante mostrar toda la mercadería y de manera prolija; pero se debe intentar tener la menor cantidad de alimentos en stock, ya que un exceso de éstos genera mayor demanda en los equipos de frío. Se puede intentar también prescindir de algunos de los módulos de frío, y sólo hacer uso de estos en épocas festivas o cuando haya mayor demanda. Se pueden observar estanterías vacías en la siguiente fotografía.



Fotografía 5.10 – Exhibidoras – Elaboración propia

- La pared y vidriera del lado “este” del local, cuenta con una gran arbolada, que protege del sol directo a este sector. No es así en la pared “norte”, que como se observa en la imagen posee palmeras, pero prácticamente está descubierta. El sol directo en esta pared eleva la temperatura de la misma, transmitiendo calor al interior del local. Se podría hacer un techo para el estacionamiento de autos, que dé sombra en esta pared también, así cumpliría una doble función.



Fotografía 5.11 – Exterior – Elaboración propia

- Capacitación: es importante capacitar a los trabajadores del supermercado en el uso eficiente de energía. Entre otros aspectos se pueden nombrar:
  - Controlar que las temperaturas de los equipos de aire acondicionado sean acordes a la necesaria.
  - Apagar las luces que no se utilizan.
  - Apagado de equipos de computación y cajas registradoras durante la noche y siesta.

## **CAPÍTULO 6: SEGURIDAD**

### **6.1 - SEGURIDAD ELÉCTRICA**

Para el análisis de la seguridad eléctrica, se acudirá al decreto 351/79, que reglamenta la ley de higiene y seguridad en el trabajo N° 19.587. También se utilizará la “Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles” AEA 90364, sección 7, parte 771, edición 2006.

#### ***6.1.1 - Tablero principal***

El *tablero general de baja tensión (TGBT)*, es por el que ingresa las líneas trifásicas de la red de distribución de energía. Cuenta de un sistema manual de maniobra para desacoplar la red y acoplar un generador a combustión que posee el supermercado para situaciones de corte de suministro por parte de la empresa distribuidora de energía. También contiene interruptores termomagnéticos y diferenciales de distintos sectores del local.

#### ***Esquema de conexión a tierra***

El local cuenta con un esquema de conexión a tierra TT, que es el exigido por la “Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles” (AEA 90364-7-771), y adoptado por la EPESF para usuarios de baja tensión. En este sistema, se tiene el neutro de la alimentación a tierra (T) y las masas de la instalación de utilización a una tierra (T) independiente. Para conformar un esquema TT, la toma de tierra de la instalación interna deberá tener características de “tierra lejana o tierra independiente” frente a la toma de tierra de servicio de la red de alimentación.

Si bien, no se cuenta con las características de la puesta a tierra del local, la comprobación de “tierra lejana” se da al observar que la subestación transformadora aérea se ubica a más de cien metros del local, lo cual asegura que cualquiera sea la puesta a tierra del

mismo, se superará la distancia de diez veces el radio equivalente de la jabalina de mayor longitud.

*Conexiones equipotenciales:* se analizarán las conexiones equipotenciales según la “Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles” (AEA 90364-7-771, 2006), la cual establece en el punto 771.18.5.8.1:

Conexión equipotencial principal: Todos los edificios deberán contar con un sistema de equipotencialización principal, este sistema se conformará a partir de una barra equipotencial principal (BEP) a la cual se conectarán los siguientes elementos:

- a) El conductor de puesta a tierra desde el o los electrodos específicos;
  - b) Barra principal de tierra (si es que no coincide con la barra equipotencial principal);
  - c) Cuando la barra principal de tierra y la barra equipotencial principal coinciden, los conductores de protección PE, que pondrán a tierra las masas de los equipos eléctricos, tableros, bornes de tierra de los tomacorrientes y de las cajas, cañerías, bandejas portacables, canalizaciones metálicas, etc.;
- Y a través de los conductores de equipotencialización principal y suplementarios
- d) Las masas extrañas que forman parte de la estructura metálica;
  - e) Las masas extrañas que forman parte de las canalizaciones no eléctricas tales como agua, gas, desagües, etc.;
  - f) Las masas extrañas que forman parte de las canalizaciones de otros servicios;
  - g) Las masas extrañas que forman parte de la estructura metálica del hormigón armado;
  - h) Otras masas extrañas tales como guías de ascensores, marcos metálicos, etc. cuando sean accesibles durante el uso normal o, en el caso, por ejemplo, de los marcos metálicos, cuando haya riesgo de contacto simultáneo con estas masas extrañas y una o varias masas eléctricas;
  - i) Las pantallas metálicas de los cables de telecomunicaciones, señales y datos con el consentimiento de los propietarios y usuarios de los mismos;
  - j) La conexión a tierra prevista en los dispositivos de protección contra sobretensiones.

Atendiendo a esta normativa, se observa un incumplimiento casi total. Solamente se cuenta en el TGBT de un conductor de equipotencialización principal, que recorre las partes metálicas del tablero, y las bandejas metálicas a la salida de éste.

Se propone que a la brevedad se realicen las instalaciones faltantes, atendiendo a que la conexión equipotencial no permite la presencia de tensiones de contacto entre los elementos metálicos e inclusive, en el caso de descargas atmosféricas, evita la aparición de peligrosos arcos disruptivos.



Fotografía 6.1 – Tablero principal 1 – Elaboración propia

Se observa a simple vista que las puertas se encuentran abiertas, en un sitio al que puede acceder cualquier cliente, esto puede ser muy peligroso. Incluso una parte del tablero se encuentra a baja altura, por lo que un niño podría acceder al mismo.

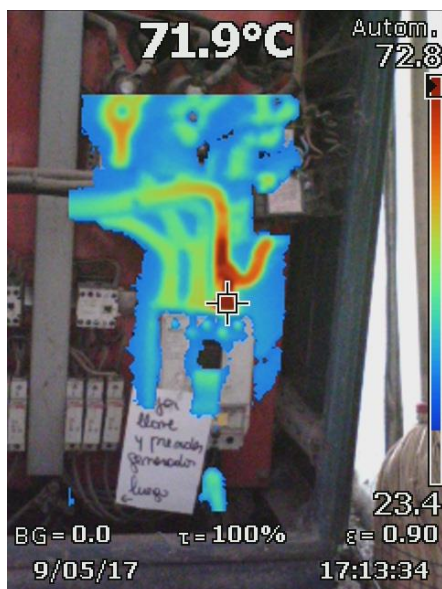
Este tablero posee en sus puertas, luces de presencia de tensión del sistema trifásico; de las seis instaladas, cuatro no están funcionando.

Si se abre la tapa inferior, se puede acceder a zonas tensionadas sin ningún tipo de impedimento, encontrándose estos puntos a menos de 0,50 metros de altura.



Fotografía 6.2 – Tablero principal 2 – Elaboración propia

Se obtuvo una imagen térmica del interruptor principal, y se determina que una de las fases se encuentra sobrecargada.



Fotografía 6.3 – Imagen térmica interruptor principal – Elaboración propia

En la puerta intermedia, esta situación no se repite, la zona tensionada está correctamente protegida con un acrílico transparente. Pero se observa que el cable de puesta a tierra de la puerta se encuentra cortado.



Fotografía 6.4 – Tablero principal 3 – Elaboración propia



El sector superior, es de medición, por lo que debería permanecer cerrado, con acceso sólo a técnicos.

La señalización de presencia de tensión en las puertas es muy prudente.

En este tablero se sugiere:

- Se deben mantener las puertas cerradas con algún sistema de seguridad para que solo personal capacitado tenga acceso a los mismos.
- Reparación de las luces de presencia de tensión por fase que no se encuentran en funcionamiento.
- Separación, a través de un acrílico, de las partes tensionadas del sector inferior del tablero. Tras la apertura del mismo, se puede acceder a partes tensionadas accidentalmente al querer maniobrar alguno de los interruptores.
- Conectar el cable de puesta a tierra en la puerta intermedia, que actualmente se encuentra cortado.
- Realizar una limpieza general de todo el gabinete.
- Realizar una mejor distribución de cargas sobre las fases, ya que se observa sobrecarga en una de ellas.
- Señalizar de manera correcta la función de cada elemento que contiene.
- Realizar una medición de puesta a tierra, para corroborar si cumple con los requisitos correspondientes.
- Se observan equipos de protección diferencial. De igual manera se debe hacer un control de su funcionamiento y si se aplica a la totalidad de los dispositivos que la requieren (Prueba de DD, Res 900/2015).

### **6.1.2 - Tableros secundarios**

Ambos tableros secundarios se encuentran en buen estado, y con la imagen térmica no se observan sobrecargas en los mismos. Un dato relevante es que en ambos casos los clientes pueden acceder a los mismos, por lo que se recomienda realizar un cerramiento apropiado. También es indispensable agregarle conexión de puesta a tierra a las puertas de los mismos, que actualmente no la poseen.



Fotografía 6.5 y 6.6 – Tableros secundarios – Elaboración propia

### **6.2 - SALIDAS DE EMERGENCIA**

La normativa vigente referente a salidas de emergencia se encuentra en la ley N° 19587, y en el Anexo VII de su decreto reglamentario 351/79. Como concepto de importancia la “salida de emergencia” es un recorrido predeterminado en un edificio o recinto, que se encuentra libre de obstáculos y en caso de emergencia será la ruta más rápida y segura para llegar al exterior; es decir una salida de emergencia es bastante más que una puerta.

Las condiciones generales que debe cumplir esta salida, entre otras son:

- Resistencia estructural al fuego.
- Iluminación de emergencia (de funcionamiento autónomo al resto de la instalación eléctrica).
- Señalización de emergencia reglamentaria.
- Puertas con apertura en el sentido de la circulación en emergencia, cerraduras de pánico, entre otras.

Determinación de la cantidad de salidas de emergencia.

El cálculo del ancho de salida en caso de emergencia se determina en función de la ocupación del local a evacuar. En función de ese ancho total, se determina cuanta salidas deberán crearse.

Cálculo:

Se define unidad de ancho de salida a “n”, equivalente a 0.55 metros. La cantidad de ocupantes a evacuar se denota con la letra “N”. En el supermercado, se estima que en horarios picos, entre trabajadores y clientes, se encuentran dentro del área comercial 180 personas. Entonces el cálculo viene dado por:

$$n = \frac{N}{100} = \frac{180}{100} = 1,8$$

Por lo tanto debemos contar con al menos, dos salidas de 0,55 metros de ancho. Actualmente el supermercado cuenta con una salida, en su parte central, de 1,30 metros de ancho con apertura anti-pánico y demarcación adecuada.



Fotografía 6.7 – Salida de emergencias – Elaboración propia

Una parte de la puerta se encuentra bloqueada por exhibidoras frigoríficas, se deberá solucionar esto de inmediato para que las mismas tengan un correcto funcionamiento.

Según la ley antes citada, si la superficie del local es igual o superior a  $2.500 \text{ m}^2$  se deberá contar con un mínimo de dos salidas y el recorrido de salida no deberá superar los 40 metros. Si bien, el local comercial que se está analizando posee una superficie de  $891,42 \text{ m}^2$ , cumple con los requisitos antes planteados pues posee tres salidas, si contamos la antes mencionada y las puertas de ingreso y egreso habitual de clientes, las cuales permanecen totalmente abiertas en horarios de atención. Al poseer el local una longitud de 45 metros, y estando ubicada la salida de emergencias en la zona central de uno de sus laterales, nunca se está a una distancia mayor a los 40 metros.

De esta manera, se concluye que liberando la obstrucción que tiene actualmente la salida de emergencias, se cumple con los requisitos establecidos en la ley antes citada.

## CONCLUSIONES

Si bien, en cada capítulo se han elaborado conclusiones de los mismos, es importante analizarlos en conjunto para llegar a resultados más relevantes.

Lo primero a analizar, es la importancia de realizar este tipo de proyectos en locales comerciales, donde se observan múltiples falencias que se solucionarían con solo acercar la información correcta a los clientes.

Se observaron desde situaciones donde se generaría un ahorro importante con sólo una modificación en la contratación de energía, que no tiene costo alguno; hasta aparentes inversiones tentadoras, como la generación de energía fotovoltaica, donde de haberlas llevado a cabo se hubiera incurrido en enormes gastos que no tendrían una amortización práctica.

Oportunamente se realizaron conclusiones en cada capítulo, previo análisis del mismo. En esta etapa del proyecto se cuenta con información suficiente para destacar los datos más relevantes, realizar una comparación entre alternativas que fueron tratadas individualmente y finalmente se realizará una propuesta de las medidas que podría llevar a cabo el Supermercado “El Puma” con su respectiva repercusión económica.

A continuación, se hará un análisis particular de dos de las situaciones planteadas en capítulos anteriores, que corresponden al régimen tarifario y a las energías renovables.

### ***Importancia del análisis del régimen tarifario***

El régimen tarifario comprende un sinnúmero de términos técnicos, como es de esperar, con los que la mayoría de los clientes no está familiarizado. En este aspecto es importante que los clientes asistan con personas capacitadas en la temática para poder realizar un contrato acorde a sus necesidades.

También es necesario estar atento a posibles mejoras que se puedan realizar, que mejoren las características de la instalación, como es la de una correcta corrección del factor de potencia.

Ambas situaciones antes planteadas demandan mínimos costos y los beneficios son inmediatos y significativos.

### ***Eficiencia energética sobre generación de energías renovables***

Al observar el proyecto, resulta difícil no hacer una comparación entre los beneficios obtenidos al realizar un plan de eficiencia energética en iluminación y el de generación de energía eléctrica fotovoltaica.

Como resultados inmediatos, se observa que el primero con una inversión de \$ 43.210 se consigue una disminución en la facturación de \$ 7.051,30, por lo que su amortización es cuestión de meses. En cambio en la generación de energía, la inversión necesaria es de \$ 397.797,69 para lograr una disminución mensual en la facturación de \$1.280,15.

Se refleja en los datos anteriores, la importancia de la eficiencia energética en este tipo de instalaciones y deja en evidencia que la generación a través de energías renovables debe hacerse responsablemente y con objetivos precisos.

Analizando la generación eléctrica a nivel nacional o mundial, es imperioso reemplazar la generación de energías no alternativas por la de energías renovables. Así se disminuiría la actual emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Pero, como se analizó a lo largo del presente proyecto, muchas veces puede ser más económico y provechoso, si la energía que se consume es solo la necesaria, obteniendo también, beneficios económicos y ambientales.

*Avances de la tecnología solar fotovoltaica:* La tasa de retorno energético (TRE) fue introducida para evaluar “cuanta energía se obtiene de un proceso de producción energético en comparación a la cantidad de energía que se necesita para extraer/desarrollar/producir una nueva unidad de esa energía en cuestión”. Frecuentemente, se ha dicho que el TRE de los



sistemas fotovoltaicos es demasiado bajo para que se conviertan en una alternativa viable a los combustibles fósiles. Sin embargo, en una reciente publicación científica, los autores han revisado la metodología, discutido variaciones metodológicas y han actualizado los valores de TRE de un abanico de sistemas fotovoltaicos modernos, en comparación a los sistemas convencionales de producción de electricidad a partir de combustibles fósiles y aplicando una visión de ciclo de vida. Los resultados muestran que, si se calculan en términos de energía primaria equivalente, el TRE de las tecnologías fotovoltaicas modernas se sitúa en un rango de 19 a 38, similar al del petróleo (10-30) y cercano al del carbón (40-80). Esto significa que, dependiendo de la localización y de la tecnología en concreto, los sistemas fotovoltaicos devuelven entre 19 y 38 veces más energía que la que utilizan.

El tiempo de amortización energético (EPBT, Energy Payback time) de los sistemas fotovoltaicos se ha reducido de cerca de 40 a 0,5 años entre 1970 y 2010, por lo que los sistemas fotovoltaicos actuales retornan mucha más energía que la que tienen incorporada (o embebida). En otras palabras, los sistemas fotovoltaicos necesitan menos de un año para generar la misma cantidad de energía (en términos de energía primaria equivalente) que la que fue utilizada para producir el propio sistema. (Raugei, M., Fullana-i-Palmer, P., Fthenakis, V., 2012).

## PROPUESTA

Analizando el proyecto en su conjunto, se plasmará las acciones que se aconsejan llevar a cabo y sus consecuencias económicas.

1. *Contratación de la capacidad de suministro:* Actualmente, se tiene un contrato de capacidad de suministro en horas pico y fuera de pico de 94 kW y 91 kW respectivamente. Si se analizan la facturación en el periodo Noviembre de 2016 a Junio de 2017, se puede observar en el ítem “Cargo por potencia adquirida” que la máxima potencia adquirida nunca superó los 84 kW. De esta manera se puede establecer un nuevo contrato de capacidad de suministro de 84 kW en horas pico y fuera de pico.

	Contrato actual	Nuevo contrato	Diferencia	Costo	Ahorro Mensual
Hs. pico	94 kW	84 kW	10 kW	\$/kW 135,339	\$ 1.353,39
Hs. fuera de pico	91 kW	84 kW	7 kW	\$/kW \$ 60,347	\$ 422,429
				Total	\$ 1.775,819

Tabla C.1 – Capacidad de suministro contratada - Elaboración propia

Se observa que se lograría un ahorro energético de \$ 1.775,819 mensuales. Este cambio en el contrato no conlleva inversión, solo se deberían respetar los plazos del contrato actual, y ante una oportunidad (vencimiento del contrato) realizar el cambio en el mismo.

2. *Cambio de lámparas por tecnología LED:* En el “Capítulo 2: Iluminación” fue desarrollada esta propuesta, primero técnicamente en el punto 2.2 y luego se desarrolló un análisis económico de la misma en el punto 2.4. No se volverán a repetir los resultados, pero si es necesario destacar la influencia que está tendría en la facturación. Se observa en la Tabla 2.11 que se lograría una reducción de \$ 5.413,63 mensuales.
3. *Compensación de energía reactiva:* Compensando correctamente la energía reactiva como se analizó en el “Capítulo 3”, se podrá lograr una bonificación del 3,75% del importe básico.

Es importante destacar que cada uno de estos ahorros en el importe básico de la facturación, disminuirá también los impuestos que dependen de éste, haciendo aún mayor el beneficio económico. A continuación se esboza en la Tabla C.3 la facturación resultante de aplicar estas tres propuestas.





FACTURACIÓN		Facturación con consumos promedio		Recomendaciones	
Costo Mayo '17		Consumo	Importe	Consumo	Importe
<b>Cargo comercial</b>	679,67		679,67		679,67
<b>Cargo por capacidad de suministro</b>					
Hora pico	224,01300	94	21.057,22	75	16800,975
Hora fuera de pico	99,88700	91	9.089,72	75	7491,525
<b>Cargo por potencia adquirida</b>					
Horario pico	15,99400	71	1.141,57	62	997,62575
<b>Energía eléctrica activa consumida</b>					
Horario pico	0,77798	5.618	4.370,89	4.157	3.234,01
Horario resto	0,77090	13.517	10.420,16	13.206	10.180,24
Horario valle	0,75083	3.886	2.917,82	3.886	2.917,82
	<b>Total</b>	23.021		21.249	
<b>Energía reactiva consumida</b>					
Recargo/bonificación F.P.		10%	1.837,29	3,75%	-612,45
<b>Importe básico</b>			<b>51.514,34</b>		<b>41.689,41</b>
<b>Impuestos y tasas</b>					
Ley N° 7797 (s/básico)	6%	3.090,86		2.501,36	
Cuota alumbrado público	FIJO	93,47		93,47	
I.V.A. (básico + CAP)	27%	13.934,11		11.281,38	
RG AFIP (básico + CAP)	3%	1.548,23		1.253,49	
Ley N° 12692 Energías renovables	1,39	1,39		1,39	
Ley N° 6604-FER (s/básico)	1,50%	772,72		625,34	
<b>Total Impuestos y tasas</b>			<b>\$ 19.440,78</b>		<b>\$ 15.756,43</b>
<b>IMPORTE TOTAL</b>			<b>\$ 70.955,12</b>		<b>\$ 57.445,84</b>

Tabla C.3 – Facturación propuesta - Elaboración propia

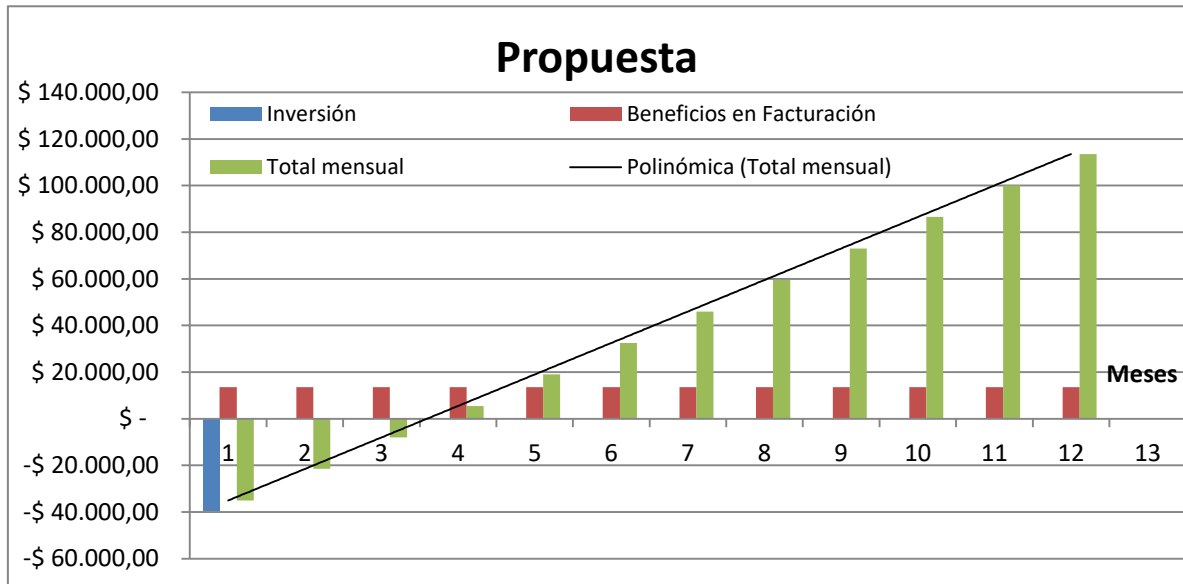
Se puede apreciar un ahorro total de \$ 13.509,28 mensuales.

Si se realiza el cálculo del VAN y TIR, siguiendo los mismos procedimientos que en el punto 2.4.5, con los valores expuestos en estas propuestas, se obtendrá:

TIR Y VAN	Propuesta
Contratación de potencia	\$ -
Corrección de F.P	-\$ 9.300,00
Lámparas LED	-\$ 39.244,80
<b>Inversión Total</b>	<b>-\$ 48.544,80</b>
MES 1	\$ 13.509,28
MES 2	\$ 13.509,28
MES 3	\$ 13.509,28
MES 4	\$ 13.509,28
MES 5	\$ 13.509,28
MES 6	\$ 13.509,28
MES 7	\$ 13.509,28
MES 8	\$ 13.509,28
MES 9	\$ 13.509,28
MES 10	\$ 13.509,28
MES 11	\$ 13.509,28
MES 12	\$ 13.509,28
<b>TIR</b>	<b>26%</b>
<b>VAN</b>	<b>\$ 98.961,01</b>

Tabla C.4 – TIR Y VAN de Propuesta – Elaboración propia

Graficando los resultados:

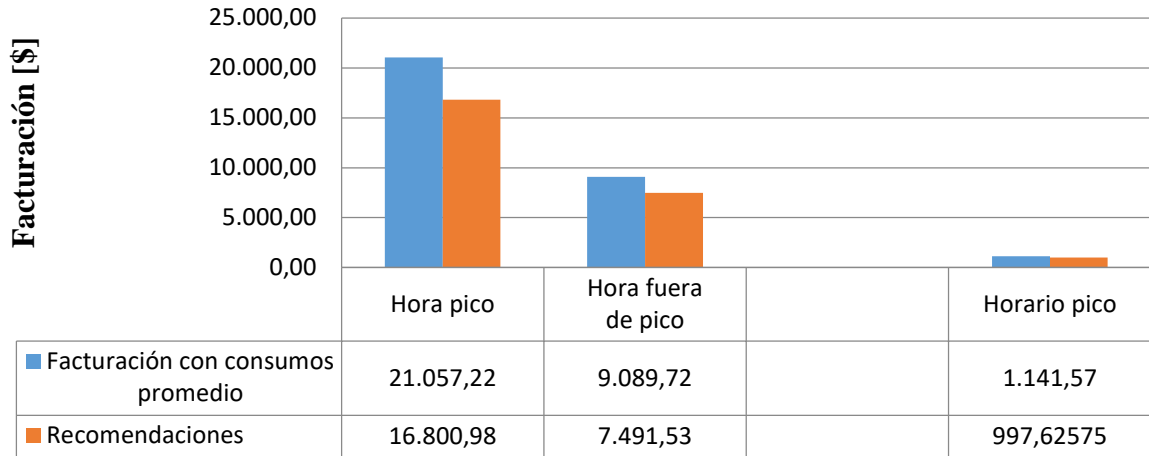


Se puede concluir que luego de los tres meses de haber realizado la inversión propuesta se lograría la amortización de la misma, logrando luego de este plazo importantes beneficios económicos mensualmente.

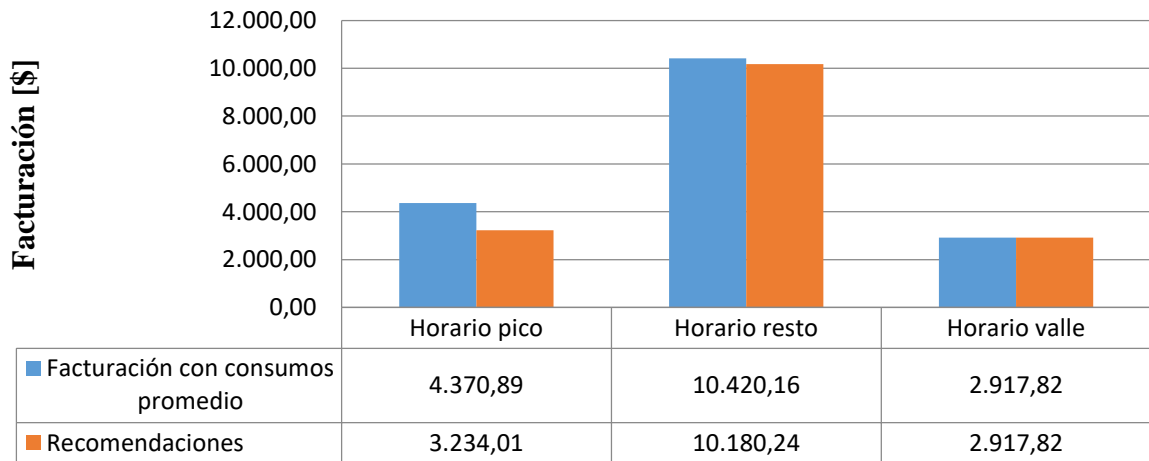
La empresa estadounidense Madison Gas and Electric Company (2017), establece que “por cada vatio en la reducción del consumo de energía para la iluminación produce un ahorro adicional de 0,48 vatios en la reducción de la demanda de refrigeración”, por lo tanto el ahorro energético será mayor al planteado.

A continuación se esbozan gráficos comparativos entre la facturación promedio y la propuesta planteada, donde se pueden analizar los resultados con más claridad.

### Cargo por capacidad de suministro contratada y consumida



### Costo de la energía eléctrica activa consumida



## **BIBLIOGRAFÍA**

- Norma IRAM - AADL j 20-06 (1996).
- Sapag Chain N (2008). “Preparación y evaluación de proyectos”. Mc Graw Hill. Quinta edición.
- AEA 90364 - Parte 7, Sección 771. Edición 2006.
- Ley de higiene y seguridad en el trabajo N° 19.587 (1972).
- Stock Selector (2017). Research, Select, & Monitor. Recuperado en junio de 2017 de [www.stockselector.com](http://www.stockselector.com).
- Terra “Ecología Práctica” (2017). La energía de fabricar un panel fotovoltaico. Recuperado en julio de 2017 de <http://www.terra.org/categorias/articulos/la-energia-de-fabricar-un-panel-fotovoltaico>.
- Ministerio de Energía y Minería, 2015. Cálculo del Factor de Emisión de CO<sub>2</sub>, de la Red Argentina de Energía Eléctrica. Recuperado en septiembre de 2017 de <http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2311>.
- Madison Gas and Electric Company. Eficiencia energética. Recuperado en mayo de 2017 de <https://www.mge.com/>.
- HERTIG (2017) - Luxometros - Recuperado en junio de 2017 de <http://www.hertig.com.ar/productos/2/>
- Ambito.com (2017) – Riesgo país – Recuperado el 8 de agosto de 2017 del sitio <http://www.ambito.com/economia/mercados/riesgo-pais/>
- INVESTING (2017). Invwsting. Recuperado el 8 de Agosto de 2017 de <https://es.investing.com/rates-bonds/u.s.-10-year-bond-yield>
- Fluke (2017). Cámara térmica. Recuperado en julio de 2017 de <http://www.fluke.com/Fluke/ares/Termografia/Ti110.htm?PID=73873>
- Empresa Provincial de Energía (2017). Recuperado en mayo de 2017 del sitio [www.epe.santafe.gov.ar/](http://www.epe.santafe.gov.ar/)
- Software Dialux. Descargado en abril de 2017 del sitio [www.dial.de/en/dialux/](http://www.dial.de/en/dialux/)



- Góndolas Refrigeradas. Recuperado en mayo de 2017 del sitio [www.famago.com.ar/equipamientos\\_comerciales/gondolas-refrigeradas297](http://www.famago.com.ar/equipamientos_comerciales/gondolas-refrigeradas297)
- Generación distribuida – Energía de calidad. Recuperado en mayo de 2017 del sitio <http://www.afinidadelectrica.com.ar/articulo.php?IdArticulo=161>
- Historia de los LED (2017). Recuperado en abril de 2017 de <https://infoleds.wordpress.com/historia-de-los-leds/>
- Así funcionan los diodos LEDs. Recuperado en abril de 2017 del sitio [http://www.asifunciona.com/fisica/af\\_leds/af\\_leds\\_3.htm](http://www.asifunciona.com/fisica/af_leds/af_leds_3.htm)
- Raugei, M., Fullana-i-Palmer, P., Fthenakis, V. (2012) The energy return on energy investment (EROI) of photovoltaics: Methodology and comparisons with fossil fuel life cycles. *Energy Policy* 45: 576–582.

Otros sitios consultados con frecuencia:

- [www.philips.com.ar/](http://www.philips.com.ar/)
- <http://strand.com.ar/>
- [www.osram.es/cb/](http://www.osram.es/cb/)
- [www.solaryeolica.com.ar](http://www.solaryeolica.com.ar)



## ANEXOS

**ANEXO I: RÉGIMEN TARIFARIO**



**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE**  
**GERENCIA COMERCIAL**  
**ÁREA ADMINISTRACIÓN COMERCIAL Y TARIFAS**

RÉGIMEN TARIFARIO.....	2
1. VIGENCIA DEL RÉGIMEN TARIFARIO .....	2
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	2
3. PEQUEÑAS DEMANDAS TARIFAS: 1, ULC, UI, UPI, 3, 4 Y 9.....	3
3.1. <i>CARACTERÍSTICAS GENERALES</i> .....	3
3.2. <i>CLASIFICACIÓN</i> .....	5
Tarifa N° 1: PEQUEÑAS DEMANDAS – urbana – RESIDENCIAL .....	5
Tarifa N° ULC: PEQUEÑAS DEMANDAS – urbana – COMERCIAL .....	7
Tarifa N° UI: PEQUEÑAS DEMANDAS – urbana – INDUSTRIAL.....	7
Tarifa N° 3: PEQUEÑAS DEMANDAS – urbana – ALUMBRADO PÚBLICO .....	8
Tarifa N° 4: PEQUEÑAS DEMANDAS – urbana – AUTORIDADES .....	9
Tarifa N° 9 xx: PEQUEÑAS DEMANDAS – rural – RESIDENCIAL .....	10
Tarifa N° 91xx: PEQUEÑAS DEMANDAS – rural – GENERAL MONOFÁSICA ESPECIAL .....	10
Tarifa N° 93xx: PEQUEÑAS DEMANDAS – rural – GENERAL TRIFÁSICA ESPECIAL.....	10
Tarifa N° 94xx: PEQUEÑAS DEMANDAS – rural – AUTORIDADES.....	11
GRANDES DEMANDAS TARIFA 2 .....	12
1. <i>CAMPO DE APLICACIÓN</i> .....	12
2. <i>CLASIFICACIÓN</i> .....	12
3. <i>DEFINICIÓN DE LA CAPACIDAD DE SUMINISTRO</i> .....	13
4. <i>CONDICIONES DE BAJA Y/O RECONEXIÓN DEL SUMINISTRO</i> .....	13
5. <i>DIVISIÓN POR NIVEL DE TENSIÓN Y PUNTO DE ENTREGA</i> .....	14
6. <i>RÉGIMEN DE FLEXIBILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SUMINISTRO CONVENIDA</i> .....	14
7. <i>MODO DE FACTURACIÓN DE CARGOS FIJOS Y CARGOS VARIABLES</i> .....	15
8. <i>FACTOR DE POTENCIA</i> .....	16
9. <i>PERIODO DE PRUEBA</i> .....	17
10. <i>CONTINUIDAD DE CONTRATACIONES</i> .....	17
11. <i>TARIFA OPCIONAL</i> .....	18
12. <i>REGIMEN DE ESTACIONALIDAD</i> .....	18
13 - <i>PARQUES INDUSTRIALES</i> .....	19
OTROS DISTRIBUIDORES PROVINCIALES TARIFA 4 .....	20
1. <i>CAMPO DE APLICACIÓN</i> .....	20
2. <i>CLASIFICACIÓN</i> .....	20
3. <i>DEFINICIÓN DE LA CAPACIDAD DE SUMINISTRO</i> .....	21
4. <i>CONDICIONES DE BAJA Y/O RECONEXIÓN DEL SUMINISTRO</i> .....	22
5. <i>DIVISIÓN POR NIVEL DE TENSIÓN Y PUNTO DE ENTREGA</i> .....	22
6. <i>RÉGIMEN DE FLEXIBILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SUMINISTRO CONVENIDA</i> .....	23
7. <i>MODO DE FACTURACIÓN DE CARGOS FIJOS Y CARGOS VARIABLES</i> .....	24
8. <i>FACTOR DE POTENCIA</i> .....	25
9. <i>RÉGIMEN DE ESTACIONALIDAD</i> .....	26
DISPOSICIONES ESPECIALES .....	28
A- <i>APLICACIÓN DE LOS CUADROS TARIFARIOS</i> .....	28
B - <i>FACTURACIÓN</i> .....	28
C - <i>SUMINISTROS</i> .....	28
D - <i>CLIENTES COMPRENDIDOS EN LA TARIFA 2 Y TARIFA 4 QUE NO POSEAN MEDIDORES HORARIOS DE ENERGÍA</i> .....	28
ANEXO I.....	30
<i>TARIFA HORARIA OPCIONAL</i> .....	30
ANEXO II ESTRUCTURA TARIFARIA GRANDES DEMANDAS TARIFA 2.....	31
<i>CUADRO TARIFARIO</i> .....	31



**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE**  
**GERENCIA COMERCIAL**  
**ÁREA ADMINISTRACIÓN COMERCIAL Y TARIFAS**

---

## RÉGIMEN TARIFARIO

---

### 1. VIGENCIA DEL RÉGIMEN TARIFARIO

Este Régimen será de aplicación en todo el territorio provincial, para los usuarios de energía eléctrica abastecidos por el Servicio Público prestado por la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (la E.P.E.S.F.).

### 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

1°) Se distinguen las siguientes categorías de usuarios para su ubicación en el cuadro tarifario:

- Usuarios de Pequeñas Demandas: son aquellos cuya demanda máxima promedio de 15 minutos consecutivos es inferior a 20 (veinte) kW .
- Usuarios de Grandes Demandas: son aquellos cuya demanda máxima promedio de 15 minutos consecutivos es de 20 (veinte) kW o más.
- Otros Distribuidores Provinciales: son aquellos cuya demanda máxima promedio de 15 minutos consecutivos es de 20 (veinte) kW o más y comprende a los suministros eléctricos pertenecientes a otros entes prestadores del servicio público de electricidad, y destinados a esa actividad específica.

2°) Se entiende por suministro en:

- Baja Tensión: los suministros que estén conectados en un nivel de tensión inferior a 1 kV
- Media Tensión: los suministros que estén conectados en un nivel de tensión igual o superior a 1 kV y menor a 132 kV
- Alta Tensión: los suministros que estén conectados en un nivel igual o superior a 132 kV

3°) Cuando el servicio se preste con energía eléctrica de distintas tensiones (baja tensión, media tensión o alta tensión), la capacidad de suministro se establecerá por separado para cada uno de estos tipos de suministros y para cada punto de entrega, salvo casos





**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE**  
**GERENCIA COMERCIAL**

**ÁREA ADMINISTRACIÓN COMERCIAL Y TARIFAS**

especiales que serán analizados individualmente y, cuyo otorgamiento, quedará a exclusiva decisión de la E.P.E.S.F.

4°) En todos los casos los suministros serán en corriente alterna 50 hz.

5°) Para registrar el consumo de energía eléctrica se utilizará, como norma general, un único equipamiento de medición por cada suministro conectado.

6°) El equipamiento de medición que técnicamente corresponda para obtener la información necesaria para la facturación y para el análisis de las características del suministro, será provisto por la E.P.E.S.F. y a su cargo exclusivo, excepto para regímenes de suministros especiales y para usuarios que por sus características de potencia y/o energía, hayan acordado la prestación de la función técnica de transporte (FTT).

7°) La E.P.E.S.F. podrá disponer que sus usuarios restrinjan la demanda de energía cuando ello sea necesario por razones técnicas del servicio.

En estos casos los infractores a las restricciones se harán pasibles de un recargo en la tarifa de hasta un 100% (cien por ciento) de la misma, de acuerdo con la importancia de la transgresión, hasta llegar a la suspensión del servicio.

8°) A los precios que resulten de aplicar la tarifa que corresponda, se les adicionarán los recargos, impuestos o contribuciones por cuenta de terceros, creados o a crearse, que graven el servicio eléctrico, como así también, los ajustes tarifarios de la E.P.E.S.F., de carácter transitorio, para recuperar importes retroactivos.

9°) El presente Régimen se halla sujeto a todo lo establecido en el Reglamento General de Suministro y Comercialización del Servicio Eléctrico, que la E.P.E.S.F. tenga en vigencia o implementare en el futuro.

Toda otra situación no contemplada en las presentes normas será resuelta de acuerdo al citado reglamento.

### 3. PEQUEÑAS DEMANDAS TARIFAS: 1, ULC, UI, UPI, 3, 4 Y 9

#### 3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES



**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE**  
**GERENCIA COMERCIAL**  
**ÁREA ADMINISTRACIÓN COMERCIAL Y TARIFAS**

---

## GRANDES DEMANDAS TARIFA 2

### 1. CAMPO DE APLICACIÓN

La Tarifa 2 se aplicará para cualquier uso de la energía eléctrica, en los niveles de Baja, Media y Alta Tensión, a los usuarios cuya demanda máxima sea igual o superior a los 20 kW. Dentro de esta categoría se encuadrará al usuario en función de la ubicación del punto de conexión a la red.

### 2. CLASIFICACIÓN

#### Usuarios en Baja Tensión

- Conexión en cualquier punto de la red de baja tensión (Tarifa 2 BT).

#### Usuarios en Media Tensión

- Conexión en cualquier punto de la red de hasta 13.2 kV (Tarifa 2M13).
- Conexión en cualquier punto de la red de 33 kV (Tarifa 2M33) o que tengan una demanda contratada en pico o fuera de pico igual o mayor a 1 MW.
- Conexión del cliente en bornes de salida del Transformador AT/MT (Tarifa 2AMT).

Para acceder a la Tarifa en bornes de AT/MT el usuario deberá estar conectado a la antena, barra o bornes de MT, según corresponda. Los costos de los elementos de maniobra y protección que vinculan la barra con la carga estarán a cargo del usuario. La operación y mantenimiento será, en cualquier caso, responsabilidad de la E.P.E.S.F.. La medición se realiza en la celda de MT de la salida del distribuidor.

#### Usuarios en Alta Tensión

- Conexión en cualquier punto de la red de alta tensión (Tarifa 2 AT).



**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE**  
**GERENCIA COMERCIAL**  
**ÁREA ADMINISTRACIÓN COMERCIAL Y TARIFAS**

### 3. DEFINICIÓN DE LA CAPACIDAD DE SUMINISTRO

Antes de iniciarse la prestación del servicio eléctrico, la E.P.E.S.F. convendrá con el usuario, por escrito, la “capacidad de suministro en pico” y la “capacidad de suministro fuera de pico”, que en ningún caso será inferior a 20 kW.

Se definen como “capacidad de suministro en pico” y la “capacidad de suministro fuera de pico”, las potencias en kW, promedio de 15 minutos consecutivos, que la E.P.E.S.F. pondrá a disposición del usuario durante doce meses en cada punto de entrega en los horarios “en pico” y “fuera de pico” que serán coincidentes con los fijados para el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM).

A los dos valores contratados se les aplicará los cargos correspondientes, según los acápites c) y d) del Inciso 7, durante un periodo de 12 meses consecutivos contados a partir de la fecha de habilitación del servicio y en lo sucesivo por ciclos de 12 meses.

Sin embargo, para la aplicación del cargo referido en el acápite b) del Inciso 7, se facturará la potencia máxima registrada en el horario de pico, en el período de facturación. Las facturaciones por tal concepto, serán consideradas cuotas sucesivas de una misma obligación.

### 4. CONDICIONES DE BAJA Y/O RECONEXIÓN DEL SUMINISTRO

Si el usuario decide prescindir totalmente de la capacidad de suministro, sólo podrá pedir la reconexión del servicio si ha transcurrido como mínimo un año de habérselo dado de baja o, en su defecto, la E.P.E.S.F. tendrá derecho a exigir que el usuario se avenga a pagar, como máximo, al precio vigente en el momento del pedido de la reconexión, el importe de las capacidades de suministro en horas de pico y fuera de pico que le hubieran correspondido mientras el servicio estuvo desconectado, a razón de la última capacidad de suministro convenida en ambos periodos horarios. De dicho pago se deducirán los importes que haya recibido la E.P.E.S.F. en concepto de remuneración por la prestación de la Función Técnica de Transporte a ese usuario.



**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE**  
**GERENCIA COMERCIAL**

**ÁREA ADMINISTRACIÓN COMERCIAL Y TARIFAS**

---

## 5. DIVISIÓN POR NIVEL DE TENSIÓN Y PUNTO DE ENTREGA

Cuando el suministro eléctrico sea de distintos tipos (en baja, media o alta tensión) la “capacidad de suministro en pico” y la “capacidad de suministro fuera de pico”, se establecerán por separado para cada uno de estos tipos de suministro y para cada punto de entrega.

## 6. RÉGIMEN DE FLEXIBILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SUMINISTRO CONVENIDA

El usuario no podrá utilizar, ni la E.P.E.S.F. estará obligado a suministrar, en los horarios de “pico” y “fuera de pico” potencias superiores a la capacidad de suministro convenida, cuando ello implique poner en peligro las instalaciones de la E.P.E.S.F..

Se admitirá una tolerancia del 10 % (diez por ciento) como máximo durante los 12 (doce) meses de contratación. Cuando se supere una o ambas de las capacidades de suministro convenidas, la E.P.E.S.F., facturará los valores efectivamente registrados.

Superado una vez el límite de tolerancia admitida, la E.P.E.S.F. deberá notificar fehacientemente al usuario de dicha circunstancia, informándole por escrito que, dentro de los quince días de notificado, debe recontractar un nuevo valor de capacidad de suministro en pico y/o fuera de pico, el que tendrá que ser mayor al valor de la contratación original. En caso que el usuario no dé respuesta en el plazo indicado, la E.P.E.S.F. considerará como capacidad de suministro convenida, en pico o fuera de pico, la que se registró en oportunidad de producirse el exceso y por el tiempo que resta para cumplir el plazo de 12 (doce) meses de contratación original.

Si antes de finalizar el plazo de 12 (doce) meses de contratación original, el usuario incurriera nuevamente en un exceso que superara el límite de tolerancia admitida de la nueva capacidad de suministro convenida en pico y/o fuera de pico, se considerará la última potencia registrada como una nueva capacidad de suministro convenida, por el periodo restante de 12 (doce) meses de contratación original.

Si el usuario necesitara una potencia mayor que la convenida de acuerdo con el Inciso 3, deberá solicitar a la E.P.E.S.F. un aumento de capacidad de suministro en pico y/o de la



**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE**  
**GERENCIA COMERCIAL**  
**ÁREA ADMINISTRACIÓN COMERCIAL Y TARIFAS**

capacidad de suministro fuera de pico. Acordado el aumento, la nueva capacidad de suministro reemplazará a la anterior a partir de la fecha en que ella sea puesta a disposición del usuario y será válida y aplicable a los efectos de la facturación, durante un período de 12 meses consecutivos y en lo sucesivo en ciclos de 12 (doce) meses.

#### 7. MODO DE FACTURACIÓN DE CARGOS FIJOS Y CARGOS VARIABLES

Por el servicio convenido para cada punto de entrega, el usuario pagará:

- a) Un cargo por comercialización, independientemente del consumo registrado.
- b) Un cargo por potencia adquirida en horas de pico en Baja, Media o Alta Tensión.
- c) Un cargo en concepto de Uso de Red por cada kW de capacidad de suministro convenida en horas de pico en Baja, Media o Alta Tensión, haya o no consumo de energía.
- d) Un cargo en concepto de Uso de Red por cada kW de capacidad de suministro convenida en horas fuera de pico en Baja, Media o Alta Tensión, haya o no consumo de energía.
- e) Un cargo por la energía eléctrica entregada en el nivel de tensión correspondiente al suministro, de acuerdo con el consumo registrado en cada uno de los horarios tarifarios “en pico”, “valle nocturno” y “horas restantes”. Los tramos horarios “en pico”, “valle nocturno” y “horas restantes”, serán coincidentes con los fijados para el MEM.
- f) Si correspondiere, un recargo por factor de potencia, según se define en el Inciso 8.

Se entiende por suministro en:

- Baja Tensión, los que se atiendan en tensiones de hasta 1 kV inclusive.
- Media Tensión, los que se atiendan en tensiones mayores de 1 kV y hasta 33 kV inclusive.
- Alta Tensión, los que se atiendan en tensiones mayores a 33 kV.



**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE**  
**GERENCIA COMERCIAL**  
**ÁREA ADMINISTRACIÓN COMERCIAL Y TARIFAS**

Los valores iniciales correspondientes a los cargos señalados en b) y e), se recalcularán en forma trimestral, coincidiendo los trimestres con los de la Programación Estacional del Mercado Eléctrico Mayorista.

#### 8. FACTOR DE POTENCIA

En caso de inadecuado factor de potencia, los suministros en corriente alterna estarán sujetos a los recargos indicados en el acápite a) y las penalidades establecidas en el acápite b) de este mismo Inciso.

Si el usuario tuviere un factor de potencia inferior al exigido, la E.P.E.S.F. notificará fehacientemente al usuario tal circunstancia, otorgándole un plazo de sesenta días para la normalización de dicho factor.

Si una vez transcurrido el plazo aún no se hubiese corregido la anomalía, la E.P.E.S.F. estará facultada a aplicar los recargos indicados en este Inciso, a partir de la primera facturación que se emita con posterioridad a la comprobación de la persistencia de la anomalía, y hasta tanto la misma no sea subsanada.

Los suministros en corriente alterna estarán sujetos a recargos y penalidades por factor de potencia, según se establece a continuación:

a) **Recargos:**

Cuando el cociente entre la energía reactiva y la energía activa consumidas en un período mensual sea igual o supere al valor 0,328, la E.P.E.S.F. está facultada a facturar la energía activa con un recargo igual al uno por ciento (1,0 %) por cada centésimo (0,01) o fracción mayor de cinco milésimos (0,005) de variación de la  $Tg \phi$  con respecto al precitado valor básico.

b) **Penalidades:**

Cuando el cociente, medido en forma instantánea, o a través de la curva de carga del medidor, entre la potencia reactiva y la potencia activa sea igual o superior a 1,333, la E.P.E.S.F., previa notificación fehaciente, podrá suspender el servicio hasta tanto el usuario adecue sus instalaciones a fin de reducir el valor límite del factor de potencia en los plazos y condiciones establecidos precedentemente.

c) **Bonificación:**



**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE**  
**GERENCIA COMERCIAL**

**ÁREA ADMINISTRACIÓN COMERCIAL Y TARIFAS**

Si el usuario tuviere un factor de potencia superior al exigido, la E.P.E.S.F. facturará la energía activa con una bonificación a los clientes encuadrados en esta tarifa, de acuerdo con la tabla que se agrega a continuación.

Límite Inferior	Tangente $\phi$	Límite Superior	Bonificación
0,292	$\leq Tg \phi <$	0,328	0,75 %
0,251	$\leq Tg \phi <$	0,292	1,50 %
0,203	$\leq Tg \phi <$	0,251	2,25 %
0,142	$\leq Tg \phi <$	0,203	3,00 %
0,000	$\leq Tg \phi <$	0,142	3,75 %

#### 9. PERIODO DE PRUEBA

Los usuarios comprendidos en esta Tarifa podrán solicitar a la E.P.E.S.F. el otorgamiento de un período de prueba para fijar la capacidad de suministro. Dicho período dará comienzo a partir de la fecha de conexión o al acordarse una modificación de la capacidad de suministro (en pico y/o fuera de pico), quedando su duración a consideración de la E.P.E.S.F., la que no podrá ser superior a 3 meses, salvo acuerdo entre las partes. La facturación del cargo fijo mensual durante el período de prueba se hará considerando, como capacidad de suministro, la mayor de las potencias registradas en cada mes (en pico y fuera de pico), las cuales no podrán ser, a los efectos de la facturación, menores que el escalón inferior de esta tarifa (20 kW).

De tratarse de período de prueba dentro de un subperíodo, la facturación del cargo fijo mensual durante el período de prueba se hará considerando, como capacidad de suministro, la mayor de las potencias registradas en cada mes (en pico y fuera de pico), las cuales no podrán ser, a los efectos de la facturación, menores que la potencia contratada para dicho subperíodo.

#### 10. CONTINUIDAD DE CONTRATACIONES

Los contratos de suministro a clientes singulares tendrán vigencia plena hasta la fecha de su finalización.



**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE**  
**GERENCIA COMERCIAL**  
**ÁREA ADMINISTRACIÓN COMERCIAL Y TARIFAS**

Por su parte, las condiciones de contratación de capacidad de suministro en pico y fuera de pico de los actuales clientes de la EPESF, no comprendidos en el inciso anterior, se mantendrán en vigencia hasta la finalización del plazo acordado.

#### 11. TARIFA OPCIONAL

Los usuarios comprendidos en esta tarifa y que tengan una demanda de potencia igual o mayor a 20 kW o inferior a 50 kW, podrán optar por permanecer en esta Tarifa o en la Tarifa UC o UI según corresponda.

#### 12. REGIMEN DE ESTACIONALIDAD

Consumos de Carácter Estacional. Se define que un cliente tiene un consumo de carácter estacional cuando el cociente entre el promedio de los cuatro meses de máxima demanda registrada en pico y el promedio de la demanda registrada en pico de los ocho meses restantes, sea mayor que 1.70 (uno con 70 centésimos).

Contratación de Potencia. Cuando el servicio eléctrico se preste a usuarios que por sus características desarrollen actividades de carácter estacional, LA E.P.E.S.F., podrá otorgar hasta 2 (dos) “capacidades de suministro” en el año, tanto para horario en pico como para fuera de pico. El periodo de mayor demanda tendrá una duración de cuatro meses, tres de los cuales deben ser corridos y se denomina periodo de Alta Demanda. El periodo de menor demanda tendrá una duración de ocho meses y se denomina periodo de Baja Demanda.

La capacidad de suministro contratada en el periodo de Baja Demanda no debe ser inferior al 40 % (cuarenta por ciento) de la capacidad de suministro contratada en el periodo de Alta Demanda, ya sea en punta y/o fuera de punta.

Periodo de Alta Demanda: 4 meses

Capacidad de Suministro en Pico:	kW
Capacidad de Suministro Fuera de Pico:	kW





**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE**  
**GERENCIA COMERCIAL**

**ÁREA ADMINISTRACIÓN COMERCIAL Y TARIFAS**

---

Periodo de Baja Demanda: 8 meses

Capacidad de Suministro en Pico: kW

Capacidad de Suministro Fuera de Pico: kW

Los niveles de tolerancia se considerarán de la siguiente manera. Durante el periodo de Alta Demanda, se admitirá una tolerancia del 5 % (cinco por ciento) como máximo en un solo mes. Durante el periodo de Baja Demanda el cliente puede superar los límites contratados, en pico o fuera de pico, mientras no superen las capacidades de suministro contratadas en el periodo de Alta Demanda. Cuando se supere una o ambas de las capacidades de suministro convenidas, la E.P.E.S.F., facturará los valores efectivamente registrados..

### 13 - PARQUES INDUSTRIALES

Los establecimientos radicados en los parques industriales definidos según lo establecido en la Ley provincial N° 11.525 y reconocidos como tales por la autoridad de aplicación, tendrán una tarifa especial, la que gozará de un descuento del 12% en el valor del costo propio de distribución en horas de pico y en horas fuera de pico.



**ANEXO II: FACTURAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

**GRANDES CLIENTES**

**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA**  
 RESPONSABLE INSCRIPTO - C.U.I.T. N° 30-60957359-3

**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA**  
 N° Serv. Pub. N°: 00011-01889429  
 NRO. INTERNO: 0005-00514160  
 FECHA FACT: 22/12/2016  
 DIRECCION: SANTA FE  
 B.V. PELLEGRINI 2626  
 Nro. Cliente: 500001344

**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA**  
 RESPONSABLE INSCRIPTO - C.U.I.T. N° 30-60957359-3

**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA**  
 VISINTINI, ADOLFO Y ROLANDO  
 B.V. IRIGOYEN NRO. 930  
 3560 RECONQUISTA  
 SANTA FE

**EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA**  
 RESPONSABLE INSCRIPTO - C.U.I.T. N° 30-60957359-3

Domicilio Suministro: BV. IRIGOYEN NRO. 930  
 Localidad: (3560) RECONQUISTA  
 Categoría: RESP. INSCRIPTO  
 C.U.I.T.: 30-60957359-3  
 Propietario: N  
 Fecha de Emisión: 07/12/16  
 Mes de Facturación: NOVIEMBRE / 2016

GER.	SIST.	LOC.	PLAN	RUTA	FOLIO	EQ.
S	018	021	93	8020	8345	00

TARIFA: 2 B1 BAJA TENSION - DEMANDAS MENORES A 300 LW

Periodo de Consumo desde 01/11/16 hasta 01/12/16

Capacidad Sum. Contratada	Capacidad Sum. Registrada
P.: 94 kW	F.P.: 80 kW
	F.P.: 76 kW

RESUMEN DE FACTURACION	NRO. MEDIDOR	ESTADO ANTERIOR	ESTADO ACTUAL	Fact/Mult	CONSUMO	IMPORTE PARCIAL	IMPORTE
Cargo Comercial \$ 410,63000							410,63
Cargo por Capacidad de suministro							18.213,45
Horario Pico \$/kW 135,33900	939556	36,1380	38,8260	30	94	12.721,87	
Horario Fuera de Pico \$/kW 60,34700	939556	35,3340	37,8840	30	91	5.491,58	
Cargo por Potencia Adquirida							233,12
Horario Pico \$/kW 2,91400	939556	36,1380	38,8260	30	80	233,12	
Energía Eléctrica Activa Consumida							9.012,47
Horario Pico \$/kWh 0,40206	939556	2812,60	2995,00	30	5472	2.200,07	
Horario Resto \$/kWh 0,39683	939556	6639,70	7081,30	30	13248	5.257,20	
Horario Valle \$/kWh 0,38095	939556	1976,50	2109,10	30	3978	1.555,20	
Energía Reactiva Consumida	939556	4787,40	5100,50	30	22698		
Recargo / Bonificación Factor de Potencia (Sobre el Importe Total de Energía Activa)					9393		811,12
							Tangente Fi (E.R./E.A.): 0,414
							RECARGO: 9,0000%

INFORMACION COMPLEMENTARIA	DETALLE DE FACTURACION	IMP.PARCIAL	SUBTOTAL
Horas Facturadas: 720	<b>IMPORTE BÁSICO</b>		28.580,79
Precio Promedio kWh: 1,264	<b>Impuestos y Tasas</b>		10.835,42
Vencimiento Proxima Factura: 20/01/17	Ley Nro. 23681 (s/Básico) 0,00%	0,00	
Fecha Desconexión por Falta de Pago: 29/12/16	Ley Nro. 7797 (s/Básico) 6,00%	1.720,85	
Contrato O N° 14053 vigente hasta el 30/06/17	Cuota Alumbr.Pco.(CAP)	60,57	
	I.V.A. (s/Básico + CAPI) 27,00%	7.760,16	
	RG AFIP Nro. 3337 (s/Bas. + CAP) 3,00%	862,24	
	Ord. Mun.1 (s/Básico)	0,00	
	Ord. Mun.2 (s/Básico)	0,00	
	Ley N° 12692 Energías Renovables	1,39	
	Ley N° 6804-FER (s/Básico) 1,50%		430,21

C.E.S.P. Nro.: 27487001364499  
 Fecha de Vto.: 07/12/16

Código Electrónico de Pago N° 285690001344

**FECHA VENCIMIENTO: 22/12/2016** | **IMPORTE TOTAL >>>>>>> \$ \*\*\*\*39.516,21**

**EPE** EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA  
 PARRAL VIAL 2558 - 3300000 - Santa Fe  
 I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO

**EPE** EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA  
 PARRAL VIAL 2558 - 3300000 - Santa Fe  
 I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO

PARA EL CLIENTE



**BICA**

**GRANDES CLIENTES**

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA  
 ESQUEMA: Santa Fe  
 INSCRIPTO: C.U.I.T. N° 305278876

Dir. Serv. Pub. N°: 00011-01967753  
 NRO. INTERNO: 0005-00515183  
 FECHA VTO: 20/01/2017  
 SEDE FACT: SANTA FE  
 DIRECCION: BV. BELLEGRINI 2626

VISINTINI, ROLOFO Y ROLANDO  
 BV. IRIGOYEN NRO. 930  
 3560 RECONQUISTA  
 SANTA FE

**Nro Cliente: 500001344**

Cod N° 17

Domicilio Suministro: BV. IRIGOYEN NRO. 930  
 Localidad: (3560) RECONQUISTA  
 Categoría: RESP. INSCRIPTO  
 C.U.I.T.: 30-60957359-3  
 Propietario: N  
 Fecha de Emisión: 10/01/17  
 Mes de Facturación: DICIEMBRE / 2016

GER.	SIST.	LOC.	PLAN	RUTA	FOLIO	EQ.
S	018	021	93	8020	8345	00

TARIFA: 2 B1 BAJA TENSION - DEMANDAS MENORES A 300 KW

Periodo de Consumo desde 01/12/16 hasta 01/01/17

Capacidad Sum. Contratada	Capacidad Sum. Registrada
P.: 94 kW	F.P.: 91 kW
P.: 84 kW	F.P.: 85 kW

RESUMEN DE FACTURACION	NRO. MEDIDOR	ESTADO ANTERIOR	ESTADO ACTUAL	Fact/Mult	CONSUMO	IMPORTE PARCIAL	IMPORTE
Cargo Comercial							410,63
Cargo por Capacidad de suministro							18.213,45
Horario Pico \$/kW 135,33900	939556	38,8260	41,6520	30	94	12.721,87	
Horario Fuera de Pico \$/kW 60,34700	939556	37,8840	40,7400	30	91	5.491,58	
Cargo por Potencia Adquirida							244,78
Horario Pico \$/kW 2,91400	939556	38,8260	41,6520	30	84	244,78	
Energía Eléctrica Activa Consumida							11.174,48
Horario Pico \$/kWh 0,40208	939556	2995,00	3227,60	30	6978	2.805,57	
Horario Resto \$/kWh 0,39683	939556	7081,30	7636,70	30	16662	6.611,98	
Horario Valle \$/kWh 0,39095	939556	2109,10	2258,90	30	4494	1.756,93	
Energía Reactiva Consumida	939556	5100,50	5483,30	30		28134	
Recargo / Bonificación Factor de Potencia	Tangente P1 (E.R./E.A.): 0,408					11484	
(Sobre el Importe Total de Energía Activa)	RECARGO: 8,0000%						893,96

INFORMACION COMPLEMENTARIA	DETALLE DE FACTURACION	IMP.PARCIAL	SUBTOTAL
Horas Facturadas: 720	<b>IMPORTE BÁSICO</b>		30.937,30
Precio Promedio kWh: 1,100	<b>Impuestos y Tasas</b>		11.681,62
Vencimiento Proxima Factura: 21/02/17	Ley Nro. 23681 (s/Básico) 0,00%	0,00	
Fecha Desconexión por Falta de Pago: 30/01/17	Ley Nro. 7797 (s/Básico) 6,00%	1.856,24	
Contrato O N° 14053 vigente hasta el 30/06/17	Cuota Alumbr.Pco.(CAP)	60,57	
	I.V.A. (s/Básico + CAP) 27,00%	8.369,42	
	RG AFIP Nr. 3337 (s/Bas. + CAP) 3,00%	929,94	
	Ord. Mun.1 (s/Básico)	0,00	
	Ord. Mun.2 (s/Básico)	0,00	
	Ley N° 12692 Energías Renovables	1,39	
	Ley N° 6604-FER (s/Básico) 1,50%	464,06	

C.E.S.P. Nro.: 28017001415651  
 Fecha de Vto.: 14/01/17

Código Electrónico de Pago N° 285590001344

**FECHA VENCIMIENTO: 20/01/2017 IMPORTE TOTAL >>>>>>> \$\*\*\*\*42.618,92**

**EPE** EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA  
 Dirección: 2558 - ESQUEMA - Santa Fe  
 I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO

Factura Nro. 0005-00515183

Ger	Sist.	Loc.	Plan	Ruta	Folio
S	018	021	93	8020	8345

Mes: DICIEMBRE/2016

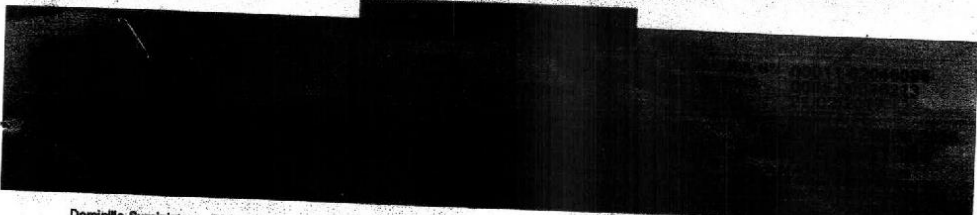
Vencimiento	Importe Total
20/01/2017	\$****42.618,92

Factura Nro. 0005-00515183

Ger	Sist.	Loc.	Plan	Ruta	Folio	Mes
S	018	021	93	8020	8345	DICIEMBRE/2016

Vencimiento: 20/01/2017 Importe Total: \$\*\*\*\*42.618,92





Domicilio Suministro: BV. IRIGOYEN NRO. 930  
 Localidad: (3560) RECONQUISTA  
 Categoría: RESP. INSCRIPTO  
 C.U.I.T.: 30-60957359-3

Propietario: N  
 Fecha de Emisión: 08/02/17  
 Mes de Facturación: ENERO / 2017

GER.	SIST.	LOC.	PLAN	RUTA	FOLIO	EQ.
S	018	021	93	8020	8346	00

TARIFA: 2-81 BAJA TENSION - DEMANDAS MENORES A 300 KW

Período de Consumo desde 01/01/17 hasta 01/02/17

Capacidad Sum. Contratada	Capacidad Sum. Registrada
P.: 94 kW F.P.: 91 kW	P.: 84 kW F.P.: 85 kW

RESUMEN DE FACTURACION		NRO. MEDIDOR	ESTADO ANTERIOR	ESTADO ACTUAL	Factor	IMPORTE PARCIAL	IMPORTE PARCIAL
Cargo Comercial	\$ 519,23000						519,23
Cargo por Capacidad de suministro							23.030,53
Horario Pico	\$/kW 171,13300	939556	41,6520	44,4780	30	94	16.086,50
Horario Fuera de Pico	\$/kW 76,30800	939556	40,7400	43,5900	30	91	6.944,03
Cargo por Potencia Adquirida							244,78
Horario Pico	\$/kW 2,81400	939556	41,6520	44,4780	30	84	244,78
Energía Eléctrica Activa Consumida							11.556,04
Horario Pico	\$/kWh 0,40208	939556	3227,60	3471,40	30	7314	2.940,67
Horario Resto	\$/kWh 0,39883	939556	7636,70	8206,30	30	17088	6.781,03
Horario Valle	\$/kWh 0,39095	939556	2258,90	2435,30	30	4692	1.834,34
Energía Reactiva Consumida							29884
Recargo / Bonificación Factor de Potencia		939556	5483,30	5871,30	30	11640	11640
(Sobre el Importe Total de Energía Activa)							808,92
		Tangente F1 (E.R./E.A.):		-0,400			
		RECARGO:		7,0000%			

INFORMACION COMPLEMENTARIA	DETALLE DE FACTURACION	IMP. PARCIAL	SUBTOTAL
Horas Facturadas: 720	<b>IMPORTE BÁSICO</b>		36.159,50
Precio Promedio kWh: 1,243	<b>Impuestos y Tasas</b>		13.653,65
Vencimiento Proxima Factura: 21/03/17	Ley Nro. 23681 (s/Básico) 0,00%	0,00	
Fecha Desconexión por Falta de Pago: 02/03/17	Ley Nro. 7797 (s/Básico) 5,00%	2.169,57	
Contrato O N° 14053 vigente hasta el 30/06/17	Cuota Alumbr.Pco.(CAP)	71,11	
	I.V.A. (s/Básico + CAP) 27,00%	9.782,27	
	RG AFIP Nr. 3337 (s/Bas. + CAP) 3,00%	1.086,92	
	Ord. Mun.1 (s/Básico)	0,00	
	Ord. Mun.2 (s/Básico)	0,00	
	Ley N° 12692 Energías Renovables	1,39	
	Ley N° 6604-FER (s/Básico) 1,50%	542,39	

C.E.S.P. Nro.: 28057001457995  
 Fecha de Vto.: 14/02/17

Código Electrónico de Pago N° 285590001344

**FECHA VENCIMIENTO: 21/02/2017 IMPORTE TOTAL >>>>>>> \$\*\*\*\*49.813,15**

Factura Nro. 0005-00516213

Ger	Sist.	Loc.	Plan	Ruta	Folio
S	018	021	93	8020	8346

Mes: ENERO/2017

Vencimiento	Importe Total
21/02/2017	\$****49.813,15

Factura Nro. 0005-00516213

Ger	Sist.	Loc.	Plan	Ruta	Folio	Mes
S	018	021	93	8020	8346	ENERO/2017

Vencimiento: 21/02/2017 Importe Total: \$\*\*\*\*49.813,15







**EPE** EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA  
 Primera Junta 2556 - 5300CCD - Santa Fe  
 I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO - C.U.I.T. N° 30-54578816-7

**VISINTINI, ADOLFO Y ROLANDO**  
 BV. IRIGOYEN NRO. 936  
 3560 RECONQUISTA  
 SANTA FE

Liq. Serv. Pub. N°: 00011-02190132  
 NRO. INTERNO: 0005-00518282  
 FECHA VTO.: 21/04/2017  
 SEDE FACT.: SANTA FE  
 DIRECCION: BV. PELLEGRINI 2626

**Nro. Cliente: 500001344**

Instituto de Actividades: 16/12/1995  
 Ingresos Brutos: C.U.I.T. N° 32-744547-1  
 Imp. y Pabls. Prov. Santa Fe Ley N° 8015

Domicilio Suministro: BV. IRIGOYEN NRO. 930  
 Localidad: (3560) RECONQUISTA  
 Categoría: RESP. INSCRIPTO  
 C.U.I.T.: 30-60957359-3  
 Propietario: N  
 Fecha de Emisión: 10/04/17  
 Mes de Facturación: MARZO / 2017

GER.	SIST.	LOC.	PLAN	RUTA	FOLIO	EQ.
S	018	021	93	8020	8345	00

TARIFA: 2 B1 BAJA TENSION - DEMANDAS MENORES A 100 KW

Período de Consumo desde 01/03/17 hasta 01/04/17

Capacidad Sum. Contratada	Capacidad Sum. Registrada
P.: 94 kW F.P.: 91 kW	P.: 80 kW F.P.: 82 kW

RESUMEN DE FACTURACION		NRO. MEDIDOR	ESTADO ANTERIOR	ESTADO ACTUAL	Fact/Mes	CONSUMO	IMPORTE PARCIAL	IMPORTE
Carga Comercial								679,67
Carga por Capacidad de suministro								30.146,94
Horario Pico	\$/kW 224,01300	939556	47,1720	49,8540	30	94	21.057,22	
Horario Fuera de Pico	\$/kW 98,88700	939556	46,3440	49,1040	30	91	9.089,72	
Carga por Potencia Adquirida								1.279,52
Horario Pico	\$/kW 15,99400	939556	47,1720	49,8540	30	80	1.279,52	
Energía Eléctrica Activa Consumida								19.875,27
Horario Pico	\$/kWh 0,77798	939556	3667,40	3876,50	30	6273	4.880,27	
Horario Resto	\$/kWh 0,77090	939556	8686,30	9199,10	30	15384	11.859,53	
Horario Valle	\$/kWh 0,75083	939556	2547,80	2587,00	30	4176	3.135,47	
Energía Reactiva Consumida							25833	
Recargo / Bonificación Factor de Potencia							11100	
(Sobre el Importe Total de Energía Activa)								1.987,53
			5202,50	6572,50	30			
			Tangente Ft (E.R./E.A.): 0,430					
			RECARGO: 10,0000%					

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Horas Facturadas: 720  
 Precio Promedio kWh: 2,089  
 Vencimiento Próxima Factura: 22/05/17  
 Fecha Desconexión por Falta de Pago: 02/05/17  
 Contrato O N° 14053 vigente hasta el 30/06/17

DETALLE DE FACTURACION	IMP.PARCIAL	SUBTOTAL
IMPORTE BÁSICO		53.968,93
Impuestos y Tasas		20.339,58
Ley Nro. 23681 (s/Básico) 0,00%	0,00	
Ley Nro. 7797 (s/Básico) 6,00%	3.238,14	
Cuota Alumbr.Pco.(C.A.P)	76,80	
I.V.A. (s/Básico + C.A.P) 27,00%	14.592,35	
RG AFIP Nr. 3337 (s/Bas. + C.A.P) 3,00%	1.621,37	
Ord. Mun.1 (s/Básico)	0,00	
Ord.Mun.2 (s/Básico)	0,00	
Ley N° 12692 Energías Renovables	1,39	
Ley N° 6604-FER (s/Básico) 1,50%	809,53	

C.E.S.P. Nro.: 28147001537819  
 Fecha de Vto.: 14/04/17

Código Electrónico de Pago N° 285590001344

FECHA VENCIMIENTO: 21/04/2017 IMPORTE TOTAL >>>>>>> \$\*\*\*\*74.308,51

**EPE** EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA  
 Primera Junta 2556 - 5300CCD - Santa Fe  
 I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO - C.U.I.T. N° 30-54578816-7

**EPE** EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA  
 Primera Junta 2556 - 5300CCD - Santa Fe  
 I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO - C.U.I.T. N° 30-54578816-7

Factura Nro. 0005-00518282

Ger	Sist.	Loc.	Plan	Ruta	Folio
S	018	021	93	8020	8345

Mes: MARZO/2017

Vencimiento	Importe Total
21/04/2017	\$****74.308,51

Factura Nro. 0005-00518282

Ger	Sist.	Loc.	Plan	Ruta	Folio	Mes
S	018	021	93	8020	8345	MARZO/2017

Vencimiento: 21/04/2017 Importe Total: \$\*\*\*\*74.308,51

GRANDES CUENTAS



4 978 1 18 000518282 01 210417 000007430851 000000000000



BICHA ACIL S R L  
BICHA ACIL S R L  
BICHA ACIL S R L

CENTRO DE COMERCIO SUPERMERCADO PUMA ROTA

800 COMPROS CLIENTES  
800 COMPROS CLIENTES

FECHA: 02/05/2017 HORA: 08:01  
USUARIO: vzechan  
TERMINAL: 20 TRANSACCION: 33  
MODO CONTROL: 37033

IDENTIFICACION: 118000519311012205

FECHA: 02/05/2017

IMPORTE PAGADO: \$67409,89

SOLO SESENTA Y SIETE MIL CUATROCIE  
NTOS NUEVE CON 89/100

FORMA DE PAGO: EFECTIVO

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO PARA LA  
FACTURA CUYOS DATOS CORRESPONDEN AL  
PROYECTO CODIGO DE BARRAS: 397811800051  
3978118000517000047009090000000000

\*\*\* TICKET VALIDO SIN INTERVENCIÓN \*\*\*

C.E.S.P. Nro.: 28187001580814  
Fecha de Vto.: 14/05/17

Código Electrónico de Pago N° 285590001344

FECHA VENCIMIENTO: 22/05/2017 IMPORTE TOTAL >>>>>>> \$\*\*\*\*67.409,89

Factura Nro. 0005-00519311

Ger	Sist.	Loc.	Plan	Ruta	Folio
S	018	021	93	8020	8345
Mes: ABRIL/2017					
Vencimiento		Importe Total			
22/05/2017		\$****67.409,89			

Factura Nro. 0005-00519311

Ger	Sist.	Loc.	Plan	Ruta	Folio	Mes
S	018	021	93	8020	8345	ABRIL/2017
Vencimiento: 22/05/2017				Importe Total: \$****67.409,89		



3 978 1 18 000519311 01 220517 000006740989 000000000000

NRO. 930  
QUISTA  
TO

GER.	SIST.	LOC.	PLAN	RUTA	FOLIO	EQ.
S	018	021	93	8020	8345	00

TARIFA: 2 B1 BAJA TENSION - DEMANDAS MENORES A 100 kW

Periodo de Consumo desde 01/04/17 hasta 01/05/17

Capacidad Sum. Contratada		Capacidad Sum. Registrada	
P: 94 kW	E.P.: 91 kW	P: 68 kW	E.P.: 72 kW

NO. MEDIDOR	ESTADO ANTERIOR	ESTADO ACTUAL	Fact/Mult	CONSUMO	IMPORTE PARCIAL	IMPORTE
939556	49,8540	52,1520	30	94	21.057,23	679,67
939556	49,1040	51,5280	30	91	9.089,72	30.146,94
939556	49,8540	52,1520	30	68	1.087,59	1.087,59
939556	3876,50	4033,20	30	4701	3.657,28	15.062,93
939556	9199,10	9579,10	30	11400	8.788,26	
939556	2687,00	2803,20	30	3486	2.617,39	
939556	6572,50	6870,20	30	19587		
				8931		1.958,18

ngente F1 (E.R./E.A.): 0,456

ECARGO: 13,0000%

IA	DETALLE DE FACTURACION	IMP.PARCIAL	SUBTOTAL
----	------------------------	-------------	----------

5/17	IMPORTE BÁSICO		48.935,31
	Impuestos y Tasas		18.474,58
	Ley Nro. 23681 (s/Básico) 0,00%	0,00	
	Ley Nro. 7797 (s/Básico) 6,00%	2.936,12	
	Cuota Alum.Pco.(CAP)	94,19	
	I.V.A. (s/Básico + CAP) 27,00%	13.237,96	
	RG AFIP Nro. 3337 (s/Bas. + CAP) 3,00%	1.470,89	
	Ord. Mun.1 (s/Básico)	0,00	
	Ord. Mun.2 (s/Básico)	0,00	
	Ley N° 12692 Energías Renovables	1,39	
	Ley N° 6604-FER (s/Básico) 1,50%	734,03	

PARA EL CLIENTE

PARA EL BANCO

PARA E.P.E.



GRANDES CLIENTES

**EPE** EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA  
 Primera Junta 2558 - S3000CDD - Santa Fe  
 I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO - C.U.I.T. N° 30-64578816-7

Liq. Serv. Pub. N°: 00011-02342647  
 NRO. INTERNO: 0005-00520340  
 FECHA VTO.: 21/06/2017  
 SEDE FACT.: SANTA FE  
 DIRECCION: BV. PELLEGRINI 2626

**VISINTINI, ADOLFO Y ROLANDO**  
 BV. IRIGOYEN NRO. 930  
 3560 RECONQUISTA  
 SANTA FE

**Nro. Cliente: 500001344**  
Inicio de Actividades: 18/12/1995  
 Ingreso Brutos: C.M. N° 321-744147-1  
 Jub y Pens. Prov. Santa Fe Ley N° 6915

**A**  
 Cod N°: 17

Domicilio Suministro: BV. IRIGOYEN NRO. 930  
 Localidad: (3560) RECONQUISTA  
 Categoría: RESP. INSCRIPTO  
 C.U.I.T.: 30-60957359-3  
 Propietario: N  
 Fecha de Emisión: 08/06/17  
 Mes de Facturación: MAYO / 2017

GER.	SIST.	LOC.	PLAN	RUTA	FOLIO	EQ.
S	018	021	93	8020	8345	00

TARIFA: 2 B1 BAJA TENSION - DEMANDAS MENORES A 300 kW

Período de Consumo desde 01/05/17 hasta 01/06/17

Capacidad Sum. Contratada	Capacidad Sum. Registrada
P.: 94 kW F.P.: 91 kW	P.: 36 kW F.P.: 46 kW

RESUMEN DE FACTURACION	NRO. MEDIDOR	ESTADO ANTERIOR	ESTADO ACTUAL	FACTURAR	CONSUMO	IMPORTE PARCIAL	IMPORTE
<b>Cargo Comercial</b> \$ 679,87000							679,67
<b>Cargo por Capacidad de suministro</b>							30.146,94
Horario Pico \$/kW 224,01300	939556	52,1520	53,3760	30	94	21.057,22	
Horario Fuera de Pico \$/kW 99,88700	939556	51,5280	53,0680	30	91	9.089,72	
<b>Cargo por Potencia Adquirida</b>							575,78
Horario Pico \$/kW 15,99400	939556	52,1520	53,3760	30	36	575,78	
<b>Energía Eléctrica Activa Consumida</b>							14.242,87
Horario Pico \$/kWh 0,77798	939556	4033,20	4181,20	30	4440	3.454,23	
Horario Resto \$/kWh 0,77090	939556	9573,10	9933,20	30	10523	8.189,27	
Horario Valle \$/kWh 0,75083	939556	2803,20	2918,60	30	3452	2.599,37	
					18525		
					8424		
<b>Energía Reactiva Consumida</b>	939556	6870,20	7151,00	30			1.851,57
Recargo / Bonificación Factor de Potencia	Tangente F1 (B.R./E.A.): 0,455						
(Sobre el Importe Total de Energía Activa)	RECARGO: 13,0000%						

INFORMACION COMPLEMENTARIA	DETALLE DE FACTURACION	IMP.PARCIAL	SUBTOTAL
Horas Facturadas: 720	<b>IMPORTE BÁSICO</b>		47.496,83
Precio Promedio kWh: 2,564	<b>Impuestos y Tasas</b>		17.935,14
Vencimiento Proxima Factura: 21/07/17	Ley Nro. 23681 (s/Básico) 0,00%	0,00	
Fecha Desconexión por Falta de Pago: 28/06/17	Ley Nro. 7797 (s/Básico) 6,00%	2.849,81	
Contrato O N° 14053 vigente hasta el 30/06/17	Cuota Alum. Pcc.(CAP)	94,19	
	I.V.A. (s/Básico + CAP) 27,00%	12.849,57	
	RG AFIP Nro. 3337 (s/Bas. + CAP) 3,00%	1.427,73	
	Ord. Mun.1 (s/Básico)	0,00	
	Ord. Mun.2 (s/Básico)	0,00	
	Ley N° 12692 Energías Renovables	1,39	
	Ley N° 6604-FER (s/Básico) 1,50%	712,45	

C.E.S.P. Nro.: 28237001623457  
 Fecha de Vto.: 14/06/17

Código Electrónico de Pago N° 285590001344

FECHA VENCIMIENTO: 21/06/2017 IMPORTE TOTAL >>>>>>> \$\*\*\*\*65.431,97

**EPE** EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA  
 Primera Junta 2558 - S3000CDD - Santa Fe  
 I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO  
 C.U.I.T. N° 30-64578816-7

**EPE** EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA  
 Primera Junta 2558 - S3000CDD - Santa Fe  
 I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO  
 C.U.I.T. N° 30-64578816-7

Factura Nro. 0005-00520340

Factura Nro. 0005-00520340

Ger	Sist.	Loc.	Plan	Ruta	Folio
S	018	021	93	8020	8345

Mes MAYO/2017

Vencimiento	Importe Total
21/06/2017	\$****65.431,97

Ger	Sist.	Loc.	Plan	Ruta	Folio	Mes
S	018	021	93	8020	8345	MAYO/2017

Vencimiento: 21/06/2017 Importe Total: \$\*\*\*\*65.431,97



3 978 1 18 000520340 01 210617 000006543197 000000000000

GRANDES CLIENTES





**EPE** EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA  
 Primera Junta 2558 - S3000CDD - Santa Fe  
 I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO - C.U.I.T. Nº 30-54578916-7

Uq. Serv. Pub. N°: 00011-02415254  
 NRO. INTERNO: 0005-00521182  
 FECHA VTO.: 21/07/2017  
 SEDE FACT: SANTA FE  
 DIRECCION: BV. PELLEGRINI 2626  
**Nro. Cliente: 500001344**

VISINTINI, ADOLFO Y ROLANDO  
 BV. IRIGOYEN NRO. 930  
 3560 RECONQUISTA  
 SANTA FE

Ed. N°: 17

Domicilio Suministro: BV. IRIGOYEN NRO. 930  
 Localidad: (3560) RECONQUISTA  
 Categoría: RESP. INSCRIPTO  
 C.U.I.T.: 30-60957359-3  
 Propietario: N  
 Fecha de Emisión: 10/07/17  
 Mes de Facturación: JUNIO / 2017

GER.	SIST.	LOC.	PLAN	RUTA	FOLIO	EQ.
S	018	021	93	8020	8345	00

TARIFA: 2 B1 BAJA TENSION - DEMANDAS MENORES A 300 kW

Periodo de Consumo desde 01/06/17 hasta 01/07/17

Capacidad Sum. Contratada	Capacidad Sum. Registrada
P.: 94 kW F.P.: 91 kW	P.: 59 kW F.P.: 45 kW

RESUMEN DE FACTURACION		NRO. MEDIDOR	ESTADO ANTERIOR	ESTADO ACTUAL	Fact/Mes	CONSUMO	IMPORTE PARCIAL	IMPORTE
<b>Cargo Comercial</b>								679,67
<b>Cargo por Capacidad de suministro</b>								30.146,94
Horario Pico	\$/kW 224,01300	939556	53,3760	55,3440	30	94	21.057,22	
Horario Fuera de Pico	\$/kW 99,88700	939556	53,0880	54,6000	30	91	9.089,72	
<b>Cargo por Potencia Adquirida</b>								648,59
Horario Pico	\$/kW 10,99300	939556	53,3760	55,3440	30	59	648,59	
<b>Energía Eléctrica Activa Consumida</b>								12.339,14
Horario Pico	\$/kWh 0,77758	939556	4181,20	4310,80	30	3888	3.024,79	
Horario Resto	\$/kWh 0,77090	939556	9933,20	10244,20	30	9330	7.192,50	
Horario Valle	\$/kWh 0,75083	939556	2918,60	3012,80	30	2826	2.121,85	
<b>Energía Reactiva Consumida</b>								16044
Recargo / Bonificación Factor de Potencia			7151,00	7404,40	30	7602		
(Sobre el Importe Total de Energía Activa)		Tangente Ft (E.R./E.A.): 0,474		RECARGO: 15,0000%				1.850,87

INFORMACION COMPLEMENTARIA	DETALLE DE FACTURACION	IMP.PARCIAL	SUBTOTAL
Horas Facturadas: 720 Precio Promedio kWh: 2,846 Vencimiento Proxima Factura: 22/08/17 Fecha Desconexion por Falta de Pago: 31/07/17 Contrato O N° 14053 vigente hasta el 30/06/17	<b>IMPORTE BÁSICO</b> <b>Impuestos y Tasas</b> Ley Nro. 23681 (s/Básico) 0,00% Ley Nro. 7797 (s/Básico) 6,00% Cuota Alum.Pco.(CAP) I.V.A. (s/Básico + CAP) 27,00% RG AFIP Nr. 3337 (s/Bas. + CAP) 3,00% Ord. Mun.1 (s/Básico) Ord. Mun.2 (s/Básico) Ley N° 12692 Energías Renovables Ley N° 6604-FER (s/Básico) 1,50%		45.665,21 17.248,10

C.E.S.P. Nro.: 27277001661153  
 Fecha de Vto.: 14/07/17

Código Electrónico de Pago N° 285590001344

**FECHA VENCIMIENTO: 21/07/2017 IMPORTE TOTAL >>>>>>> \$\*\*\*\*62.913,31**

**EPE** EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA  
 Primera Junta 2558 - S3000CDD - Santa Fe  
 I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO - C.U.I.T. Nº 30-54578916-7

**EPE** EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA  
 Primera Junta 2558 - S3000CDD - Santa Fe  
 I.V.A. RESPONSABLE INSCRIPTO - C.U.I.T. Nº 30-54578916-7

Factura Nro. 0005-00521182

Ger	Sist.	Loc.	Plan	Ruta	Folio
S	018	021	93	8020	8345

Mes JUNIO/2017

Vencimiento	Importe Total
21/07/2017	\$****62.913,31

Factura Nro. 0005-00521182 GRANDES CLIENTES

Ger	Sist.	Loc.	Plan	Ruta	Folio	Mes
S	018	021	93	8020	8345	JUNIO/2017

Vencimiento: 21/07/2017 Importe Total: \$\*\*\*\*62.913,31



9 978 1.18 000521182 01 210717 000006291331 00000000000

### ANEXO III: CATÁLOGOS DE LÁMPARAS.



## CoreLine Trunking

LL121X LED75S/840 1x PSD O 7 WH

CoreLine Trunking - 3 pcs - LED Module, system flux 7500 lm -  
 Power supply unit with DALI interface - - - Opal - 7 conductors - - -  
 Feed-through wiring 7-phase - Ceiling-mounting bracket - White - - -

Whether for a new facility or renovation of an existing space, customers want lighting solutions that provide quality of light and substantial energy and maintenance savings. The new CoreLine Trunking range of LED products can be used to replace general lighting. The process of selecting, installing and maintaining is so easy – it's a simple switch.

#### Product data

<b>General information</b>		<b>Cable</b>	
Number of light sources	3 pcs	Protection class IEC	Safety class I
Lamp family code	LED75S [LED Module, system flux 7500 lm]	Mounting	Ceiling-mounting bracket
Beam angle of light source	120 °	Standard RAL color	Traffic white
Light source color	840 neutral white	Ready-to-install	-
Light source replaceable	No	Glow-wire test	Temperature 650 °C, duration 5 s
Number of gear units	1 unit	Flammability mark	For mounting on normally flammable surfaces
Driver/power unit/transformer	Power supply unit with DALI interface	Accessories included	Mounting bracket for suspension wire
Driver included	Yes	CE mark	CE mark
Optic type	-	ENEC mark	ENEC mark
Optical cover/lens type	Opal	Warranty period	5 years
Luminaire light beam spread	126° x 116°	Mechanical accessories	-
Emergency lighting	-	Constant light output	No
Control interface	DALI	Number of products on MCB of 16 A type B	24
Internal wiring	Standard	RoHS mark	RoHS mark
Feed-through wiring	Feed-through wiring 7-phase	Product family code	LL121X [CoreLine Trunking]
Connection	Connection unit 7-pole		

Datasheet, 2017, April 4

data subject to change






## CoreLine Trunking

Light Technical	
Light Distribution	Direct lighting
Operating and Electrical	
Input Voltage	220 to 240 V
Input Frequency	50 to 60 Hz
Control signal voltage	0-16 V DC DALI
Circuit	-
Circuit option	7 conductors
Initial CLO power consumption	- W
Average CLO power consumption	- W
Inrush current	22 A
Inrush time	0.275 ms
Power Factor (Min)	0.97
Controls and Dimming	
Dimmable	Yes
Mechanical and Housing	
Housing Material	Steel
Reflector material	-
Optic material	Acrylate
Optical cover/lens material	Acrylate
Fixation material	Steel
Optical cover/lens finish	Opal
Overall length	1730 mm
Overall width	95 mm
Overall height	52 mm
Height	52 mm
Diameter	-
Approval and Application	
Ingress protection code	IP20 [Finger-protected]
Mech. impact protection code	IK02 [0.2 J standard]

Initial Performance (IEC Compliant)	
Initial luminous flux (system flux)	7500 lm
Luminous flux tolerance	+/-1%
Initial LED luminaire efficacy	139 lm/W
Init. Corr. Color Temperature	4000 K
Init. Color Rendering Index	≥80
Initial chromaticity	(0.38, 0.38) SDCM <3
Initial input power	54 W
Power consumption tolerance	+/-10%
Over Time Performance (IEC Compliant)	
Driver failure rate at 5000 h	1 %
Median useful life L70B50	70000 h
Median useful life L80B50	50000 h
Median useful life L90B50	25000 h
Application Conditions	
Ambient temperature range	-20 to +35 °C
Average ambient temperature	25 °C
Maximum dim level	1%
Suitable for random switching	No
Product Data	
Full product code	871869638102100
Order product name	LL121X LED75S/B40 1x PSD O 7 WH
EAN/JPC - Product	8718696381021
Order code	910925963981
Numerator - Quantity Per Pack	1
Numerator - Packs per outer box	1
Material Nr. (12NC)	910925963981
Net Weight (Piece)	3.850 kg



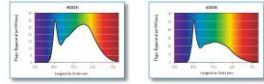
Para garantizar plena seguridad en su aplicación, se necesita instalar el nuevo protector EMPISO para sustituir al arandador existente sólo en aplicable con el sistema que utiliza balasto EPR. Este dispositivo se aplica en caso de que el tubo falló, o hubiera una utilización incorrecta de parte del cliente; en estos casos, se deberá reemplazar el EMPISO. El protector EMPISO es compatible con todos los conexiones de armadores estándar.

Modelo	Phi	Phi <sub>2</sub>
A	153	151
B	115	115
C	47	34
D	33	13
E	101	143
F	11	43
G	12	32
H	19	32



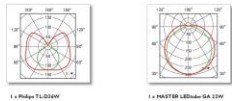
**Distribución Espectral de Potencia**

La luz puede ser caracterizada en forma precisa a través de la potencia de luz en cada longitud de onda del espectro visible. La distribución espectral de potencia radiante (EPR) del tubo MASTER LEDtube, compare todos los datos básicos de luz.

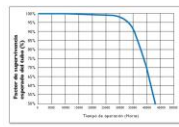


**Fotometrías**

La fotometría representa en una gráfica las métricas de iluminación que una luminaria, alumbrando hacia abajo, produce en un área específica. Los diagramas que se encuentran debajo, muestran la fotometría de una aplicación típica de Philips.



**Diagrama de Expectativa de Vida**



- El tubo Philips MASTER LEDtube GA posee una vida útil de 40.000 horas. Después de este tiempo, su flujo luminoso será menor al 70% del inicial. La tasa de falla prematura es menor al 1% a las 10.000 horas, y menor a 3% a las 20.000 horas.
- La extensión de su vida útil está basada en la aplicación de ciertas condiciones de empleo: temperatura ambiente (25°C), en espacio abierto, postinstalada hacia arriba, y aplicable en su tensión nominal.

**Temperatura**

La extensión de su vida útil está basada en la aplicación de ciertas condiciones de empleo: temperatura ambiente (25°C), en espacio abierto, postinstalada hacia arriba, y aplicable en su tensión nominal.

Temperatura de operación	T <sub>operating</sub>	max 32°C*	max 40°C*
Temperatura de almacenamiento	T <sub>storage</sub>	max -40°C*	max 40°C*
* Para temperaturas superiores de primer nivel de prueba a 20° y T <sub>ambient</sub> (que se cumplen las especificaciones)			

**Conformidades**

El tubo MASTER LEDtube cumple con todas las normativas aplicables, tales como RoHS (Restricción de sustancias peligrosas) y WEEE (Protocolo de gestión electrónica y eléctrica). Esto significa que ningún componente, incluido el cableado, y su vida útil, cumple con las normativas aplicables. Resumen: Cumple con normativas CE, KEMA, VDE, WEEE, EMC y RoHS.



La Nueva Generación de iluminación con ahorro de energía

Philips MASTER LEDtube para aplicaciones generales



Introducción



El tubo Philips MASTER LEDtube, integra una fuente de luz de LED con un diseño de cubierta opaca, como el del tubo fluorescente tradicional. La nueva fuente de luz ofrece colores de luz cálidos, y además, consumiendo 22W de energía, cuando se reemplaza un tubo T8 de 36W con balasto electromagnético, resulta hasta un 39% de ahorro de energía. La prolongada vida del producto (más de 3 veces la vida útil del tubo fluorescente estándar) y el constante mejoramiento del flujo luminoso, minimizan el problema del cambio de tubo, y reduce el costo de mantenimiento. Gracias a las características de completo seguridad del tubo MASTER LEDtube, no hay riesgo de que el usuario sufra una descarga eléctrica, problema que puede existir con alternativas de menor costo que se encuentran en el mercado. El protector EMPISO brinda mayor seguridad al sistema, en caso de que ocurra una utilización incorrecta del mismo. Certificaciones globales garantizan que el tubo MASTER LEDtube sea el tubo de LED "High Correlated" para trabajar. Posee portafijación completa para la sustitución de tubos T8 de 600mm, 900mm, 1200mm y 1500mm.

**Ventajas del tubo MASTER LEDtube**

**50% de ahorro de energía**



**3 veces más de vida útil**

Más de 3 veces la vida útil del tubo fluorescente estándar, o equivalentes a 9 años con una aplicación estándar de 12 horas al día.



**50% de reducción de emisiones de CO2**

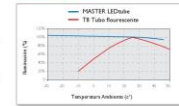
Un 50% menos de consumo de energía, que conduce a un 50% menos de emisión de CO2. Contribuye a reducir a nivel mundial el CO2.

**Amigable con el medio ambiente**

No contiene mercurio (el cual es necesario en tubos fluorescentes). Proceso de soldadura y componentes libres de plomo. No daña el medio ambiente, ni el ser humano. Cumple con normativas RoHS y WEEE.



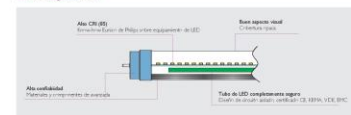
**Stable lighting quality**



La iluminación del tubo Philips MASTER LEDtube está entre el 95% y el 100% del valor de especificación (a 25°C) dentro de un rango de temperatura ambiente de -20°C a 45°C.

En cambio, el tubo fluorescente T8 varía enormemente: entre 80% y 100%, desde 0°C a 45°C, menos del 50% por debajo de 0°C, o incluso puede no llegar a encenderse.

**Tecnología interior**



**Otras Prestaciones**

- Encendido instantáneo, no parpadea, y no posee zumbido.
- Over 30% increase in optical application efficiency.
- Más de un 20% de incremento de eficiencia en aplicación óptica.
- Consumo de arranque controlado.
- Baja distracción armónica respecto al estándar.
- Protección contra picos de tensión de entrada.

**Áreas de aplicación**

El tubo Philips MASTER LEDtube es una alternativa de avanzada del clásico tubo fluorescente lineal, y está diseñado para múltiples aplicaciones de iluminación general, tales como:

- Oficinas
- Industrial
- Estacionamientos
- Almacenes
- Supermercados/Tiendas
- Escuelas
- Estaciones de Tren
- Hospitales
- Cámaras de frío

**Notas de aplicación**

- El rango de temperatura ambiente de operación es de 30°C a 45°C.
- Sólo utilizar en ambientes interiores secos, para aplicaciones en exterior se necesita una luminaria con clasificación IP.
- No utilizar con luminarias de emergencia, o alumbración de salida.
- Utilizar un luminaria que posea portafijación tipo G13 compatible con IEC, y que pueden soportar estructuras en un tubo de G16g.

Especificaciones del Producto

**Especificaciones Técnicas**

Modelo del producto	Longitud	Potencia	Beam	Tensión	Factor de Potencia	Flujo luminoso	CCT	Ajuste de luz	CR	Temperatura de vida
MASTER LEDtube GA 600mm 22W 3600K G13	600	11	G13	90-260V	>0.95	1000	3600K	180°	8	40,000h
MASTER LEDtube GA 900mm 22W 3600K G13	900	17	G13	90-260V	>0.95	1500	3600K	180°	8	40,000h
MASTER LEDtube GA 1200mm 22W 3600K G13	1200	25	G13	90-260V	>0.95	2100	3600K	180°	8	40,000h
MASTER LEDtube GA 1500mm 22W 3600K G13	1500	33	G13	90-260V	>0.95	2700	3600K	180°	8	40,000h
MASTER LEDtube GA 600mm 22W 4000K G13	600	11	G13	90-260V	>0.95	1000	4000K	180°	8	40,000h
MASTER LEDtube GA 900mm 22W 4000K G13	900	17	G13	90-260V	>0.95	1500	4000K	180°	8	40,000h
MASTER LEDtube GA 1200mm 22W 4000K G13	1200	25	G13	90-260V	>0.95	2100	4000K	180°	8	40,000h
MASTER LEDtube GA 1500mm 22W 4000K G13	1500	33	G13	90-260V	>0.95	2700	4000K	180°	8	40,000h

**Compatibilidad de Balastos**

El tubo fluorescente trabaja con balastos. Existen 2 tecnologías diferentes de balastos en el mercado, el balasto electromagnético (EMF) y el balasto electrónico de alta frecuencia (EHF). Sin embargo, el tubo Philips MASTER LEDtube trabaja directamente con la tensión de la red por lo tanto, los balastos se deberán reconectar, o bien anular, siguiendo la guía de instalación.

**Compatibilidad con Luminarias**

El tubo Philips MASTER LEDtube es compatible con todas las luminarias que posean portafijación estándar tipo G13. En algunos casos puede ser necesario extraer de la luminaria el portafijación G13 que no sea estándar.

Modelo del Producto	Longitud	Potencia	Longitud A	Longitud B	Longitud C	Peso*
MASTER LEDtube GA 600mm 22W 3600K G13	600	11	582.0	362.0	402.0	27g
MASTER LEDtube GA 900mm 22W 3600K G13	900	17	893.0	663.0	802.0	28g
MASTER LEDtube GA 1200mm 22W 3600K G13	1200	25	1196.0	1005.0	1102.0	30g
MASTER LEDtube GA 1500mm 22W 3600K G13	1500	33	1500.0	1305.0	1406.0	30g

\* Unidad: gramos.



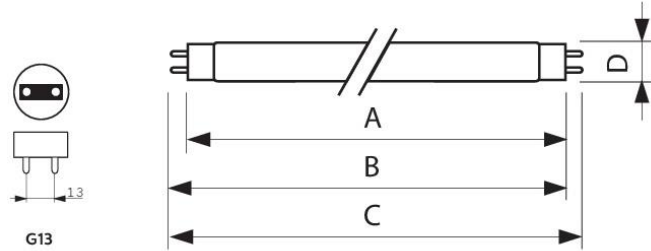
Datos sujetos a cambios



Tubo standard de 26 mm de diámetro, para usar en áreas de servicio de reducidas dimensiones o lugares donde no se requiera muy buena reproducción cromática.

### DIMENSIONES

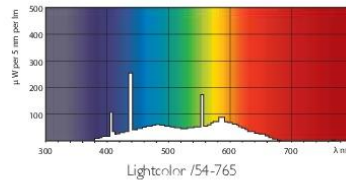
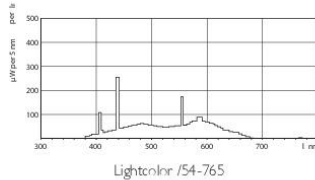
Producto	A (Max)	B (Min)	C (Max)	D (Max)
TL-D 18W/54	589.8	594.5	604	28
TL-D 30W/54	895.6	899.3	908.8	28
TL-D 36W/54	1199.4	1204.1	1213.6	28
TL-D 58W/54	1500	1504.7	1514.2	28



### Información técnica TLD STD.

Código 12NC	Descripción	EAN13	Vida Media (Hrs)	Temp. de Color	Eficiencia (Lm/W)	Flujo Luminoso (lm)	BASE	CRI	Cantidad x caja
928048005441	TLD 18W/54 luz día	8718291700944	13.000	LUZ DIA	58	1.025	G13	72	25
928025405440	TLD 30W/54 luz día	8718291126287	13.000	LUZ DIA	61	1.825	G13	72	25
926000205041	TLD 36W/54 luz día	8718291700968	13.000	LUZ DIA	69	2.500	G13	72	25
928049005481	TLD 58W/54 luz día	8727900918649	13.000	LUZ DIA	69	3.925	G13	72	25

### Datos fotométricos



**PHILIPS**

2012, September 28  
data subject to change



## Pacific – functional and flexible

### Pacific BCW216 LED

Pacific BCW216 is a functional dust-, jet-, shock- and vandalproof luminaire, and can accommodate both TL-D and TL5 (16 mm) fluorescent lamps. The cover is fixed to the housing by means of an innovative concept using integrated fixing points to avoid external lockers. There is a choice of different standard versions available. The luminaire can be mounted individually or in-line with easy 'click' installation. Flexibility is ensured with a choice of fixing points and different cable entries. The TCW216 can also be suspended from Philips TTX410 light-line systems.

#### Benefits

- Dust-, jet- and shockproof luminaires for use in demanding operating environments; also available in versions for high temperatures (+50°C) and cold stores (-30°C)
- Flexibility and easy installation - most types can be mounted individually or in-line with a simple 'click'
- Available in versions for use with TL-D lamps as well as energy-saving TL5 fluorescent lamps

#### Features

- Dust-, jet- and shockproof luminaires for use in demanding operating environments
- Flexibility and easy installation - most types can be mounted individually or in-line with a simple 'click'
- Available in versions for use with TL-D lamps as well as energysaving TL5 fluorescent lamps

#### Application

- Industry
- Indoor working conditions
- Parkings
- Cold store -25°C / -30°C (XAP)



**PHILIPS**  
sense and simplicity

## Pacific BCW216 LED

2

### Specifications

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Type</b></li> <li>• <b>Light source</b></li> <li>• <b>Lamp included</b></li> <li>• <b>Gear</b></li> <li>• <b>Connection</b></li> <li>• <b>Option</b></li> </ul>	<p>BCW216</p> <p>Fluorescent</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 x or 2 x MASTER TL5 / G5 / 14, 28, 49, 54, 80 W</li> <li>- 1 x or 2 x MASTER TL-D / G13 / 18, 36, 58 W</li> <li>- 1 x or 2 x MASTER TL-D Xtra or Xtreme / G13 / 36, 58 W</li> <li>- 1 x or 2 x Polar TL-D / G13 / 58 W</li> </ul> <p>Yes (lamp color 830, 835 or 840) (835 optional) No</p> <p>Electro magnetic (low loss), 230 or 240 V / 50 Hz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inductive (I)</li> <li>- Inductive, parallel compensated (IC)</li> <li>- Inductive with possible mounting of capacitor in parallel (IKP)</li> </ul> <p>Electronic, 220 - 240 V / 50 - 60 Hz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- High Frequency Performer (HFP)</li> <li>- High Frequency Regulator (HFR)</li> <li>- High Frequency Regulator, touch-switch, DAU interface (HFR-TD) (optional)</li> <li>- Electronic Included (EI)</li> </ul> <p>Push-in connector (PI) Screw connection block (SI) KIT version systematically with push-in connection block</p> <p>Cable, length 1500 mm, with push-in connection (C1500PI) (optional)</p> <p>Long-life system Xtrem (lamp and gear)</p> <p>Emergency lighting:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 hour (EL1), 3 hours (EL3)</li> </ul> <p>Fuse (FU) included</p> <p>Through-wiring:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1-phase, 10 A (TW1-10A), in KIT version</li> <li>- 3-phase, 5 x 1.5 mm<sup>2</sup> (TW3)</li> <li>- Double entry membrane (DE)</li> </ul> <p>Explosion hazardous: Zone 2 and 22, gas group 3C, temperature class T6 (Z2/22-3C-T6)</p> <p>Plastic adapter piece for introduction of flexible cable through cable entry in KIT version (KIT AD)</p> <p>Compact version 2 x 49 W in 1-lamp housing (H1L) and 3 x 49 W in 2-lamp housing (H2L) in KIT version</p> <p>1-lamp versions with reflector, narrow-beam (NR), wide-beam (WB) asymmetrical (A) in 2-lamp housing (H2L) in KIT version</p> <p>Fluorescent Polar TL-D lamps in KIT version</p> <p>ATEX [Ex nA II T6] and [Ex tD A22 IP66 T80°C]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Installation</b></li> <li>• <b>Accessory</b></li> <li>• <b>Remarks</b></li> <li>• <b>Main applications</b></li> </ul>	<p>Individual or in line; clicking the luminaire into pre-screwed ceiling brackets</p> <p>Cable entry pre-mounted</p> <p>Variable fixation centres and different cable entries</p> <p>Suspension hooks, BESA box caps and seals, cable gland, vandal-resistant lockers and brackets, through-wiring sets, brackets to mount to TT×400 light-line (ZTX400 MB-WAPR (2PCS))</p> <p>Dedicated ready-to-install versions available with lamp(s) and Waterproof External Connector facility (KIT)</p> <p>Through-wiring luminaire types available on request</p> <p>1-lamp versions in 2-lamp housing (H2L), 2-lamp versions in 1-lamp housing (H1L) and 3-lamp versions in 2-lamp housing (H2L)</p> <p>Ready-to-install</p> <p>Suitable for use in a flammable atmosphere</p> <p>Industry, indoor working conditions, parkings, cold store -25°C / -30°C (XAP)</p>
---	---	---	---

Pacific BCW216 LED

3

Related products

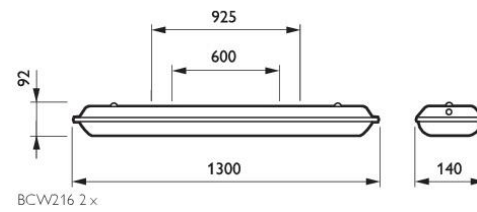
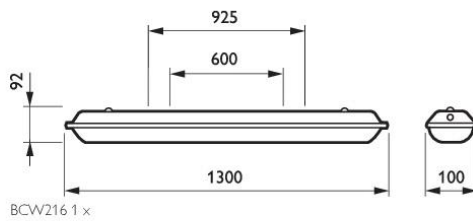
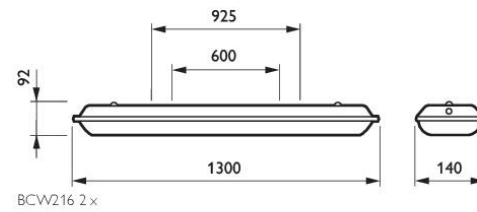
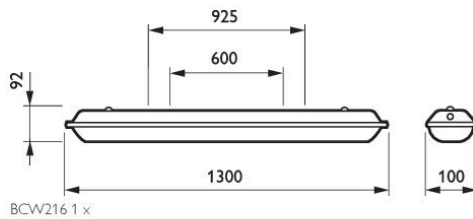


Pacific BCW216 shock-, vandal-, dust- and jetproof LED luminaire



Pacific BCW216 shock-, vandal-, dust- and jetproof LED luminaire

Dimensional drawing



General information (1/3)

Order code	Product family code	Number of lamps	Optics	Lamp family code	Lamp power	Lamp color code	Emergency lighting	IP code	Gear	Compensation circuit	Safety class
910503396418	BCW216	1	No	LT-GA	22 W	840	No	IP66	No	No	CU
910503398418	BCW216	1	No	LT-GA	25 W	840	No	IP66	No	No	CU
910503398618	BCW216	1	No	LT-GA	25 W	840	No	IP66	No	No	CU
910503396518	BCW216	2	No	LT-GA	22 W	840	No	IP66	No	No	CU
910503396718	BCW216	2	No	LT-GA	22 W	840	No	IP66	No	No	CU
910503398518	BCW216	2	No	LT-GA	25 W	840	No	IP66	No	No	CU
910503398718	BCW216	2	No	LT-GA	25 W	840	No	IP66	No	No	CU

2012, September 28  
data subject to change



Pacific BCW216 LED

4

General information (2/3)

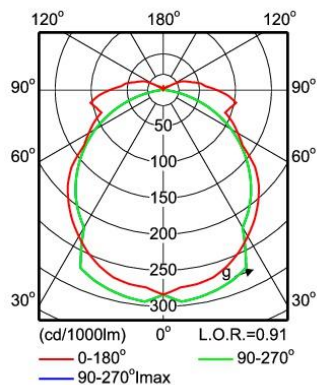
Order code	Product family code	Flam-mability mark	Glow-wire test	Country version	Mechanical accessories	IK code	Explosion hazard class	European Community mark	ENEC mark	Light source replace-able	Driver included
910503396418	BCW216	F	850/5	No	No	IK08	No	CE	ENEC	true	true
910503398418	BCW216	F	850/5	No	No	IK08	No	CE	ENEC	true	true
910503398618	BCW216	F	850/5	No	No	IK08	No	CE	ENEC	true	true
910503396518	BCW216	F	850/5	No	No	IK08	No	CE	ENEC	true	true
910503396718	BCW216	F	850/5	No	No	IK08	No	CE	ENEC	true	true
910503398518	BCW216	F	850/5	No	No	IK08	No	CE	ENEC	true	true
910503398718	BCW216	F	850/5	No	No	IK08	No	CE	ENEC	true	true

General information (3/3)

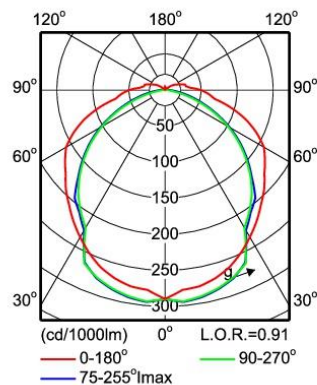
Order code	Product family code	Dimmable
910503396418	BCW216	false
910503398418	BCW216	false
910503398618	BCW216	false
910503396518	BCW216	false

Order code	Product family code	Dimmable
910503396718	BCW216	false
910503398518	BCW216	false
910503398718	BCW216	false

Photometric data



BCW216 1xLT-GA25W/840



BCW216 2xLT-GA25W/840

Electrical

Order code	Product family code	Supply voltage
910503396418	BCW216	220-240 V
910503398418	BCW216	220-240 V
910503398618	BCW216	220-240 V
910503396518	BCW216	220-240 V
910503396718	BCW216	220-240 V
910503398518	BCW216	220-240 V
910503398718	BCW216	220-240 V

Mechanical

Order code	Product family code	Mechanical accessories	Housing configuration 2
910503396418	BCW216	No	H1L
910503398418	BCW216	No	H1L
910503398618	BCW216	No	H1L
910503396518	BCW216	No	H2L
910503396718	BCW216	No	H2L
910503398518	BCW216	No	H2L
910503398718	BCW216	No	H2L

2012, September 28  
data subject to change

Pacific BCW216 LED

5

Accessories



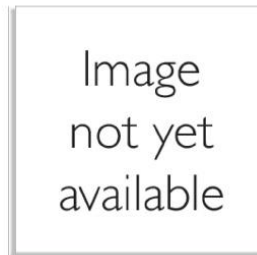
**ZTX400 MB-WAPR (2PCS)**  
Mounting bracket for waterproof luminaire onto trunking TT×400



**ZCW216 LOC-VP (6PCS)**  
Vandal-resistant lockers (6 pcs)



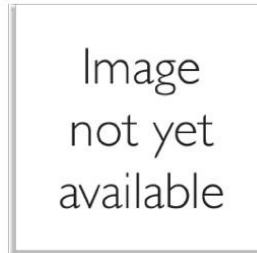
**ZCW216 HS (20PCS)**  
Bag of 20 suspension hooks



**ZCW216 CFC-S (10PCS)**  
Ceiling fixation clip inox for 1-lamp luminaires



**ZCW216 CFC-T (10PCS)**  
Ceiling fixation clip inox for 2-lamp luminaires



**ZCW216 PG13 (5PCS)**  
Cable entry gland diameter 13 (5 pcs)



**ZCW216 PG13-DE (5PCS)**  
Bag of 20 suspension hooks



© 2012 Koninklijke Philips Electronics N.V.  
All rights reserved.

Specifications are subject to change without notice. Trademarks are the property of Koninklijke Philips Electronics N.V. or their respective owners.

[www.philips.com/lighting](http://www.philips.com/lighting)

2012, September 28  
data subject to change

Pacific BCW216 LED

6

Accessories

Order code	Product family code	Description
910402621518	ZCW216 LOC-VP (6PCS)	Locking clip vandal-resistant
910402621618	ZCW216 HS (20PCS)	Suspension hook
910402621818	ZCW216 CFC-T (10PCS)	Ceiling clip inxx 2 lamps
910402621718	ZCW216 CFC-S (10PCS)	Ceiling clip inxx 1 lamp
910402622918	ZCW216 PG13-DE (5PCS)	Cable gland diameter 13 mm double membrane

Order code	Product family code	Description
910402622818	ZCW216 PG13 (5PCS)	Cable gland diameter 13 mm
910400647118	ZTX400 MB-WAPR (2PCS)	Mounting bracket for water-protected luminaire



© 2012 Koninklijke Philips Electronics N.V.  
All rights reserved.

Specifications are subject to change without notice. Trademarks are the property of Koninklijke Philips Electronics N.V. or their respective owners.

[www.philips.com/lighting](http://www.philips.com/lighting)

2012, September 28  
data subject to change

**ANEXO IV: PROYECTO DE NUEVA INSTALACIÓN LUMÍNICA.**

Proyecto 1

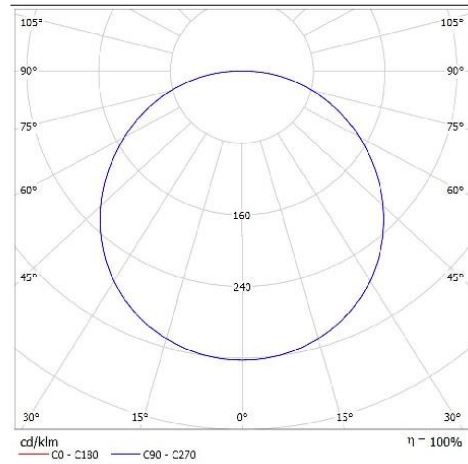


Proyecto elaborado por  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**PHILIPS LL121X 1xLED75S/840 O / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 44 75 93 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	30	30	70	70	50	30	
p Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	
p Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	24.4	25.8	24.7	26.0	26.3	24.7	26.1	25.0	26.3	26.6
	3H	26.1	27.3	26.4	27.6	27.9	26.5	27.8	26.8	28.0	28.3
	4H	26.8	28.0	27.2	28.3	28.6	27.3	28.5	27.7	28.8	29.1
	6H	27.4	28.5	27.8	28.9	29.2	28.1	29.2	28.4	29.5	29.8
	8H	27.7	28.7	28.0	29.0	29.4	28.4	29.4	28.8	29.9	30.1
4H	2H	25.1	26.3	25.5	26.6	26.9	25.4	26.6	25.7	26.8	27.1
	3H	27.0	28.1	27.4	28.4	28.7	27.4	28.4	27.8	28.7	29.1
	4H	27.9	28.8	28.1	29.2	29.5	28.4	29.3	28.6	29.6	30.0
	6H	28.7	29.5	29.1	29.9	30.3	29.3	30.0	29.7	30.4	30.8
	8H	29.0	29.7	29.4	30.1	30.5	29.6	30.4	30.1	30.8	31.2
8H	2H	29.2	29.9	29.6	30.3	30.7	30.0	30.6	30.4	31.1	31.5
	3H	28.3	29.1	28.8	29.5	29.9	28.7	29.5	29.2	29.9	30.3
	4H	29.2	29.9	29.7	30.3	30.8	29.8	30.4	30.2	30.8	31.3
	6H	29.6	30.2	30.1	30.6	31.1	30.3	30.8	30.7	31.2	31.7
	8H	30.0	30.4	30.5	30.9	31.4	30.7	31.2	31.2	31.6	32.2
12H	4H	28.4	29.1	28.8	29.5	29.9	28.8	29.4	29.2	29.6	30.3
	6H	29.1	29.0	29.6	30.3	30.8	29.9	30.1	30.3	30.8	31.3
	8H	29.8	30.3	30.3	30.7	31.2	30.4	30.8	30.9	31.3	31.8
	12H										
Unidad de la posición del espectador para separaciones si entre luminarias											
S = 1.0H		10.1	7	0.1			10.1	7	0.1		
S = 1.5H		+0.2	7	-0.3			+0.2	7	-0.2		
S = 2.0H		+0.3	7	-0.6			+0.3	7	-0.5		
Tabla estándar		8007				8008					
Sumando de corrección		12.7				13.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 7500lm flujo luminoso total											

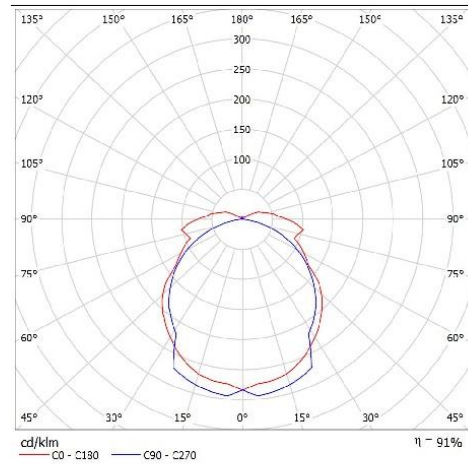
Proyecto 1



Proyecto elaborado por  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**PHILIPS BCW216 1xLT-GA25W/840 / Hoja de datos de luminarias**

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 91  
 Código CIE Flux: 45 75 90 91 91

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
p. Techo		70	70	30	30	30	70	70	30	30	30
p. Muebles		50	30	30	30	30	50	30	30	30	30
p. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
		2H	2H	14.0	15.3	14.4	15.7	16.1	14.5	15.8	15.0
	3H	15.6	16.8	16.1	17.2	17.6	15.8	16.9	16.2	17.3	17.8
	4H	16.7	17.8	17.2	18.2	18.7	16.1	17.2	16.6	17.6	18.1
	6H	18.1	19.1	18.6	19.5	20.0	16.3	17.3	16.8	17.8	18.3
	8H	18.8	19.7	19.3	20.2	20.7	16.3	17.3	16.8	17.8	18.3
	12H	19.4	20.3	19.9	20.8	21.3	16.3	17.3	16.8	17.7	18.3
4H	2H	14.5	15.6	15.0	16.0	16.5	14.9	16.0	15.4	16.4	16.9
	3H	16.2	17.2	16.8	17.7	18.2	16.3	17.2	16.8	17.7	18.2
	4H	17.6	18.4	18.1	18.9	19.5	16.7	17.5	17.3	18.0	18.6
	6H	19.3	20.0	19.8	20.5	21.1	16.9	17.6	17.5	18.2	18.7
	8H	20.1	20.8	20.7	21.3	21.9	16.9	17.6	17.5	18.2	18.8
	12H	20.9	21.5	21.4	22.0	22.7	17.0	17.6	17.6	18.2	18.8
8H	4H	17.8	18.5	18.4	19.1	19.7	17.0	17.6	17.5	18.2	18.8
	6H	19.8	20.4	20.4	20.9	21.6	17.4	17.9	18.0	18.5	19.1
	8H	20.8	21.3	21.4	21.9	22.6	17.5	18.0	18.1	18.6	19.3
	12H	21.8	22.3	22.5	22.9	23.6	17.6	18.0	18.2	18.6	19.3
12H	4H	17.8	18.5	18.4	19.0	19.6	17.1	17.7	17.7	18.3	18.9
	6H	19.0	20.1	20.5	21.0	21.6	17.6	18.1	18.3	18.7	19.1
	8H	21.0	21.4	21.6	22.0	22.7	17.9	18.3	18.5	18.9	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		0.1	/	0.1			0.1	/	0.1		
S = 1.5H		+0.2	/	-0.3			+0.2	/	-0.4		
S = 2.0H		+0.3	/	-0.5			+0.7	/	-1.0		
Tabla estándar		---					BK4				
Sumando de conexión		---					-0.0				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1920lm Flujo luminoso total											

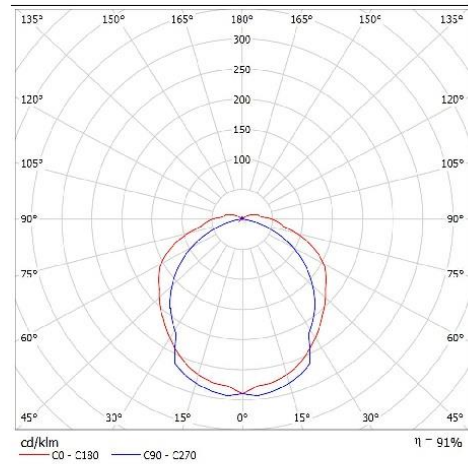
Proyecto 1



Proyecto elaborado por  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**PHILIPS BCW216 2xLT-GA25W/840 / Hoja de datos de luminarias**

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 94  
 Código CIE Flux: 44 74 92 94 91

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Haces		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
		2H	2H	16.9	18.2	17.3	18.6	18.9	15.8	17.1	16.2	17.4
	3H	18.9	20.1	19.3	20.4	20.8	16.9	18.1	17.3	18.5	18.9	
	4H	19.7	20.9	20.2	21.2	21.7	17.3	18.4	17.7	18.8	19.2	
	6H	20.4	21.4	20.8	21.8	22.3	17.5	18.5	17.9	18.9	19.4	
	8H	20.7	21.7	21.1	22.1	22.6	17.5	18.5	18.0	18.9	19.4	
	12H	21.0	21.9	21.5	22.4	22.9	17.5	18.5	18.0	18.9	19.4	
4H	2H	17.5	18.6	17.9	19.0	19.4	16.6	17.7	17.0	18.1	18.5	
	3H	19.7	20.6	20.2	21.1	21.6	18.0	19.0	18.5	19.4	19.9	
	4H	20.7	21.5	21.2	22.0	22.5	18.5	19.4	19.0	19.8	20.3	
	6H	21.5	22.3	22.0	22.7	23.2	18.8	19.6	19.3	20.1	20.6	
	8H	21.9	22.6	22.4	23.1	23.6	18.9	19.6	19.4	20.1	20.6	
	12H	22.3	22.9	22.8	23.4	24.0	18.9	19.5	19.5	20.1	20.6	
8H	4H	21.0	21.7	21.5	22.2	22.7	19.1	19.8	19.6	20.3	20.8	
	6H	22.0	22.5	22.5	23.1	23.7	19.6	20.2	20.2	20.7	21.3	
	8H	22.5	23.0	23.0	23.5	24.1	19.8	20.3	20.4	20.8	21.4	
	12H	23.0	23.5	23.6	24.0	24.7	19.9	20.3	20.5	20.9	21.5	
12H	4H	21.0	21.6	21.5	22.1	22.7	19.2	19.8	19.7	20.3	20.9	
	6H	22.0	22.5	22.6	23.1	23.7	19.8	20.3	20.1	20.7	21.5	
	8H	22.6	23.0	23.2	23.6	24.2	20.1	20.5	20.6	21.1	21.7	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		10.1 / 0.1					10.1 / 0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.3 / -0.5					+0.5 / -0.8					
Tabla estándar		BK08					BK05					
Sumando de conexión		5.8					2.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3000lm Flujo luminoso total												

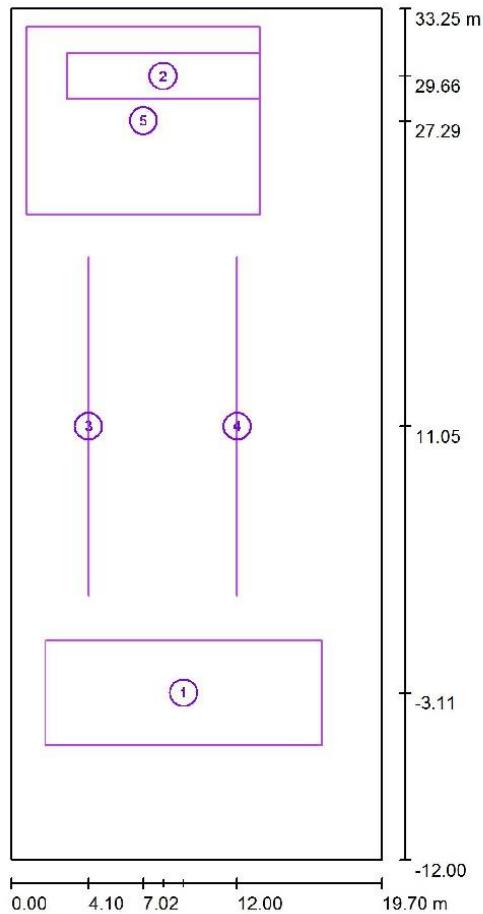
Proyecto 1



**DIALux**  
 12.06.2017

Proyecto elaborado por  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

### Supermercado EL PUMA / Trama de cálculo (lista de coordenadas)



Escala 1 : 306

#### Lista de tramas de cálculo

N°	Designación	Posición [m]			Tamaño [m]		Rotación [°]		
		X	Y	Z	L	A	X	Y	Z
1	Trama de cálculo Verdulería	9.150	-3.113	1.100	14.700	5.575	0.0	0.0	0.0
2	Trama de cálculo Cajas	8.075	29.664	1.250	10.250	2.428	0.0	0.0	0.0
3	Trama de cálculo Estantería 1	4.100	11.050	1.100	2.000	18.000	0.0	90.0	0.0
4	Trama de cálculo Estantería 2	12.000	11.050	1.100	2.000	18.000	0.0	90.0	0.0

Proyecto 1



**DIALux**  
12.06.2017

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Supermercado EL PUMA / Trama de cálculo (lista de coordenadas)

#### Lista de tramas de cálculo

N°	Designación	Posición [m]			Tamaño [m]		Rotación [°]		
		X	Y	Z	L	A	X	Y	Z
5	Trama de cálculo ingreso	7.017	27.290	1.200	12.396	9.981	0.0	0.0	0.0



Proyecto 1



**DIALux**  
 12.06.2017

Proyecto elaborado por  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

### Supermercado EL PUMA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 368369 lm  
 Potencia total: 4865.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	255	121	376	/	/
Suelo	170	93	263	85	71
Techo	0.34	147	148	80	38
Techo	6.49	124	131	80	33
Techo	20	150	170	80	43
Techo	5.27	124	129	80	33
Techo	5.86	131	136	80	35
Techo	19	133	152	80	39
Techo	75	184	258	80	66
Techo	21	187	209	80	53
Techo	3.83	188	192	80	49
Pared Oeste	33	110	143	50	23
Pared Sur	20	58	78	50	12
Pared Este	60	120	180	50	29
Pared Norte	71	105	176	50	28

Simetrías en el plano útil  
 $E_{\min} / E_{m'} : 0.079 (1:13)$   
 $E_{\min} / E_{\max} : 0.036 (1:28)$

Valor de eficiencia energética:  $5.46 \text{ W/m}^2 = 1.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $891.43 \text{ m}^2$ )

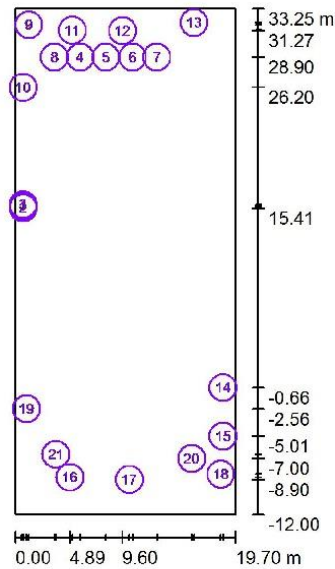
Proyecto 1



**DIALux**  
 12.06.2017

Proyecto elaborado por  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

### Supermercado EL PUMA / Puntos de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 515

#### Listado de puntos de cálculo

N°	Designación	Tipo	Posición [m]			Rotación [°]			Valor [lx]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	Punto de cálculo vertical 2	vertical, plan	0.550	15.579	0.500	0.0	0.0	0.0	345
2	Punto de cálculo vertical 2	vertical, plan	0.550	15.411	1.500	0.0	0.0	0.0	441
3	Punto de cálculo vertical 2	vertical, plan	0.550	15.707	1.000	0.0	0.0	0.0	382
4	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	5.800	28.900	1.100	0.0	0.0	0.0	392
5	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	8.100	28.900	1.100	0.0	0.0	0.0	403
6	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	10.500	28.900	1.100	0.0	0.0	0.0	386
7	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	12.668	28.900	1.100	0.0	0.0	0.0	386
8	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	3.500	28.900	1.100	0.0	0.0	0.0	353
9	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	1.200	31.800	1.100	0.0	0.0	0.0	308

Proyecto 1



**DIALux**  
 12.06.2017

Proyecto elaborado por  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

### Supermercado EL PUMA / Puntos de cálculo (sumario de resultados)

#### Listado de puntos de cálculo

N°	Designación	Tipo	Posición [m]			Rotación [°]			Valor [lx]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
10	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	0.664	26.200	1.000	0.0	0.0	0.0	307
11	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	5.100	31.300	1.000	0.0	0.0	0.0	322
12	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	9.600	31.267	1.000	0.0	0.0	0.0	320
13	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	16.000	32.000	1.100	0.0	0.0	0.0	305
14	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	18.600	-0.658	1.000	0.0	0.0	0.0	346
15	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	18.600	-5.006	1.000	0.0	0.0	0.0	327
16	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	4.889	-8.685	1.000	0.0	0.0	0.0	419
17	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	10.200	-8.900	1.000	0.0	0.0	0.0	405
18	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	18.400	-8.400	1.000	0.0	0.0	0.0	273
19	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	0.995	-2.564	1.000	0.0	0.0	0.0	395
20	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	15.800	-7.000	1.000	0.0	0.0	0.0	291
21	Punto de cálculo horizontal 1	horizontal, plan	3.639	-6.650	1.000	0.0	0.0	0.0	245

#### Resumen de los resultados

Tipos de punto de cálculo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
Horizontal, plan	18	344	245	419	0.71	0.58
Vertical, plan	3	389	345	441	0.88	0.78

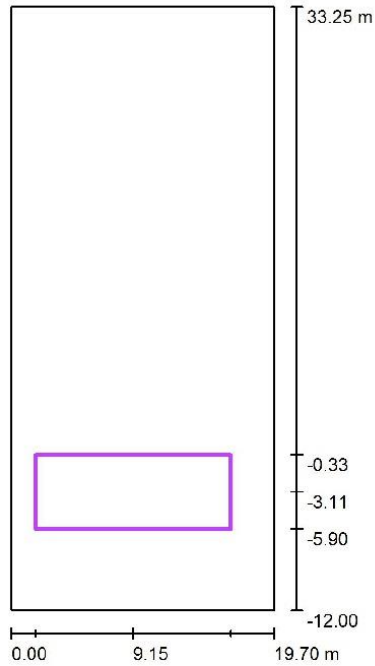
Proyecto 1



**DIALux**  
 12.06.2017

Proyecto elaborado por  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Supermercado EL PUMA / Trama de cálculo Verdulería / Resumen**



Escala 1 : 432

Posición: (9.150 m, -3.113 m, 1.100 m)  
 Tamaño: (14.700 m, 5.575 m)  
 Rotación: (0.0°, 0.0°, 0.0°)  
 Tipo: Normal, Trama: 11 x 5 Puntos

**Sumario de los resultados**

N°	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_{h,m} / E_m$	H [m]	Cámara
1	perpendicular	396	265	515	0.67	0.51	/	0.000	/

$E_{h,m} / E_m$  = Relación entre la intensidad lumínica central horizontal y vertical, H = Medición altura

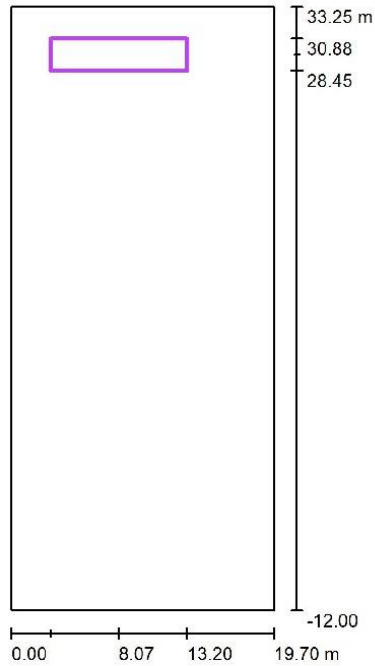
Proyecto 1



**DIALux**  
 12.06.2017

Proyecto elaborado por  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Supermercado EL PUMA / Trama de cálculo Cajas / Resumen**



Escala 1 : 432

Posición: (8.075 m, 29.664 m, 1.250 m)  
 Tamaño: (10.250 m, 2.428 m)  
 Rotación: (0.0°, 0.0°, 0.0°)  
 Tipo: Normal, Trama: 11 x 3 Puntos

**Sumario de los resultados**

N°	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_{h,m} / E_m$	H [m]	Cámara
1	perpendicular	385	302	464	0.78	0.65	/	0.000	/

$E_{h,m} / E_m$  = Relación entre la intensidad lumínica central horizontal y vertical, H = Medición altura

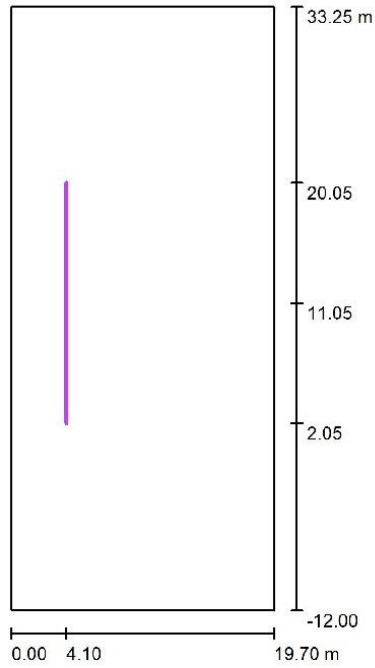
Proyecto 1



**DIALux**  
 12.06.2017

Proyecto elaborado por  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Supermercado EL PUMA / Trama de cálculo Estantería 1 / Resumen**



Escala 1 : 432

Posición: (4.100 m, 11.050 m, 1.100 m)  
 Tamaño: (2.000 m, 18.000 m)  
 Rotación: (0.0°, 90.0°, 0.0°)  
 Tipo: Normal, Trama: 4 x 9 Puntos

**Sumario de los resultados**

N°	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_{h,m} / E_m$	H [m]	Cámara
1	perpendicular	391	298	462	0.76	0.64	/	0.000	/

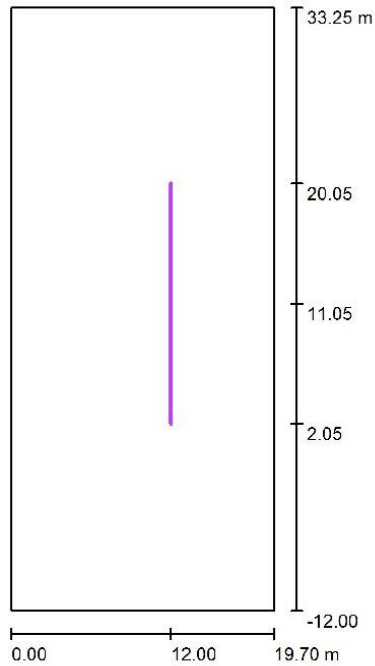
$E_{h,m} / E_m$  = Relación entre la intensidad lumínica central horizontal y vertical, H = Medición altura

Proyecto 1



Proyecto elaborado por  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Supermercado EL PUMA / Trama de cálculo Estantería 2 / Resumen**



Escala 1 : 432

Posición: (12.000 m, 11.050 m, 1.100 m)  
 Tamaño: (2.000 m, 18.000 m)  
 Rotación: (0.0°, 90.0°, 0.0°)  
 Tipo: Normal, Trama: 4 x 9 Puntos

**Sumario de los resultados**

N°	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_{hm} / E_m$	H [m]	Cámara
1	perpendicular	403	317	473	0.79	0.67	/	0.000	/

$E_{hm} / E_m$  = Relación entre la intensidad lumínica central horizontal y vertical, H = Medición altura

**ANEXO V: MANUAL DE REGULADOR AUTOMÁTICO “LOVATO”, MODELO “DCRK5”**

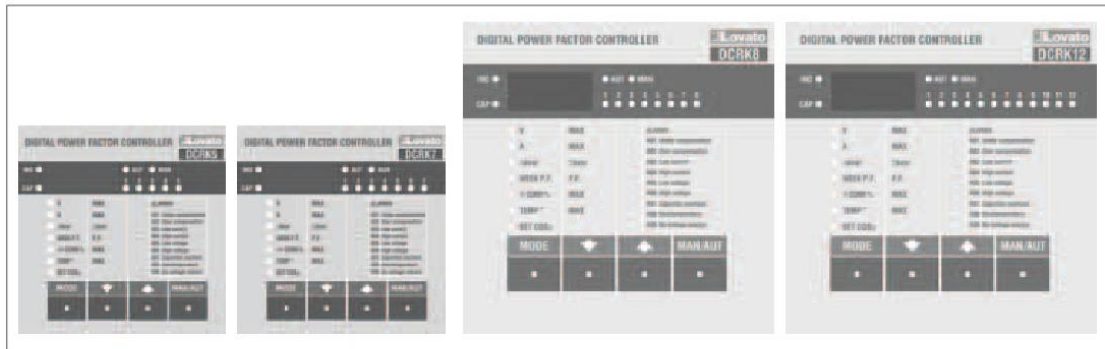
  
**LOVATO ELECTRIC S.P.A.**  
 24020 GORLE (BERGAMO) ITALIA  
 VIA DON E. MAZZA, 12  
 TEL. 035 4282111  
 TELEFAX (Nazionale): 035 4282200  
 TELEFAX (International): +39 035 4282400  
 E-mail info@LovatoElectric.com  
 Web www.LovatoElectric.com

11411 GB E 06 04



- ① REGOLATORI AUTOMATICI DEL FATTORE DI POTENZA
- ⓄB AUTOMATIC POWER FACTOR REGULATORS
- ⓄE REGULADORES AUTOMATICOS DE FACTOR DE POTENCIA

**DCRK5 - DCRK7 - DCRK8 - DCRK12**



**ATTENZIONE!**

Questi apparecchi devono essere installati da personale qualificato, nel rispetto delle vigenti normative impiantistiche, allo scopo di evitare danni a persone o cose. I prodotti descritti in questo documento sono suscettibili in qualsiasi momento di evoluzioni o modifiche. Le descrizioni ed i dati contenuti in questo documento non possono pertanto avere alcun valore contrattuale.

**WARNING!**

This equipment must be installed by qualified personnel, in compliance with regulations in force for electrical systems, to avoid damages or safety hazards. The products, illustrated in this document, are subject to be revised or improved at any moment. Technical data and descriptions do not therefore have any contractual value.

**ATENCIÓN!**

Este equipo debe ser instalado por personal especializado, respetando la normativa vigente, para evitar daños a personas o cosas. Los productos descritos son susceptibles de de evolución o modificación en cualquier momento. Por lo tanto, las descripciones y datos técnicos expuestos no contienen en sí mismos ningún valor contractual.

**DESCRIZIONE**

- Regolatore automatico del fattore di potenza a microprocessore.
- Display a LED, 3 cifre 7 segmenti.
- Tastiera a membrana 4 tasti.
- Interfaccia seriale TTL-RS232 per set-up e collaudo automatico mediante PC.
- Sensore di temperatura interno.
- Funzioni avanzate (misura corrente sovraccarico condensatori, fattore di potenza medio settimanale, memorizzazione dei valori massimi).
- 2 relè programmabili come allarme e/o comando ventilazione.

**VERSIONI**

- DCRK5** contenitore 96x96mm, 5 gradini
- DCRK7** contenitore 96x96mm, 7 gradini
- DCRK8** contenitore 144x144mm, 8 gradini
- DCRK12** contenitore 144x144mm, 12 gradini

**INSTALLAZIONE**

- Installare l'apparecchio secondo gli schemi di connessione riportati a pag. 18-19.
- Per inserzione trifase il T.A. deve essere connesso sulla fase non utilizzata per alimentare l'apparecchio, come indicato negli schemi di connessione a pag. 18-19.
- L'apparecchio viene fornito predisposto per il riconoscimento del senso della corrente del T.A. In caso di impianti di cogenerazione è necessario disabilitare questa funzione (vedere capitolo menù avanzato) e provvedere alla corretta connessione del T.A.
- Il secondario del T.A. deve essere collegato a terra.

**DESCRIPTION**

- Digital microprocessor power factor controller
- 3 digit 7 segment LED display
- 4 key membrane keypad
- TTL-RS232 serial interface for set-up and automatic testing via PC (Personal Computer)
- Internal temperature sensor
- Advanced functions for capacitor current overload measurement, average weekly power factor, maximum value logging
- 2 relays programmable as alarm and/or fan control.

**VERSIONS**

- DCRK5** 5 steps, 96x96mm housing
- DCRK7** 7 steps, 96x96mm housing
- DCRK8** 8 steps, 144x144mm housing
- DCRK12** 12 steps, 144x144mm housing

**INSTALLATION**

- Install the controller according to wiring diagrams given on page 18-19.
- For three-phase connection, the CT (Current Transformer) must be connected to the free phase, i.e. not on phases used to supply the unit, as indicated in the wiring diagrams on page 18-19.
- The controller automatically recognizes the CT current flow. In case of co-generation systems, disable this function (refer to advanced menu section) and connect the CT correctly.
- The CT secondary must be earthed/grounded.

**DESCRIPCION**

- Regulador automático del factor de potencia digital basado en microprocesador.
- Display 3 dígitos a LED de 7 segmentos.
- Teclado de membrana de 4 teclas.
- Interfase serial TTL-RS232 para set-up y prueba automática via PC.
- Sensor de temperatura interno.
- Funciones avanzadas (medida de corriente de sobrecarga de condensador, factor de potencia medio semanal, memorización del valor máximo).
- 2 relés programables como alarma y/o comando ventilación.

**VERSIONES**

- DCRK5** 5 pasos formato 96x96mm
- DCRK7** 7 pasos formato 96x96mm
- DCRK8** 8 pasos formato 144x144mm
- DCRK12** 12 pasos formato 144x144mm

**INSTALACION**

- Instalar regulador de según los diagramas de conexión a pag. 18-19.
- Para conexiones trifásicas, el TC debe conectarse a la fase no utilizada para alimentación de tensión, como indican los diagramas a pag. 18-19.
- El regulador reconoce automáticamente la polaridad del TC. En sistemas de cogeneración, es necesario deshabilitar esta función (ver sección Menú avanzado) y conectar el TC apropiadamente.
- El secundario del TC debe conectarse a tierra.



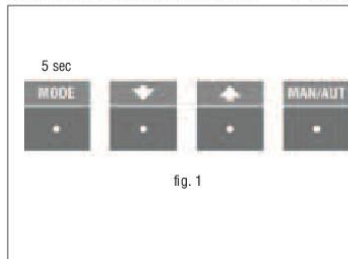
#### MESSA IN TENSIONE

- Alla prima messa in tensione, il display visualizza **----** ad indicare che l'impostazione dei parametri non è ancora stata effettuata.
- In questa condizione, è possibile effettuare una prova manuale dei gradini utile per la verifica delle connessioni.
- Premendo i tasti **↑** e **↓** è possibile inserire e disinserire i gradini.
- **ATTENZIONE!** In questa fase il controllo degli step è completamente manuale e l'apparecchio non effettua il controllo dei tempi di riconnessione per consentire la scarica dei condensatori.

#### IMPOSTAZIONE DEI PARAMETRI

- Per impostare i parametri e rendere operativo l'apparecchio si possono seguire diversi metodi:
1. IMPOSTAZIONE MANUALE DA TASTIERA
  2. IMPOSTAZIONE RAPIDA TRAMITE PC
  3. IMPOSTAZIONE AUTOMATICA.

#### 1. IMPOSTAZIONE MANUALE DA TASTIERA



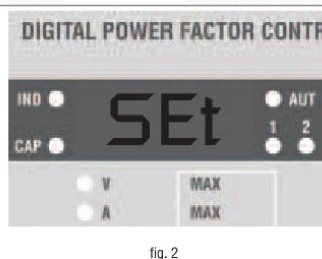
#### CONNECTIONS CONTROL

- At the first power up, the DCRK display views **----** which means no parameter has been programmed yet.
- In these conditions, a manual test of the steps can be conducted to check the connections.
- By pressing the **↑** or **↓** key, the steps are connected or disconnected.
- **WARNING!** During this phase, the step control is totally manual and the unit does not control the reconnection time to consent the capacitor discharge.

#### PARAMETER SET-UP

- There are a number of ways to set up the parameters and commission the controller to operate properly, as follows:
1. MANUAL KEYPAD SET-UP
  2. QUICK SET-UP VIA PC
  3. AUTOMATIC SET-UP.

#### 1. MANUAL KEYPAD SET-UP



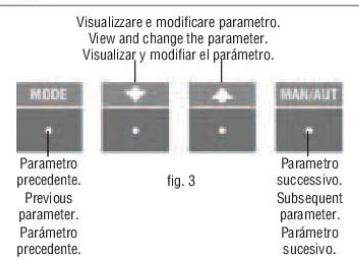
#### VERIFICACIÓN DE LAS CONEXIONES

- A la primera puesta en tensión, el Display del DCRK visualiza **----** indicando que no se ha efectuado programación de parámetros alguna.
- En esta condición es posible efectuar una prueba manual de los pasos útil para la verificación de las conexiones.
- Oprimiendo las teclas **↑** y **↓** es posible conectar y desconectar los pasos.
- **ATENCIÓN:** Durante esta fase el control de conexión y desconexión es totalmente manual y el aparato no efectúa el control del tiempo de reconexión para permitir la descarga del condensador.

#### SET-UP DE PARAMETROS

- Para realizar el set-up de parámetros y poner en marcha el regulador es posible seguir los siguientes métodos:
1. SET-UP MANUAL DESDE EL TECLADO
  2. PROGRAMACIÓN RAPIDA VIA PC
  3. SET-UP AUTOMATICO.

#### 1. SET-UP MANUAL DESDE TECLADO



- Con l'apparecchio in modalità manuale, premere il tasto **MODE** per 5 secondi consecutivi (fig. 1).
- Sul display comparirà la scritta **Set** ad indicare l'accesso ai parametri del menu base (fig. 2).
- Premere il tasto **MAN/AUT** per accedere al parametro successivo (fig. 3).
- Premere il tasto **MODE** per tornare al parametro precedente (fig. 3).
- Premere i tasti **↑** e **↓** per visualizzare e modificare l'impostazione del parametro selezionato. Dopo alcuni secondi senza premere tasti, la visualizzazione torna ad indicare il parametro selezionato (fig. 3).
- L'uscita dal set-up avviene automaticamente una volta oltrepassato l'ultimo parametro.

- Place the unit in manual mode and press the **MODE** key for 5 consecutive seconds (fig. 1).
- The wording **Set** is viewed on the display to confirm access to the basic menu parameters (fig. 2).
- Press the **MAN/AUT** key to enter the subsequent parameter (fig. 3).
- Press the **MODE** key to return to the previous parameter (fig. 3).
- Press the **↑** and **↓** keys to view and change the setting of the selected parameter. If no key is pressed for a few seconds, the selected parameter is displayed once again (fig. 3).
- The set-up exit is automatic once the last parameter is exceeded.

- Con el DCRK en modalidad manual, mantenga presionada la tecla **MODE** durante 5 segundos (fig. 1).
- El Display visualizará el mensaje **Set** confirmando el acceso a las parámetros básicos (fig. 2).
- Presione la tecla **MAN/AUT** para acceder al parámetro sucesivo (fig. 3).
- Presione la tecla **MODE** para regresar al parámetro precedente (fig. 3).
- Presione las teclas **↑** y **↓** para visualizar y modificar el parámetro. Después de algunos segundos sin presionar alguna tecla, se visualiza nuevamente el parámetro seleccionado (fig. 3).
- La salida del modo de ajuste de produce automáticamente al pasar del último parámetro.

PARAMETRO PARAMETER PAR	DESCRIZIONE DESCRIPTION FUNCIÓN	RANGE RANGE RANGO	DEFAULT DEFAULT DEFAULT
P.01	Corrente primario T.A. CT primary current Primario TC	OFF ...10.000	OFF
P.02	kvar step più piccolo Smallest step kvar (lowest common multiple) kvar paso más pequeño	0.10...300	1.00
P.03	Tensione nominale condensatori Rated capacitor voltage Tensión nominal condensador	80...750V	400
P.04	Tempo di riconnessione Reconnection time Tiempo de reconexión	5...240sec	60
P.05	Sensibilità Sensitivity Sensibilidad	5...600sec	60
P.06 LED 1	Coefficiente dello step 1 Step 1 coefficient Coeficiente paso 1	0...16	0
P.06 LED 2	Coefficiente dello step 2 Step 2 coefficient Coeficiente paso 2	0...16	0

La programmazione dei rimanenti step, ad eccezione degli ultimi 2, avviene come i precedenti step 1 e step 2.

Follow the same programming as above for the first two steps except for the last two.

La programación para el resto de los bancos excepto los últimos 2, se realiza como los precedentes step 1 y step 2.

P.06 LED ...	Coefficiente penultimo step Second last step coefficient Coeficiente penultimo step	0...16 noA Ⓢ ncA Ⓢ FA n Ⓢ	0
P.06 LED ...	Coefficiente ultimo step Last step coefficient Coeficiente último step	0...16 noA Ⓢ ncA Ⓢ FA n Ⓢ	0
Impostazione del cosφ desiderato. Ⓢ Setting of required cosφ value. Ⓢ Set-point del cosφ deseado. Ⓢ		0.80Ind...0.80Cap	0.95

① n = Numero di step dell'apparecchio.  
 ② noA = Contatto aperto in assenza di allarme.  
 ncA = Contatto chiuso in assenza di allarme.  
 FA n = Comando ventilatore.  
 Ⓢ Vedere a pagina 6 il capitolo visualizzazione delle misure e impostazione del cosφ.

① n = Number of controller steps.  
 ② noA = Normally open contact in no alarm conditions.  
 ncA = Normally closed contact in no alarm conditions.  
 FA n = Fan control.  
 Ⓢ See Measurement and cosφ setting section on page 6.

① n = Numero de paso del regulador.  
 ② noA = Contacto abierto en ausencia de alarma.  
 ncA = Contacto cerrado en ausencia de alarma.  
 FA n = Comando ventilador.  
 Ⓢ Ver sección medición y ajuste de cosφ en la página 6.

#### DESCRIZIONE DEI PARAMETRI SET-UP BASE

**P.01 - Corrente primario T.A.**  
 Per valori superiori a 1000 viene visualizzato un puntino lampeggiante indicante le migliaia.

**P.02 - kvar step più piccolo**  
 Potenza nominale in kvar della batteria più piccola installata.  
 Esempio: 10 kvar impostare 10.0

**P.03 - Tensione nominale condensatori**  
 Tensione nominale (di targa) dei condensatori.  
 Esempio: 440V impostare 440

**P.04 - Tempo di riconnessione del medesimo step in secondi**  
 Tempo minimo necessario alle batterie per scaricarsi e poter essere utilizzate di nuovo.  
 Esempio: 60 sec impostare 060

**P.05 - Sensibilità**  
 La sensibilità è un coefficiente che permette di regolare la velocità di intervento del regolatore. Con sensibilità bassa si hanno regolazioni più veloci ma un numero di

#### DESCRIPTION OF BASIC MENU PARAMETERS

**P.01 - CT primary current**  
 For values higher than 1000, a flashing dot indicates "thousands".

**P.02 - Smallest step kvar**  
 Rated power in kvar of the smallest installed capacitor bank.  
 Example: For 10 kvar, set 10.0

**P.03 - Rated capacitor voltage**  
 Rated voltage (nameplate) of the capacitors.  
 Example: For 440V, set 440

**P.04 - Reconnection time**  
 Minimum time needed for the capacitor to discharge and be ready to be used again.  
 Example: For 60 seconds, set 060

**P.05 - Sensitivity**  
 The sensitivity is a coefficient, which consents to adjust the controller regulation speed. A low sensitivity provides for faster adjustments but with a greater number of

#### DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL MENU BASICO

**P.01 - Corriente primario TC**  
 Para valores superiores a 1000 un punto intermitente indica los millares.

**P.02 - kvar del paso más pequeño**  
 Potencia nominal en kvar del paso más pequeño.  
 Ejemplo: 10 kvar ajustar 10.0

**P.03 - Tensión nominal condensador**  
 Tensión nominal (de placa) de condensadores.  
 Ejemplo: 440V ajustar 440

**P.04 - Tiempo de reconexión**  
 Tiempo mínimo necesario para la descarga de la batería de condensadores antes de poder conectarse nuevamente.  
 Ejemplo: 60 seg. ajustar 060

**P.05 - Sensibilidad**  
 La sensibilidad es un coeficiente que permite regular la velocidad de intervención del regulador. Una baja sensibilidad se logra una corrección rápida del FP, pero con un



inserzioni più elevato, mentre con sensibilità alta la regolazione sarà più lenta ma verranno risparmiate manovre.  
 Il valore di sensibilità rappresenta il tempo che il regolatore attende prima di reagire ad una richiesta di potenza reattiva equivalente allo step più piccolo. Con richieste di potenza più elevate il tempo sarà più rapido secondo un criterio inversamente proporzionale.  
 Esempio: 60 s/step impostare 060  
 In questo caso, con la batteria di potenza più piccola di 10kvar ( P.02 = 10.0) e con un impianto che richiede 20 kvar per raggiungere il cosφ impostato (Δkvar = 20), l'apparecchio attenderà 60/2 = 30s prima di dare inizio alla procedura di inserzione condensatori (segnalata dal lampeggio del LED AUT).

**P.06 LED 1...n Coefficienti step**

I coefficienti degli step rappresentano la potenza di ogni step rapportata alla batteria più piccola, il cui valore è stato impostato con P.02. Se uno step ha una potenza uguale a quella dello step più piccolo, il suo coefficiente sarà 1, mentre se è doppia sarà 2 ecc. fino ad un massimo di 16. Impostando 0 lo step viene disabilitato e non verrà mai utilizzato dall'apparecchio. Gli ultimi due step possono essere programmati per lavorare come step normali oppure come relè di allarme oppure ancora come comando ventilatore. Se il penultimo step è stato associato ad una funzione, non è possibile utilizzare l'ultimo step come normale gradino.

Per selezionare queste funzioni, premere ↓ finché sul display compaiono i seguenti codici:

- noR = Allarme Normalmente aperto (contatto aperto in assenza di allarme).
- ncR = Allarme Normalmente chiuso (contatto chiuso in assenza di allarme).
- FRn = Comando ventilatore.

N.B. Per gli allarmi vedere tabella a pagina 12. Per comando ventilatore vedere pagine 7 e 9.

Esempio: Avendo una DCRK7 installata su un quadro con 6 batterie rispettivamente di 5, 10, 20, 20, 20, 20 kvar a 440V nominali e volendo utilizzare l'ultimo gradino come allarme, si dovranno impostare i parametri come segue:

- P.02 = 5.00 (Step più piccolo = 5kvar)
- P.03 = 440 (Tensione nominale 440V)
- P.06 LED 1= 001 (5 kvar = 1 volta P.02)
- P.06 LED 2= 002 (10 kvar = 2 volte P.02)
- P.06 LED 3= 004 (20 kvar = 4 volte P.02)
- P.06 LED 4= 004 (20 kvar = 4 volte P.02)
- P.06 LED 5= 004 (20 kvar = 4 volte P.02)
- P.06 LED 6= 004 (20 kvar = 4 volte P.02)
- P.06 LED 7= noR (Allarme normalmente aperto).

switchings.  
 With high sensitivity, the regulation is slower but with fewer switchings. The sensitivity value corresponds to the time the controller waits before responding to a reactive power demand which is equal to the smallest step kvar. For higher power demands, the time will be quicker according to the criteria of inverse proportion.

Example: For 60 s/step, set 060  
 In this case with the smallest bank of 10kvar ( P.02 = 10.0) and a system demanding 20kvar to achieve the set cosphi (Δkvar = 20), the controller will attend 60/2 = 30 seconds before beginning the capacitor connection procedure (indicated by the flashing AUT LED).

**P.06 LED 1...n Step coefficients**

The coefficients of the steps represent the power of each step in relation to the smallest capacitor bank, which value is programmed at P.02. If a step has the same power rating of the smallest step, then its coefficient will be 1, while if it is double it will be 2 and so on up to a maximum of 16. By setting 0, the step will be disabled and will never be considered or used by the controller. The last two steps can be programmed to operate as normal steps or as alarm relay or again as fan control. If the second last step is linked to a function then the last step cannot be used as a normal step.

To select these functions, press ↓ until the following codes are viewed:

- noR = Normally open alarm (contact open in absence of alarm).
- ncR = Normally closed alarm (contact closed in absence of alarm).
- FRn = Fan control.

N.B. For the alarms, see table on page 10. For fan control, refer to pages 7 and 9.

Example: With a DCRK7 installed in a control panel with 6 capacitor banks, respectively 5, 10, 20, 20, 20, 20 kvar at rated 440V and needing to use the last step as alarm, the parameters must be programmed as follows:

- P.02 = 5.00 (Smallest step = 5kvar)
- P.03 = 440 (Rated voltage 440V)
- P.06 LED 1= 001 (5 kvar = 1 times P.02)
- P.06 LED 2= 002 (10 kvar = 2 times P.02)
- P.06 LED 3= 004 (20 kvar = 4 times P.02)
- P.06 LED 4= 004 (20 kvar = 4 times P.02)
- P.06 LED 5= 004 (20 kvar = 4 times P.02)
- P.06 LED 6= 004 (20 kvar = 4 times P.02)
- P.06 LED 7= noR (Normally open alarm).

alto numero de maniobras, mientras que con una sensibilidad alta se logra una corrección del FP lenta pero con un numero bajo de maniobras de conexión y desconexión. El valor de la sensibilidad representa el tiempo que el regulador toma para conectar una potencia reactiva demandada equivalente al paso más pequeño. Para demandas mayores el tiempo será menor en una relación inversamente proporcional.  
 Ejemplo: 60 s/paso ajustar 060  
 En este caso, con la batería de potencia mas pequeña de 10kvar ( P.02 = 10.0) y con una demanda del sistema de 20 kvar para corregir el cosφ fijado (Δkvar = 20), el regulador esperará 60/2 = 30 s antes de dar inicio a la operación de conectar el condensador. (Indicado por el parpadeo del LED AUT).

**P.06 LED 1...n Coeficiente de paso**

El coeficiente de paso es la relación entre la potencia de cada paso y la potencia del paso más pequeño, cuyo valor se ajusta en P.02. Si un paso tiene potencia igual a la del paso mas pequeño, su coeficiente será 1, mientras que si es del doble el valor será 2 y así hasta un valor máximo de 16, con al ajuste de 0 el paso queda deshabilitado y se considera como no usado por el regulador. Los últimos 2 relés pueden utilizarse como pasos normales o como relé de alarma o de comando de ventilación. Si el penúltimo relé se asocia a una función, no es posible utilizar el último relé como paso normal.

Para seleccionar estas funciones, oprima ↓ hasta que el Display visualice el siguiente mensaje:

- noR = Normalmente abierto alarma (contacto abierto en ausencia de alarma).
- ncR = Normalmente cerrado alarma (contacto cerrado en ausencia de alarma).
- FRn = Comando ventilador.

N.B. Para seleccionar alarma ver tabla pagina 10. Para comando ventilador ver pagina 7 y 9.

Ejemplo: Con un DCRK7 instalado en un cuadro con 6 baterías de 5, 10, 20, 20, 20, 20 kvar respectivamente a 440V nominales necesitando utilizar el último paso como alarma, los parámetros deben programarse como sigue:

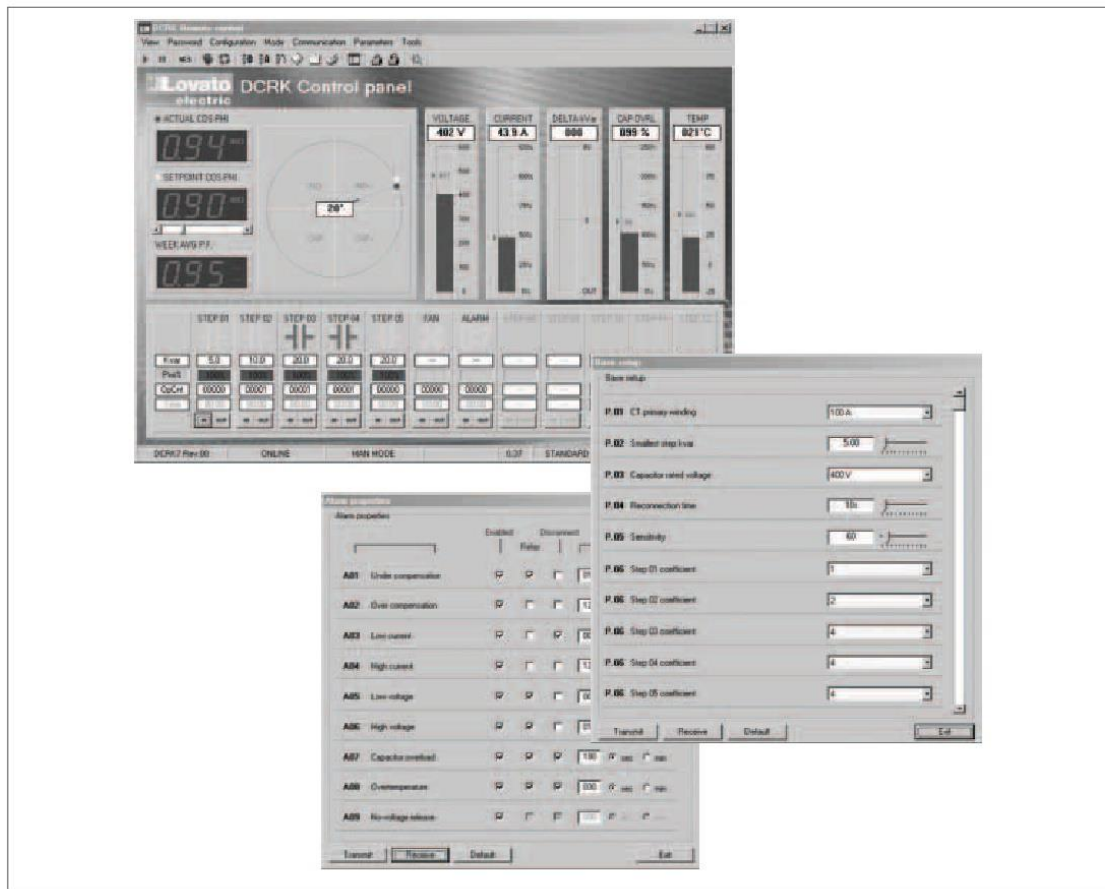
- P.02 = 5.00 (Paso mas pequeño = 5kvar)
- P.03 = 440 (Tensión nominal 440V)
- P.06 LED 1= 001 (5 kvar = 1 vez P.02)
- P.06 LED 2= 002 (10 kvar = 2 veces P.02)
- P.06 LED 3= 004 (20 kvar = 4 veces P.02)
- P.06 LED 4= 004 (20 kvar = 4 veces P.02)
- P.06 LED 5= 004 (20 kvar = 4 veces P.02)
- P.06 LED 6= 004 (20 kvar = 4 veces P.02)
- P.06 LED 7= noR (Normalmente abierto alarma).



2. IMPOSTAZIONE RAPIDA TRAMITE PC
- Per l'impostazione rapida tramite PC, è necessario utilizzare un apposito kit codice DCRKSW che comprende il software ed il cavo di connessione 51 C11. A tale scopo la DCRK dispone di una porta di comunicazione sul lato posteriore.
  - Sul monitor del PC vengono visualizzati tutti i parametri. Le impostazioni possono essere trasmesse e memorizzate con pochi semplici click del mouse.
  - Nel caso si debbano impostare diverse centraline con le stesse impostazioni, è possibile scaricare il set-up su un file e successivamente riutilizzarlo impostando tutti i parametri con la massima rapidità e sicurezza.

2. QUICK SET-UP VIA PC
- For quick set-up via PC, it is necessary to use the relative automatic test and remote control software DCRKSW, that includes the PC software and the connection cable (code 51 C11). For this reason, all the DCRK models are provided with a communication port in the rear.
  - All of the parameters are viewed on the PC monitor. The settings can be transmitted and stored with a few simple clicks of the mouse.
  - In case a number of controllers must be programmed with the same setting, the set-up can be downloaded to a file and then later reused by programming all of the parameters with maximum ease and security.

2. PROGRAMACIÓN RAPIDA VIA PC
- Para programación rápida vía PC, es necesario utilizar un software específico código de pedido DCRKSW y el cable de conexión 51 C11. Para este efecto el DCRK dispone de un puerto de comunicación en su parte posterior.
  - Todos los parámetros pueden visualizarse en la pantalla del PC. La programación puede transmitirse y almacenarse con simple clic.
  - En el caso de que una gran cantidad de reguladores deban ser programados con los mismos parámetros, el ajuste puede guardarse en un archivo y ser usado vez tras vez con la máxima rapidez y seguridad.



- PREDISPOSIZIONE IMPOSTAZIONE RAPIDA T.A.
- Nei casi in cui non è noto il T.A. che verrà utilizzato al momento dell'installazione, è possibile lasciare il parametro P.01 corrente primario T.A. impostato su OFF ed impostare tutti i rimanenti parametri.
  - In questo caso, al momento dell'installazione dell'impianto, una volta alimentato l'apparecchio, il display visualizzerà Ct (Current Transformer) lampeggiante. Premendo ↑ e ↓ si imposterà, direttamente il valore del primario del T.A..
  - Ad impostazione avvenuta, premere MAN/AUT per confermare. L'apparecchio memorizza l'impostazione e riparte direttamente in modalità automatica.

- RAPID CT SET-UP
- In circumstances when the CT value is not known and only used at the moment of the installation, the P.01 parameter for CT primary current can remain set at OFF while all the others can be programmed.
  - In this case during the system installation and once the controller is powered up, the display will view a flashing Ct (Current Transformer). By pressing ↑ and ↓, the CT primary can be directly set.
  - Once programmed, press MAN/AUT to confirm. The unit will store the setting and directly restart in automatic mode.

- AJUSTE RAPIDO TC
- En circunstancias en que no se conoce el valor del TC, y solamente se dispone de este dato al momento de la puesta en servicio, el parámetro P.01 corriente primario TC se ajusta a OFF mientras todos los demás parámetros pueden programarse.
  - En este caso, al momento de la instalación, una vez el regulador es energizado el Display visualizará Ct (Current Transformer) intermitente. Oprimiendo ↑ y ↓ se ajustará directamente el valor del primario del T.A..
  - Una vez programado, presione MAN/AUT para confirmar. El regulador almacena el dato y reinicia en modo automático.

- 3. IMPOSTAZIONE AUTOMATICA**
- L'impostazione automatica dei parametri permette di rendere operativo l'apparecchio senza la necessità di impostare alcun parametro.
  - Per attivare la procedura di impostazione automatica partendo dalla modalità MAN oppure  $\text{---}$ , premere MODE e MAN/AUT contemporaneamente per 5 sec (fig. 1).
  - Sul display comparirà la scritta ASE (Automatic Set-up) lampeggiante ad indicare l'esecuzione dell'impostazione automatica dei parametri (fig. 2).
  - La procedura dura alcuni minuti, durante i quali l'apparecchio misura la potenza degli step collegati. Questa misura verrà poi continuamente aggiornata durante il normale funzionamento.
  - Se il carico dell'impianto varia repentinamente, è possibile che si renda necessario misurare più volte lo stesso step. In questo caso la procedura può durare più a lungo.
  - Al termine del set-up automatico l'apparecchio si predispono per il funzionamento automatico.

- 3. AUTOMATIC SET-UP**
- The automatic set-up of parameters provides for the unit to be set working without programming any parameter.
  - To activate the automatic set-up when the unit is in MAN or  $\text{---}$  mode, simultaneously press MODE and MAN/AUT keys for 5 seconds (fig. 1).
  - The wording ASE (Automatic Set-up) flashes indicating the automatic set-up of the parameters, is in progress (fig. 2).
  - The procedure will last a few minutes during which the controller measures the power rating of the connected steps. This measurement will then be continuously updated during the normal operation.
  - If the load of the system varies frequently, the same step may have to be measured several times. In this case, the procedure may last longer.
  - At the end of the automatic set-up, the controller is ready for automatic operation.

- 3. AJUSTE AUTOMATICO**
- El ajuste automático permite poner en marcha e regulador sin la necesidad de ajustar ningún parámetro.
  - Para activar el procedimiento de importación automática desde la modalidad MAN o  $\text{---}$  apretar MODE y MAN/AUT simultáneamente durante 5 segundos (fig. 1).
  - El Display visualizará el mensaje ASE (Automatic Set-up) intermitentemente indicando la ejecución del ajuste automático de parámetros (fig. 2).
  - El procedimiento dura algunos minutos durante los cuales el regulador mide la potencia de los pasos conectados. Esta medición será actualizada continuamente durante la operación normal.
  - Si la carga de la instalación varía frecuentemente durante el procedimiento es posible que el mismo paso deba medirse varias veces, con lo cual el procedimiento puede tardar unos minutos mas.
  - Al final del ajuste automático el regulador reinicia en modo de funcionamiento automático.



- Importante!!**
- Si consiglia per quanto possibile di fare in modo che durante la fase di impostazione automatica la corrente non subisca variazioni significative. Con l'utilizzo dell'impostazione automatica, l'apparecchio non dispone di alcune informazioni quali: corrente primaria T.A., tensione nominale del condensatore. Pertanto avremo che:
- La corrente verrà visualizzata in percentuale anziché in Ampère.
  - Le misure  $\Delta kvar$  e  $\Sigma kvar$  non saranno disponibili.
  - Le misure e la protezione del sovraccarico dei condensatori non saranno disponibili.
  - Tutti i relè sono considerati come normali batterie di condensatori. Quindi non si potrà disporre del relè come allarme o comando ventilazione.
  - I condensatori installati dovranno essere di potenza 1, 2, 4, 8 o 16 volte superiore rispetto allo step più piccolo.
  - I gradini non utilizzati dovranno essere posti sugli step di numerazione più alta.

**Nota:** Se dopo l'impostazione automatica si accede manualmente ai parametri d'impostazione, l'apparecchio considera validi tutti i parametri presenti. Saranno quindi nuovamente disponibili tutte le misure e le funzioni.

- VISUALIZZAZIONE DELLE MISURE E IMPOSTAZIONE DEL COS $\phi$  DESIDERATO**
- Normalmente il display visualizza il  $\cos\phi$  dell'impianto unitamente ai LED IND e CAP. Il punto decimale lampeggiante indica il segno negativo (inversione del flusso di energia).
  - Premendo il tasto MODE si accendono in sequenza i LED V, A,  $\Delta kvar$  ecc. ed il display visualizza la relativa misura.
  - Per ciascun LED è disponibile una funzione alternativa, indicata sul frontale, visualizzabile premendo il tasto  $\downarrow$  (il LED lampeggia velocemente).
  - Per alcune misure è disponibile una seconda funzione alternativa visualizzabile premendo il tasto  $\uparrow$ .
  - Quando si accende il LED SET COS $\phi$  è possibile impostare il set-point del  $\cos\phi$  desiderato, aumentando e diminuendo tramite i tasti  $\uparrow$  e  $\downarrow$ . Il  $\cos\phi$  impostato può essere regolato fra 0.80 IND e 0.80 CAP.
  - Nella seguente tabella sono riassunte tutte le funzioni disponibili.

- Important!**
- It is recommended to avoid substantial current variations as much as possible during the automatic set-up. During this automatic set-up, the controller cannot monitor some data such as CT primary current, rated capacitor voltage. Therefore the following are valid:
- Therefore the following are valid.
  - The current cannot be viewed as Ampere value but only as a percentage.
  - The  $\Delta kvar$  and  $\Sigma kvar$  measurements are not available.
  - The measurement and protection for capacitor overload are not accessible.
  - All of the relays are considered as normal capacitor banks. So no alarm relay or fan control configuration is possible.
  - The capacitors installed must be with a power ratings multiple of 1, 2, 4, 8 or 16 times the smallest capacitor step.
  - The unused steps must be positioned at the higher step numbers.
- Note:** After the automatic set-up is terminated, by manually changing the setting of parameters, the controller will implement all the parameter programming. Therefore, all of the measurements and functions will be available once again.

- MEASUREMENT VIEWING AND REQUIRED COS $\phi$  SETTING**
- Normally, the display shows the  $\cos\phi$  of the system together with the IND and CAP LEDs. The flashing decimal point indicates the negative sign (inverse energy flow).
  - By pressing the MODE key, the V, A,  $\Delta kvar$ , etc. LEDs are switched on one after another and the relative measurement of each is viewed.
  - An optional function is available for each LED and indicated on front viewable by pressing the  $\downarrow$  key; the LED flashes quickly thereafter.
  - For some measurements, a second optional function is displayable by pressing the  $\uparrow$  key.
  - When the SET COS $\phi$  LED switches on, the set-point of the required  $\cos\phi$  can be programmed; the  $\uparrow$  and  $\downarrow$  keys respectively increase or decrease the value. The set  $\cos\phi$  can be adjusted between 0.80 IND and 0.80 CAP.
  - The following table summarises all the available measurements.

- Importante!!**
- Se recomienda evitar variaciones sustanciales de corriente durante la fase de ajuste automático. Durante el ajuste automático el regulador no dispone de algunas informaciones como corriente primaria TC, tensión nominal condensador. Por tanto:
- La corriente se visualiza como porcentaje en vez de en imperios.
  - Le medida  $\Delta kvar$  y  $\Sigma kvar$  no están disponibles.
  - Le medida y la protección de la sobrecarga de condensador no están disponibles.
  - Todas las salidas a relé se consideran como pasos de condensadores. Por tanto no es posible programar relés como alarma o comando de ventilador.
  - Los condensadores instalados deben ser de potencia 1, 2, 4, 8 o 16 veces el mas pequeño.
  - Los pasos no utilizados deben quedar en las ultimas posiciones.
- Nota:** Si después del ajuste automático se accede manualmente a la programación de parámetros, el regulador considera validos todos los parámetros programados. Por lo tanto están disponibles nuevamente todas las mediciones y funciones.

- VISUALIZACION DE LAS MEDICIONES Y DEL AJUSTE DEL COS $\phi$  DESEADO**
- Normalmente el display visualiza el  $\cos\phi$  de la instalación junto con el LED IND y CAP. El punto decimal intermitente indica el signo negativo (flujo inverso de energía).
  - Oprimiendo la tecla MODE se enciende en secuencia el LED V, A,  $\Delta kvar$  etc. y el display visualiza la medición relativa.
  - Por cada LED está disponible una función alternativa, indicada en el panel frontal, visualizable oprimiendo la tecla  $\downarrow$  el LED titila rápidamente).
  - Para algunas mediciones está disponible una segunda función alternativa visualizable oprimiendo la tecla  $\uparrow$ .
  - Cuando se enciende el LED SET COS $\phi$  es posible programar el ajuste del  $\cos\phi$  deseado, aumentando e disminuyendo con las teclas  $\uparrow$  y  $\downarrow$ . El  $\cos\phi$  ajustado puede regularse desde 0.80 IND a 0.80 CAP.
  - La siguiente tabla resume todas las funciones disponibles.

VISUALIZZAZIONE DELLE MISURE E IMPOSTAZIONE DEL COS <sub>φ</sub> DESIDERATO		TABLE OF INDICATIONS AND SETTING FOR REQUIRED COS <sub>φ</sub>	TABLA DE VISUALIZACIONES Y IMPOSTACIÓN COS <sub>φ</sub> DESEADO
LED	Funzione Function Función		Premendo ↓ Pressing ↓ Oprimiendo ↓
V	Tensione RMS RMS voltage Tensión RMS		Valore MAX tensione MAX voltage value Valor MAX tensión
A	Corrente RMS RMS current Corriente RMS		Valore MAX corrente MAX current value Valor MAX corriente
Δkvar	kvar necessari a raggiungere il set-point. kvar required to reach set-point kvar necesario para lograr el set-point.		Σkvar (kvar impianto) Σkvar (system kvar) Σkvar (kvar instalación)
WEEK P.F.	Fattore di potenza medio settimanale ❶ Average weekly power factor ❶ Factor de potencia medio semanal ❶		Fattore di potenza attuale Real power factor Factor de potencia actual
† CURR %	Sovraccarico % condensatori ❷ Capacitor overload % ❷ Sobrecarga % condensador ❷		Valore MAX sovraccarico MAX overload value Valor MAX sobrecarga
TEMP°	Temperatura del quadro elettrico ❸ Electric panel temperature ❸ Temperatura del cuadro eléctrico ❸		Valore MAX temperatura MAX temperature value Valor MAX temperatura
SET COS <sub>φ</sub>	Cos <sub>φ</sub> desiderato Required cos <sub>φ</sub> Cos <sub>φ</sub> deseado		Decrementa il valore di SET COS <sub>φ</sub> Decrease SET COS <sub>φ</sub> value Decrementa el valor de SET COS <sub>φ</sub>

❶ Questo valore di PF è ricavato dai contatori di energia attiva e reattiva degli ultimi 7 giorni, ed è riferito ai soli quadranti positivi di energia.  
❷ Corrente di sovraccarico dovuta a tensione armonica sui terminali dei condensatori.  
❸ Attenzione!! La misura della temperatura è da considerarsi attendibile dopo un tempo di 20-30 minuti dall'accensione dell'apparecchio.

❶ This PF (Power Factor) value is determined by active and reactive energy meters of the last 7 days and referred to positive energy quadrants only.  
❷ Overload current caused by harmonic voltage at the capacitor terminals.  
❸ Caution! The temperature measurement is considered valid after a period of 20-30 minutes after power up.

❶ Este valor de PF se obtiene de las mediciones de energía activa y reactiva de los últimos 7 días, y se refiere solamente al cuadrante positivo de energía.  
❷ La corriente de sobrecarga debida a tensión armónica a los terminales del condensador.  
❸ Atención!! La medida de la temperatura se considera válida 20-30 minutos después de la puesta en tensión del regulador.

#### AZZERAMENTO VALORI MASSIMI

– I valori massimi di Tensione, Corrente, Sovraccarico e Temperatura, nonché il fattore di potenza medio settimanale possono essere azzerati premendo contemporaneamente i tasti ↑ e ↓ per 3 secondi. Ad azzeramento avvenuto il display visualizzerà CLR.

#### MAXIMUM VALUE CLEARING

– The maximum values of Voltage, Current, Overload and Temperature along with average weekly power factor can be cleared by simultaneously pressing the ↑ and ↓ keys for 3 seconds. Once clearing is complete, the display views CLR.

#### BORRADO DE VALORES MAXIMOS

– Los valores máximos de Tensión, Corriente, Sobrecarga y Temperatura, junto con el factor de potencia medio semanal pueden borrarse oprimiendo simultáneamente las teclas ↑ y ↓ durante 3 segundos. Cuando el borrado termina el display visualizará CLR.

#### MODALITA' DI FUNZIONAMENTO

– I LED AUT e MAN indicano la modalità di funzionamento automatica o manuale.  
– Per cambiare modalità, premere il tasto MAN/AUT per 1 secondo consecutivo.  
– Non è possibile cambiare modalità mentre è acceso il LED SET COS<sub>φ</sub>.  
– La modalità di funzionamento rimane memorizzata anche in assenza della tensione di alimentazione.

#### OPERATING MODE

– The AUT and MAN LEDs indicate the automatic or manual operating mode.  
– To change mode, press the MAN/AUT key for at least 1 second.  
– When the SET COS<sub>φ</sub> LED is switched on, no mode change is possible.  
– The operating mode remains stored even if power is removed.

#### MODO DE FUNCIONAMIENTO

– El LED AUT y MAN indican el modo de funcionamiento automático o manual.  
– Para cambiar el modo, oprimir la tecla MAN/AUT durante 1 segundo.  
– No es posible cambiar el modo de funcionamiento mientras este encendido el LED SET COS<sub>φ</sub>.  
– El modo de funcionamiento permanece memorizado aun en ausencia de la tensión de alimentación.

#### FUNZIONAMENTO IN MANUALE

– Quando l'apparecchio è in modalità manuale, è possibile selezionare uno degli step ed inserirlo o disinserrarlo manualmente.  
– Se il display sta visualizzando una misura diversa dal cos<sub>φ</sub>, premere MODE fino a che tutti i LED delle misure sono spenti.  
– Per selezionare uno step utilizzare i tasti ↑ e ↓. Lo step selezionato lampeggia velocemente.  
– Premere MODE per inserire o disinserrare lo step selezionato.  
– Se lo step selezionato non ha ancora esaurito il tempo di riconnessione, il LED MAN lampeggerà ad indicare che l'operazione è stata accettata e che verrà eseguita non appena possibile.  
– La configurazione manuale degli step viene mantenuta anche in assenza della tensione di alimentazione. Quando l'apparecchio viene rialimentato, lo stato originario dei gradini viene ripristinato.

#### MANUAL OPERATION

– When the controller is in manual mode, one of the steps can be selected and manually connected or disconnected.  
– If a measurement other than cos<sub>φ</sub> is viewed, press MODE until all the LEDs of the measurements are switched off.  
– To select one of the steps, use the ↑ and ↓ keys. The LED of the selected step starts flashing quickly.  
– Press MODE to connect or disconnect the selected step.  
– If the reconnection time of the selected step has not elapsed, the MAN LED flashes to indicate the operation has been confirmed and will be conducted in due time.  
– The manual configuration of the steps is maintained even when voltage is removed. When power returns, the original state of the steps is restored.

#### FUNZIONAMENTO MANUALE

– Cuando el regulador está en modo manual, es posible seleccionar un paso, conectarlo y desconectarlo.  
– Si el display esta visualizando una medida diferente al cos<sub>φ</sub>, oprimir MODE hasta que todos los LEDs de las mediciones se apaguen.  
– Para seleccionar un paso utilizar la tecla ↑ y ↓. El LED del paso seleccionado destella rápidamente.  
– Oprimir MODE para conectar o desconectar el paso seleccionado.  
– Si el tiempo de reconexión del paso seleccionado no ha transcurrido el LED MAN destella indicando que la operación ha sido aceptada y se realizará al debido tiempo.  
– La configuración manual de los pasos se mantiene aún en ausencia de la tensión de alimentación. Cuando la alimentación regresa el estado precedente de los pasos se mantiene.



#### FUNZIONAMENTO IN AUTOMATICO

- In modalità automatico l'apparecchio calcola la configurazione di gradini ottimale per raggiungere il  $\cos\phi$  impostato.
- Il criterio di selezione tiene in considerazione molte variabili quali: la potenza dei singoli gradini, il numero di manovre, il tempo totale di utilizzo, il tempo di riconnessione, ecc.
- L'apparecchio evidenzia l'imminenza dell'inserzione o disinserzione dei gradini con il lampeggio del LED AUT. Il lampeggio del LED potrebbe protrarsi nei casi in cui l'inserimento di un gradino non è possibile a causa del tempo di riconnessione (tempo di scarica del condensatore).

#### BLOCCO IMPOSTAZIONI

- È possibile attivare una funzione che impedisce la modifica dei parametri di funzionamento, ma che consente di accedere alle misure.
- Per bloccare o sbloccare la tastiera, premere e tenere premuto MODE, premere tre volte  $\uparrow$ , due volte  $\downarrow$  e quindi rilasciare MODE. Il display mostrerà **LOC**, quando la tastiera è bloccata e **UnL** quando è sbloccata.
- Quando è attivo il blocco impostazioni non sono possibili le seguenti operazioni:
  - Passaggio da automatico a manuale
  - Accesso ai menu di impostazione
  - Modifica set-point  $\cos\phi$
  - Azzeramento valori MAX
- Tentando di eseguire le suddette operazioni, il display visualizzerà **LOC** per indicare la condizione di blocco.

#### IMPOSTAZIONI MENÙ AVANZATO

- Con l'apparecchio in modalità MAN, premere il tasto MODE per 5 secondi consecutivi.
- Sul display comparirà la scritta **SEt** ad indicare l'accesso ai parametri del menù base.
- Da questa posizione, premere contemporaneamente  $\uparrow$  e  $\downarrow$  per 5 secondi, finché sul display comparirà **AdS** ad indicare l'accesso ai parametri del menù avanzato.

#### AUTOMATIC OPERATION

- In automatic mode, the controller calculates the optimum configuration to achieve the set  $\cos\phi$  value.
- The selection criteria take into consideration many variables such as: power of each step, the number of operations, the total time of usage, reconnection time, etc.
- The controller displays the imminent connection or disconnection of the step by the AUT LED flashing. The LED flashing can last in cases when the connection of a step is not possible because of the reconnection time (i.e. capacitor discharge time).

#### KEYPAD LOCK

- A function to exclude all modification to operating parameters can be enabled; measurement viewing is still provided in any case.
- To lock and unlock the keypad, push and keep MODE key pressed. Then press the  $\uparrow$  key three times and the  $\downarrow$  key twice and then release MODE. The display will view **LOC** when the keypad is locked and **UnL** when unlocked.
- When the lock is enabled, it is not possible to make the following operations:
  - Change from automatic and manual mode
  - Access set-up menus
  - Change the  $\cos\phi$  set-point
  - Clear of MAX values.
- By attempting to conduct the above operations, the display will view **LOC** to indicate the locked keypad state.

#### ADVANCED MENU SET-UP

- With the controller in MAN mode, press the MODE key for at least 5 seconds.
- The wording **SEt** will be viewed to indicate the access to basic menu parameters.
- At this point, simultaneously press the  $\uparrow$  and  $\downarrow$  keys for 5 seconds until **AdS** appears on the display to indicate the access to advanced menu parameters.

#### FUNZIONAMIENTO AUTOMATICO

- En modo automático el regulador calcula la configuración óptima de la batería de condensadores para lograr el  $\cos\phi$  ajustado.
- El criterio de selección tiene en consideración muchas variables tales como: la potencia de cada paso, el número de maniobras, el tiempo total de utilización, el tiempo de reconexión etc.
- El regulador visualiza la inminente conexión o desconexión del paso mediante el LED AUT intermitente. El parpadeo del LED puede mantenerse durante la conexión de un paso hasta que se cumpla el tiempo de reconexión (tiempo de descarga del condensador).

#### BLOQUEO DEL TECLADO

- Es posible activar una función que impide la modificación de parámetros de funcionamiento, aunque se mantiene la visualización de las mediciones.
- Para bloquear o desbloquear el teclado, oprimir y mantener MODE, luego oprimir tres veces  $\uparrow$ , dos veces  $\downarrow$  y luego libera MODE. El display mostrará **LOC** cuando el teclado está bloqueado y **UnL** cuando está desbloqueado.
- Cuando el bloqueo está activo no es posible ejecutar las siguientes operaciones:
  - Pasar de modo automático a manual
  - Acceso a menú de ajustes
  - Modificar set-point  $\cos\phi$
  - Borrar valores MAX.
- Al tratar de efectuar alguna de estas operaciones, el display visualizará **LOC** para indicar la condición de bloqueo.

#### AJUSTE MENÙ AVANZADO

- Con el regulador en modo MAN, oprima la tecla MODE durante 5 segundos.
- El display mostrará el mensaje **SEt** par indicar el acceso a menù base.
- Desde esta posición, oprimir simultáneamente  $\uparrow$  y  $\downarrow$  durante 5 segundos, hasta que aparezca en el display **AdS** indicando el acceso al menù avanzado.



PARAMETRO PARAMETER PAR	Funzione Function Función	Range Range Rango	Default
P.11	Tipo di collegamento Type of connection Tipo de conexión	3PH Trifase - 1PH Monofase 3PH Three phase - 1PH Single phase 3PH Trifásica - 1PH Monofásica	3PH
P.12	Riconoscimento collegamento T.A. CT connection recognition Reconocimiento conexión TC	Rut Automatico - dir Diretto - rEU Inverso Rut Automatic - dir Direct - rEU Inverse Rut Automático - dir Directo - rEU Inverso	Rut
P.13	Riconoscimento frequenza Frequency recognition Reconocimiento frecuencia	Rut Automatico - 50H 50Hz - 60H 60Hz Rut Automatic - 50H 50Hz - 60H 60Hz Rut Automático - 50H 50Hz - 60H 60Hz	Rut
P.14	Aggiustamento potenza step Step power adjustment Ajuste potencia paso	On Abilitato - OFF Disabilitato On Enabled - OFF Disabled On Habilitado - OFF Deshabilitado	OFF
P.15	Modo regolazione Regulation mode Modo regulación	Std Standard - Bnd Banda Std Standard - Bnd Band Std Standard - Bnd Banda	Std
P.16	Modo inserzione step Step connection mode Modo inserción paso	Std Standard - Lin Lineare Std Standard - Lin Linear Std Standard - Lin Lineal	Std
P.17	Set-point cosφ cogenerazione Co-generation cosφ set-point Set-point cosφ cogeneracion	OFF - 0.80Ind .. 0.80Cap	OFF
P.18	Sensibilità alla disconnessione Disconnection sensitivity Sensibilidad a la desconexión	OFF - 1..600sec	OFF
P.19	Disconnessione steps passando in MAN Step disconnection at change to MAN mode Desconexión pasos pasando a a MAN	OFF Disabilitato - On Abilitato OFF Disabled - On Enabled OFF Deshabilitado - On Habilitado	OFF
P.20	Soglia allarme sovraccarico condensatori Capacitor overload alarm threshold Umbral alarma sobrecarga condensador	OFF - 100...150%	125
P.21	Soglia sovraccarico per disconnessione immediata step Overload threshold for immediate step disconnection Umbral sobrecarga para desconexión instantánea de paso	OFF - 100...200%	150
P.22	Tempo reset contatore eventi sovraccarico Overload event counter cleaning time Tempo reset contatore eventi sobrecarga	1... 240h	24
P.23	Tempo reset allarme sovraccarico Overload alarm reset time Tempo reset allarme sobrecarg	1...30min	5
P.24	Unità di misura temperatura Unit of measure for temperature Unità de medida temperatura	°C °Celsius - °F °Fahrenheit	°C
P.25	Temperatura di start ventilatore Fan start temperature Temperatura de arranque ventilador	0 ... 100°C - (32...212°F)	55
P.26	Temperatura di stop ventilatore Fan stop temperature Temperatura de paro ventilador	0 ... 100°C - (32...212°F)	50
P.27	Soglia di allarme temperatura Temperature alarm threshold Umbral de alarma temperatura	50 ... 100°C - (122...212°F)	60





DESCRIZIONE PARAMETRI SET-UP  
AVANZATO

**P.11 - Tipo di collegamento**

Seleziona il collegamento trifase o monofase.

**P.12 - Riconoscimento collegamento T.A.**

Impostato su Automatico, l'apparecchio lavora su 2 quadranti e alla messa in tensione riconosce il senso della corrente del T.A. Impostato su Diretto, l'apparecchio lavora sui 4 quadranti e può essere impiegato sia su impianti standard che di cogenerazione. È però necessario verificare la correttezza della connessione del T.A., verificando che con importazione di energia il punto decimale della misura del  $\cos\phi$  non lampeggi. Diversamente si devono invertire le connessioni del T.A. (morsetti S1 e S2), oppure più semplicemente impostare su Inverso.

**ATTENZIONE!** Prima di scollegare i terminali S1 ed S2, verificare che i terminali secondari del T.A. siano cortocircuitati.

**P.13 - Riconoscimento frequenza di rete**

Selezione automatica, fisso a 50Hz o fisso a 60Hz.

**P.14 - Aggiustamento potenza step**

Quando questa funzione è abilitata, l'apparecchio durante il normale funzionamento in automatico provvede a misurare la potenza degli step e a modificare i parametri di funzionamento nel caso in cui gli step si usurino. Mediante connessione a PC è possibile visualizzare la reale potenza reattiva di ogni step.

**Note:**

- Quando si utilizza questa funzione, il tempo fra la connessione di una batteria e la successiva è di 20 secondi.
- In caso di utilizzo del set-up automatico questa funzione viene abilitata automaticamente.

**P.15 - Modo di regolazione Standard o Band**

In modo Standard, l'apparecchio regola il  $\cos\phi$  dell'impianto al valore impostato. Il modo Band inserisce i condensatori quando il  $\cos\phi$  dell'impianto è inferiore a quello impostato e li disinserisce quando va in capacitivo. Il modo Band serve a ridurre ulteriormente le manovre di inserzione e disinserzione dei condensatori.  
Nota: L'impostazione in modo Band non consente l'impostazione del  $\cos\phi$  capacitivo.

**P.16 - Modo di inserzione Standard o Lineare**

In modo standard il regolatore sceglie liberamente i gradini secondo la logica descritta nel capitolo Funzionamento automatico. In modo Lineare, i gradini vengono inseriti solo in progressione da sinistra verso destra seguendo il numero di step, per poi essere disconnessi in modo inverso, secondo una logica LIFO (Last In, First Out). In caso di gradini di potenza diversa, se l'inserzione di un ulteriore gradino comporta il superamento del set-point, il regolatore non lo inserisce.

**P.17 - Set-point  $\cos\phi$  in cogenerazione**

Questo parametro viene impostato quando si richiede il funzionamento sui 4 quadranti, e cioè quando l'impianto si trova nella condizione di consumare e produrre energia. Se questo parametro è impostato a OFF, il set-point del  $\cos\phi$  è uno solo e corrisponde a quanto impostato con il LED SET  $\cos\phi$  (vedere a pag. 6). Se invece questo parametro è impostato ad un valore numerico allora i set-point diventano due: in condizioni normali (impianto che consuma energia dalla rete,  $\cos\phi$  positivo) come set-point viene utilizzata l'impostazione SET  $\cos\phi$ , mentre in condizioni di cogenerazione (impianto che produce energia,  $\cos\phi$  negativo) viene utilizzato P.17.

DESCRIPTION OF ADVANCED MENU  
PARAMETERS

**P.11 - Type of connection**

Programs either single-phase or three-phase connection.

**P.12 - CT connection recognition**

When set to Automatic, the controller operates in 2 quadrants and recognizes the CT current flow at power up. When set to Direct, the unit works in 4 quadrant and can be used both for normal or co-generation systems. It is however necessary to check the correct CT connection by making sure the decimal point of the  $\cos\phi$  measurement is not flashing with energy import conditions. Contrarily, the CT connections (S1 and S2 terminals) must be inverted or more simply set Inverse.

**WARNING!** Before disconnecting the S1 and S2 terminals, check that the CT secondary terminals are shorted.

**P.13 - Mains frequency recognition**

Automatic selection, fixed 50Hz or fixed 60Hz.

**P.14 - Step power adjustment**

When this function is enabled and during normal operation, the unit provides to automatically measure the set power and modify the operating parameters in case the steps are worn (i.e. make many operations). By connecting it to a PC, the real reactive power of each step can be viewed.

**Note:**

- When this function is used, the time between the connection of one bank and the next is 20 seconds.
- In case of automatic set-up is used, the function is automatically enabled.

**P.15 - Standard or Band regulation mode**

In Standard mode, the controller adjusts the system  $\cos\phi$  to the set value. In Band mode, the capacitors are connected when the system  $\cos\phi$  is lower than the set value and are disconnected when in capacitive conditions. The Band mode is used to additionally reduce the number of capacitor connections and disconnections.  
Note: The Band mode configuration does not consent to capacitive  $\cos\phi$  programming.

**P.16 - Standard or Linear connection mode**

In Standard mode, the regulator freely selects the steps according to the logic described in the Automatic operation section above. In Linear mode, the steps are connected in progression from left towards right only following the step number and according to the LIFO (Last In First Out) logic. The controller will not connect a step when the system steps are of different ratings and by connecting the next step, the set-point value would be exceeded.

**P.17 - Co-generation  $\cos\phi$  set-point**

This parameter is programmed when a 4-quadrant operation is needed, that is in conditions when the system can consume or produce energy. When the parameter is set to OFF, the  $\cos\phi$  set-point is the only one and corresponds to the value programmed with SET  $\cos\phi$  (see page 6). On the other hand, when it is set to a numeric value then the set-points are two: in normal conditions (system consumes mains energy, positive  $\cos\phi$ ), the set-point value is considered as programmed by SET  $\cos\phi$ . With co-generation conditions (system produces energy, negative  $\cos\phi$ ), it is used as programmed at P.17.

DESCRIPCIÓN DE PARÁMETROS MENU  
AVANZADO

**P.11 - Tipo de conexión**

Selecciona el tipo de conexión trifásico o monofásico.

**P.12 - Reconocimiento conexión TC**

Cuando se programa automático, el regulador opera en 2 cuadrantes y a la puesta en tensión reconoce el sentido de la corriente del TC. Programado en sentido directo, el regulador opera en 4 cuadrantes y puede instalarse en sistemas de cogeneración. Sin embargo es necesario verificar la conexión correcta del TC, verificando que con energía importada el punto decimal de la medida del  $\cos\phi$  no parpadee.

Si no es así, simplemente puede invertirse la conexión del TC (terminales S1 y S2), o simplemente ajuste su Inverso.

**ATENCIÓN!** Antes de desconectar los terminales S1 ed S2, verificar que los terminales del secundario del TC están cortocircuitados.

**P.13 - Reconocimiento de frecuencia de red**

Selección automática, fija a 50Hz o fija a 60Hz.

**P.14 - Ajuste de potencia de paso**

Cuando esta función esta habilitada, el regulador durante el funcionamiento normal en modo automático provee una medida de la potencia del paso y modifica el parámetro de funcionamiento en caso que el dato sea erróneo. Mediante conexión a PC es posible visualizar la potencia real de cada paso.

**Note:**

- Cuando se utiliza esta función, el tiempo entre la conexión de un paso y el siguiente es de 20 segundos.
- En caso de utilizar el set-up automático esta función viene habilitada automáticamente.

**P.15 - Modo de regulación Standard o Banda**

En modo Standard, el aparato regula el  $\cos\phi$  de la instalación al valor programado. En modo Banda los condensadores se conectan cuando el  $\cos\phi$  de la instalación es inferior programado y la desconexión cuando es capacitivo. El modo Band permite reducir adicionalmente la maniobra de conexión y desconexión de condensadores.  
Nota: La configuración en modo Band no admite el ajuste del  $\cos\phi$  capacitivo.

**P.16 - Modo de conexión Standard o Lineal**

En modo standard el regulador selecciona libremente los pasos de acuerdo a la lógica descrita en el capítulo Funcionamiento automático. En modo Lineal, los pasos se conectan en progresión de izquierda a derecha siguiendo el numero de paso, y se desconectan en sentido inverso, según la lógica LIFO (Last In, First Out). En el caso de pasos de potencia distinta, si la con la conexión del paso siguiente se supera el set-point, el regulador no lo conecta.

**P.17 - Set-point  $\cos\phi$  en cogeneración**

Este parámetro se programa cuando se requiere el funcionamiento en 4 cuadrantes, cuando el sistema consume la energía producida. Si este parámetro esta ajustado a OFF, el set-point del  $\cos\phi$  es único y corresponde al ajustado con el SET  $\cos\phi$  (ver a Pág. 6). Si se ajusta a un valor numérico el set-point será doble: en condiciones normales (instalación consumiendo energía de la red,  $\cos\phi$  positivo) como set-point se utiliza el ajuste SET  $\cos\phi$ , mientras en condiciones de cogeneración (instalación que produce energía,  $\cos\phi$  negativo) se utiliza P.17.

#### P.18 - Sensibilità alla disconnessione

Con questo parametro a OFF, il valore di sensibilità impostato con P.05 (vedi menù base) regola la velocità di reazione sia in fase di inserzione che in fase di disinserzione. Se invece P.18 è impostato ad un valore diverso, il valore impostato con P.05 viene utilizzato per l'inserzione, mentre il valore di P.18 viene utilizzato per la disinserzione degli step.

#### P.19 - Disconnessione al passaggio in manuale

Abilitando questo parametro, quando si passa da modalità AUT a MAN gli step inseriti vengono disinseriti sequenzialmente. Al termine della disinserzione, la modalità manuale funziona come di consueto.

#### P.20 - Soglia allarme sovraccarico condensatori

Tramite questo parametro si regola la soglia di intervento dell'allarme A07 Sovraccarico condensatori. La percentuale di corrente circolante nei condensatori (dedotta dalla forma d'onda della tensione concatenata) viene comparata con questa soglia. Se la soglia viene superata, dopo un ritardo, viene generato l'allarme e vengono scollegati gli step.

#### P.21 - Soglia di sovraccarico per sconnesione immediata step

Quando il sovraccarico misurato supera il valore impostato con P.21, la sconnesione dei condensatori è immediata e viene generato l'allarme A07 sovraccarico condensatori. Nota: Il tempo di ritardo dell'allarme A07 sovraccarico condensatori lavora in modo inversamente proporzionale all'entità del sovraccarico, comparata con le soglie definite con P.20 e P.21. Quando il sovraccarico è inferiore alla soglia di P.20 l'allarme non viene generato. Quando il sovraccarico è uguale a P.20, il tempo di ritardo equivale a quello impostato per l'allarme (default 3 minuti, con possibilità di cambiarlo tramite PC). Man mano che il sovraccarico aumenta, il tempo di ritardo diventa proporzionalmente più corto, fino a ridursi a zero una volta raggiunto il valore definito da P.21. Con P.20 a OFF, non si ha alcun intervento fino a che non viene superato P.21, quindi si ha una disconnessione immediata. Con P.21 a OFF, il ritardo è sempre costante. Con P.20 e P.21 a OFF, la misurazione del sovraccarico condensatori viene disabilitata, così come l'allarme A07. In questo caso, il display visualizza ---- invece della misura del sovraccarico. Nei casi in cui i banchi dei condensatori sono dotati di reattanze di protezione contro il sovraccarico armonico, si rende necessario porre i P.20 e P.21 a OFF.

#### P.22 - Tempo reset contatori sovraccarico

Ogni volta che viene generato un allarme A07 Sovraccarico condensatori, viene incrementato un contatore interno all'apparecchio, consultabile tramite la pressione di ↑ quando è acceso il LED ↑ CURR %. Il contatore informa l'utente sul numero di eventi di sovraccarico condensatori avvenuti nelle ultime ore definite da P.22. Questo parametro definisce anche le ore per le quali rimane memorizzato il numero di eventi. Se per tutto il periodo di tempo impostato non avvengono eventi il contatore si azzerà.

#### P.23 - Tempo reset allarme sovraccarico

Tempo per il quale rimane attivato l'allarme A07 Sovraccarico condensatori anche dopo che il valore di sovraccarico è sceso sotto le soglie di allarme.

#### P.24 - Unità di misura temperatura

Definizione dell'unità di misura Celsius o Fahrenheit utilizzata per la visualizzazione della temperatura e per l'impostazione delle soglie ad essa legate.

#### P.18 - Disconnection sensitivity

With this parameter at OFF, the sensitivity value set at P.05 (see basic menu) adjust the reactive speed both during the connection and disconnection phases. However, if P.18 is set to a different value, the programmed value of P.05 is considered for the connection while the P.18 value for the disconnection of the steps.

#### P.19 - Step disconnection at change to MAN mode

By enabling this parameter, the connected steps are disconnected in sequence when one changes from AUT to MAN mode. At the end of the disconnection, the normal manual mode function is restored.

#### P.20 - Capacitor overload alarm threshold

By using this parameter, the tripping threshold of A07 alarm Capacitor Overload can be adjusted. The percentage of current flowing in the capacitors (calculated by the waveform of the phase voltage) is compared up to this threshold. If the threshold value is exceeded, after the delay, the alarm is generated and the steps disconnected.

#### P.21 - Overload threshold for immediate step disconnection

When the measured overload exceeds the value set at P.21, the capacitors are immediately disconnected and the A07 capacitor overload alarm generated. Note: The delay time of A07 Capacitor overload alarm operates inversely proportional to the overload entity, compared to the programmed thresholds of P.20 and P.21. When the overload is lower than the P.20 threshold, the alarm will not be generated. When the overload is equal to P.20, the delay time is equal to the one set for the alarm (3 minutes default but can be changed via PC). As the overload increases, the delay time becomes proportionally less until it attains zero once the value set at P.21 is reached.

With P.20 at OFF, there is no tripping until the P.21 value is exceeded and the immediate disconnection of the steps takes place.

With P.21 at OFF, the delay TIME is also constant.

With P.20 and P.21 both at OFF, the capacitor overload measurement is disabled as well as the A07 alarm.

In these conditions, the display indicates ---- instead of the overload measurement.

Whenever the capacitor banks are equipped with inductances to prevent harmonic overload, P.20 and P.21 must be at OFF.

#### P.22 - Overload event counter clear time

Each time an A07 Capacitor overload alarm is generated, the event is registered by an internal counter, which can be consulted by pressing the ↑ key when the ↑ CURR % LED is switched on. The counter indicates the number of capacitor overload events have taken place over the time period defined by P.22. This parameter also defines the number of hours during which the events remain stored. If no event has taken place during the time period, the counter is cleared.

#### P.23 - Overload alarm reset time

Time period during which the A07 Capacitor overload remains active even though the overload value has decreased below the alarm threshold.

#### P.24 - Unit of measure for temperature

It defines the unit of measure, in degrees Celsius or Fahrenheit, of the temperature measurement and viewing along with the thresholds setting related to it.

#### P.18 - Sensibilidad a la desconexión

Con este parámetro en OFF, el valor de sensibilidad ajustado en P.05 (ver menù básico) regula la velocidad de reacción tanto en fase de conexión como de desconexión. Si P.18 se ajusta a un valor diferente, el valor ajustado en P.05 se utiliza para la conexión, mientras que el valor de P.18 se utiliza para la desconexión del paso.

#### P.19 - Desconexión al pasar a modo manual

Cuando se habilita este parámetro, al pasar de modo AUT a MAN los pasos conectados se desconectan secuencialmente. Al terminar la desconexión el regulador funciona en modo manual.

#### P.20 - Umbral de alarma de sobrecarga de condensador

Con este parámetro se ajusta el umbral de disparo de la alarma A07 Sobrecarga condensador. El porcentaje de la corriente circulante en el condensador (deducida de la forma de onda de voltaje) se compara con este umbral. Si el umbral se supera, después de un retardo, se dispara la alarma y se desconecta el paso.

#### P.21 - Umbral de sobrecarga para desconexión inmediata de paso

Cuando la sobrecarga medida supera el valor ajustado con P.21, la desconexión del condensador es inmediata y se genera la alarma A07 sobrecarga condensador.

Nota: El tiempo de retardo de la alarma A07 sobrecarga condensador les inversamente proporcional a la sobrecarga, comparada con el umbral definido en P.20 y P.21. Cuando la sobrecarga es inferior al umbral de P.20 la alarma no se genera. Cuando la sobrecarga es igual a P.20, el tiempo de retardo es igual al ajustado para la alarma (default 3 minutos, con posibilidad de cambiarlo desde PC). Pero si la sobrecarga aumenta, el tiempo de retardo resulta proporcionalmente mas corto, hasta reducirse a cero una vez se alcanza el valor definido en P.21. Con P.20 en OFF, no se produce intervención hasta que se supera el valor P.21, cuando se produce la desconexión inmediata.

Con P.21 en OFF, el retardo es siempre constante.

Con P.20 y P.21 en OFF, la medición de sobrecarga condensador viene deshabilitada, tanto como la alarma A07.

En este caso, el display visualiza ---- en vez de la medida de sobrecarga.

En el caso que el banco de condensadores este equipado con inductancias de protección contra sobrecarga por armónicos, los parámetros P.20 y P.21 se deben ajustar OFF.

#### P.22 - Tiempo borrado contador sobrecarga

Cada vez que se genera una alarma A07 Sobrecarga condensador, el evento se registra en un contador interno, que se puede consultar al presionar la tecla ↑ cuando esta activo el LED ↑ CURR %. El contador informa el numero de eventos de sobrecarga sucedidos en el ultimo periodo de tiempo definido en P.22. Este parámetro define cuantas horas permanecen memorizado el numero de eventos. Si ni sucede ningún evento dentro del periodo de tiempo el contador se ajusta a cero.

#### P.23 - Tiempo de reset alarma des sobrecarga

Tiempo durante el cual permanece activada la alarma A07 Sobrecarga condensador aunque el valor de sobrecarga esté bajo el umbral ajustado.

#### P.24 - Unidad de medida de temperatura

Define la unidad de medida Celsius o Fahrenheit utilizada para la visualización de la temperatura y para el ajuste del umbral de disparo asociado a esta.



**P.25 - Temperatura di start ventilatore**

Temperatura oltre la quale viene attivato il relé ventilatore (se programmato in uno dei due ultimi step).

**P.26 - Temperatura di stop ventilatore**

Temperatura sotto la quale viene disattivato il relé ventilatore (se programmato in uno dei due ultimi step).

**P.27 - Soglia allarme temperatura**

Temperatura oltre la quale viene generato l'allarme **AOB** Temperatura troppo elevata.

**ALLARMI**

- Quando l'apparecchio rileva una situazione anomala sull'impianto viene visualizzato un codice di allarme lampeggiante. Premendo un qualsiasi tasto, la visualizzazione dell'allarme viene momentaneamente ignorata per consentire all'utente di controllare tutte le misure. Dopo 30 secondi senza premere alcun tasto, se la condizione di allarme è ancora presente, il codice di allarme viene visualizzato di nuovo.
- Ciascun allarme può provocare effetti diversi, come l'intervento del relé di allarme, la disconnessione immediata o ritardata degli step ecc. a seconda delle proprietà impostate.
- È possibile modificare le proprietà di ciascun allarme (per esempio disabilitarlo, cambiarne il ritardo o l'effetto), utilizzando un PC con l'apposito software (codice DCRK SW) che si utilizza per l'impostazione rapida dei parametri.
- Nella seguente tabella sono riportati i codici degli allarmi con relativo significato e le impostazioni di default.

**P.25 - Fan start temperature**

Sets the temperature above which the fan relay is activated, if any is programmed on the last two steps.

**P.26 - Fan stop temperature**

Sets the temperature below which the fan relay is deactivated, if any is programmed on the last two steps.

**P.27 - Temperature alarm threshold**

Sets the temperature above which the alarm **AOB** Temperature too high is activated.

**ALARMS**

- When the controller detects an abnormal situation in the system, a flashing alarm code is displayed. By pressing any key, the alarm viewing will be momentarily ignored to permit the user to check all the measurements. If no key is pushed for 30 seconds and the alarm conditions persist, the alarm code will be displayed once again.
- Each alarm can cause diverse results such as the alarm relay tripping, the delayed or immediate step disconnection, etc., according to the programmed property.
- The property of each alarm can be changed (e.g. disabled, change the delay time or effect), by using a PC and the relative software (order code DCRK SW), used for the quick parameter set-up.
- The following table indicates the alarm codes and the relative meaning of each along with the default setting.

**P.25 - Temperatura de arranque ventilador**

Temperatura desde la cual se activa el relé del ventilador (programado en uno de los dos últimos pasos).

**P.26 - Temperatura de parada ventilador**

Temperatura bajo la cual se desactiva el relé ventilador (programado en uno de los dos últimos pasos).

**P.27 - Umbral alarma de temperatura**

Temperatura desde la cual se activa la alarma **AOB** Temperatura demasiado alta.

**ALARMAS**

- Cuando el regulador detecta una condición anormal en el sistema, un código intermitente de alarma se muestra en el display. Oprimiendo cualquier tecla, la visualización de la alarma se ignora para permitir al usuario verificar todas las mediciones. Después de 30 segundos sin oprimir alguna tecla, si la condición de alarma permanece, el código de alarma se visualiza de nuevo.
- Cada alarma puede provocar resultados diferentes, como la intervención del relé de alarma, la desconexión inmediata o retardada de los pasos, etc. de acuerdo a la función programada.
- Es posible modificar la función de algunas alarmas (por ejemplo deshabilitarla, cambiar el retardo o el efecto), utilizando un PC con el software apropiado (código DCRK SW) que se utiliza para la programación rápida de parámetros.
- En la siguiente tabla se muestran los códigos de alarma junto con el significado correspondiente y los ajustes de fábrica.

Codice allarme	Descrizione	Description	Descripción		Abilitazione	Relé allarme	Sconnessione	Ritardo interv.
Alarm code					Enabling	Alarm relay	Disconnection	Tripping delay
Codigo alarma					Habilitacion	Relé alarma	Desconexion	Retardo disp.
<b>AO1</b>	Sottocompensazione	Under compensation	Compensación baja		●	●		15min
<b>AO2</b>	Sovracompensazione	Over compensation	Compensación excesiva		●			120s
<b>AO3</b>	Corrente troppo bassa	Low current	Corriente demasiado baja		●		●	5s
<b>AO4</b>	Corrente troppo alta	High current	Corriente demasiado alta		●			120s
<b>AO5</b>	Tensione troppo bassa	Low voltage	Tensión demasiado alta		●	●		5s
<b>AO6</b>	Tensione troppo alta	High voltage	Tensión demasiado alta		●	●		15min
<b>AO7</b>	Sovraccarico condens.	Capacitor overload	Sobrecarga condens.		●	●	●	180s
<b>AO8</b>	Temperatura troppo alta	Overtemperature	Temperatura demás. alta		●	●	●	30s
<b>AO9</b>	Microinterruzione	No-voltage release	Microinterrupcion		●		●	0s

- Note:
- Nessuno degli allarmi sopracitati è ritenitivo.
  - In modalità MAN, la sconnessione degli step avviene solo per allarme **AO9** - Microinterruzione.

- Note:
- None of the above-indicated alarms are non-volatile.
  - In MAN mode the steps disconnection takes place in case of the **AO9**-No voltage release alarm only.

- Note:
- Las alarmas en la tabla no son retenitivas.
  - En modalidad MAN la desconexión de los pasos será solo para la alarma **AO9** - Micro interrupción.

**DESCRIZIONE DEGLI ALLARMI**

**AO1 - Sottocompensazione**  
Condensatori tutti inseriti e  $\cos\phi$  inferiore del set-point.

**AO2 - Sovracompensazione**

Condensatori tutti disinseriti e  $\cos\phi$  superiore al set-point.

**AO3 - Corrente troppo bassa**

Corrente inferiore al 2.5% del fondoscala. In automatico, i gradini vengono disconnessi dopo 2 minuti dalla comparsa dell'allarme.

**AO4 - Corrente troppo alta**

Corrente superiore al 120% del fondoscala.

**AO5 - Tensione troppo bassa**

Tensione inferiore al -15% di quella nominale più bassa.

**ALARM DESCRIPTION**

**AO1 - Under compensation**  
Capacitors are all connected and  $\cos\phi$  is lower than the set-point value.

**AO2 - Over compensation**

All capacitors are disconnected and  $\cos\phi$  is higher than the set-point value.

**AO3 - Low current**

Current value is lower than 2.5% full scale value. In automatic, the capacitors are disconnected after 2 minutes of the alarm activation.

**AO4 - High current**

Current value is 120% higher than full scale value.

**AO5 - Low voltage**

Voltage value is -15% lower than lower rated voltage.

**DESCRIPCIÓN DE ALARMAS**

**AO1 - Compensación baja**  
Todos los pasos conectados, y el  $\cos\phi$  inferior al set-point.

**AO2 - Compensación excesiva**

Todos los pasos desconectados y el  $\cos\phi$  superior al set-point.

**AO3 - Corriente demasiado baja**

Corriente inferior al 2.5% del valor de fondo escala. en modo automático, los pasos se desconectan en 2 minutos después de la activación de la alarma.

**AO4 - Corriente demasiado alta**

Corriente superior al 120% del valor de fondo escala.

**AO5 - Tensión demasiado baja**

Tensión inferior al -15% de limite inferior nominal.



**A06 - Tensione troppo alta**

Tensione superiore al +10% di quella nominale più alta.

**A07 - Sovraccarico condensatori**

Corrente nei condensatori superiore alla soglia impostata (vedi set-up avanzato P.20 e P.21).

**A08 - Temperatura troppo alta**

Temperatura interna superiore alla soglia impostata (vedi set-up avanzato P.27).

**A09 - Microinterruzione**

Interruzione della tensione di durata superiore a 8ms.

**A06 - High voltage**

Voltage value is +10% higher than higher rated voltage.

**A07 - Capacitor overload**

Current value flowing in the capacitors is higher than the set threshold (refer to P.20 and P.21 of advanced menu).

**A08 - Overtemperature**

Internal temperature value is higher than the set threshold (refer to P.27 of advanced menu).

**A09 - No-voltage release**

Voltage failure duration is more than 8ms.

**A06 - Tensión demasiado alta**

Tensión superior al +10% del límite nominal superior.

**A07 - Sobrecarga condensador**

Corriente en condensadores superior al umbral ajustado (ver set-up avanzado P.20 y P.21).

**A08 - Temperatura demasiado alta**

Temperatura interna superior al umbral ajustado (ver set-up avanzado P.27).

**A09 - Micro interrupción**

Interrupción de la tensión de duración superior a 8ms.



**CARATTERISTICHE TECNICHE**

Alimentazione ausiliaria	DCRK5	DCRK7	DCRK8	DCRK12
Tensione nominale Ue	380...415VAC (altre tensioni a richiesta)			
Limiti di funzionamento	-15%...+10% Ue			
Frequenza nominale	50 or 60Hz ±1% (auto configurabile)			
Potenza assorbita max	6,2VA		5VA	
Potenza dissipata max	2,7W		3W	
Potenza dissipata max sui contatti di uscita	0,5W con 5A			
Immunità alle microinterruzioni	≤30ms			
Rilascio alla microinterruzione	≥8ms			

Ingresso di corrente	
Corrente nominale Ie	5A (1A a richiesta)
Campo di misura	0,125...6A
Sovraccarico permanente	+20%
Tipo di misura	True RMS
Limite termico di breve durata	10le per 1s
Valore limite dinamico	20le per 10ms
Potenza assorbita	0,65W
Dati di impiego UL	Alimentati mediante trasformatore di corrente esterno (bassa tensione) 5A max.

Campo di controllo	
Campo d'impostazione fattore di potenza	0.80ind...0.80cap
Tempo di riconnessione del medesimo step	5...240s
Campo di sensibilità	5...600s/step

Relè di uscita	DCRK5	DCRK7	DCRK8	DCRK12
Uscite	5	7	8	12
Tipo di uscita	4 + 1 NO	6 + 1 NO	7 NO + 1 C/O	11 NO + 1 C/O
Corrente massima al terminale comune dei contatti	12A			
Portata nominale Ith	5A			
Tensione nominale di lavoro	250VAC			
Tensione max d'interruzione	440VAC			
Categoria d'isolamento secondo IEC/EN 60947-5-1 AC-DC	C/250, B/400			
Durata elettrica con 0,33A, 250VAC e carico tipo AC11	5x10 <sup>6</sup> man			
Durata elettrica con 2A, 250VAC e carico tipo AC11	4x10 <sup>5</sup> man			
Durata elettrica con 2A, 400VAC e carico tipo AC11	2x10 <sup>5</sup> man			
Dati di impiego UL	B300			

Condizioni ambientali	
Temperatura d'impiego	-20°...+60°C
Temperatura di stoccaggio	-30...+80°C
Umidità relativa	<90%

Connessioni	
Tipo di terminali	Estraibili
Sezione min e max dei cavi di connessione	0,2-2,5mm <sup>2</sup> (24-12 AWG)
Coppia di serraggio	0,5 Nm (4,5LBin)
Dati di impiego UL	
Sezione conduttori (min e max)	0,75÷2,5mm <sup>2</sup> (18-12 AWG)

Contenitore	Montaggio a pannello			
Versione				
Materiale	Termoplastico NORYL SE1 GNF2	Termoplastico LEXAN 3412R		
Dimensioni lxbxd	96x96x65mm	144x144x62mm		
Dimensioni foratura pannello	91x91mm	138,5x138,5mm		
Grado di protezione	IP54		IP41 (IP54 con calotta di protezione)	
Peso	440g	460g	740g	770g

Riferimenti normativi
IEC/EN 61010-1; IEC/EN 61000-6-2; ENV 50204; CISPR 11/EN 55011; 61000-3-3; IEC/EN 60068-2-61; IEC/EN60068-2-27; IEC/EN60068-2-6; UL508; CSA C22.2 No.14-95.

Omologazioni
CULus

UL "Marking"
- Utilizzare conduttore di rame (CU) 60°C/75°C e con sezione da 18/12 AWG, flessibile o rigido. - Montaggio su superficie piana in contenitore "Type 1".

● 1 contatto di uscita è galvanicamente separato



TECHNICAL CHARACTERISTICS

Auxiliary supply	DCRK5	DCRK7	DCRK8	DCRK12
Rated voltage Ue	380..415VAC (other values on request)			
Operating limit	-15%...+10% Ue			
Rated frequency	50 or 60Hz ±1% (self configurable)			
Maximum consumption	6.2VA		5VA	
Maximum dissipation	2.7W		3W	
Maximum power dissipated by output contacts	0.5W with 5A			
Immunity time for microbreakings	≤30ms			
No-voltage release	≥8ms			

Current input	
Rated current Ie	5A (1A on request)
Operating limit	0.125..6A
Constant overload	+20%
Type of measurement	True RMS
Short time withstand current	10Ie for 1s
Dynamic limit	20Ie for 10ms
Power consumption	0.65W
UL Rating	Supplied by an external current transformer (low voltage). Max 5A

Control range	
Power factor setting	0.80ind...0.80cap
Reconnection time of the same step	5...240s
Sensitivity	5...600s/step

Output relay	DCRK5	DCRK7	DCRK8	DCRK12
Number of outputs <sup>①</sup>	5	7	8	12
Type of output	4 + 1 NO	6 + 1 NO	7 NO + 1 C/O	11 NO + 1 C/O
Maximum current at contact common	12A			
Rated current Ith	5A			
Rated operational voltage	250VAC			
Maximum switching voltage	440VAC			
Designation according to IEC/EN 60947-5-1 AC-DC	C/250, B/400			
Electrical life at 0.33A, 250VAC and AC11 load conditions	5x10 <sup>6</sup> ops			
Electrical life at 2A, 250VAC and AC11 load conditions	4x10 <sup>5</sup> ops			
Electrical life at 2A, 400VAC and AC11 load conditions	2x10 <sup>5</sup> ops			
UL Rating	B300			

Operating ambient conditions	
Operating temperature	-20°...+60°C
Storage temperature	-30...+80°C
Relative humidity	<90%

Connections	
Type of terminal	Removable / Plug-in
Cable cross section (min - max)	0.2 - 2.5 mm <sup>2</sup> (24 - 12 AWG)
Tightening torque	0.5 Nm (4.5LBin)
UL Rating	
Cable cross section (min - max)	0.75 - 2.5mm <sup>2</sup> (18 - 12 AWG)

Enclosure	Flush mount			
Version				
Material	Thermoplastic NORYL SE1 GNF2		Thermoplastic LEXAN 3412R	
Dimensions wxhxd	96x96x65mm		144x144x62mm	
Panel cutout dimension	91x91mm		138.5x138.5mm	
Degree of protection	IP54		IP41 (IP54 with protection cover)	
Weight	440g	460g	740g	770g

Reference standards
IEC/EN 61010-1; IEC/EN 61000-6-2; ENV 50204; CISPR 11/EN 55011; 61000-3-3; IEC/EN 60068-2-61; IEC/EN60068-2-27; IEC/EN60068-2-6; UL508; CSA C22.2 No.14-95.

Certifications
cULus

UL "Marking"
- Use 60°C/75°C copper (CU) conductor and wire size range 18-12 AWG, stranded or solid. - For use on a flat surface of a Type 1 Enclosure.

① 1 output contact is galvanically isolated

**E**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Alimentación auxiliar	DCRK5	DCRK7	DCRK8	DCRK12
Tensión nominal Ue	380...415VAC (otras tensiones bajo pedido)			
Límites de funcionamiento	-15%...+10% Ue			
Frecuencia nominal	50 o 60Hz ±1% (auto configurable)			
Potencia máxima absorbida	6,2VA		5VA	
Potencia máxima disipada	2,7W		3W	
Potencia máxima disipada por contacto de salida	0,5W con 5A			
Inmunidad a las microinterrupciones	≤30ms			
Desconexión ante micro interrupción	≥8ms			

Entrada de corriente	
Corriente nominal Ie	5A (1A bajo pedido)
Campo de medida	0,125...6A
Sobrecarga permanente	+20%
Tipo de medida	True RMS
Límite térmico de breve duración	10le por 1s
Valor límite dinámico	20le por 10ms
Consumo de potencia	0,65W
Datos de empleo UL	Conexión per medio de un transformador de corriente externo (baja tensión) 5A max.

Campo de regulación	
Campo set-point del factor de potencia	0,80ind...0,80cap
Tiempo de reconexión del mismo paso	5...240s
Campo de sensibilidad	5...600s/step

Relé de salida	DCRK5	DCRK7	DCRK8	DCRK12
Salida	5	7	8	12
Tipo de salida	4 + 1 NO	6 + 1 NO	7 NO + 1 C/O	11 NO + 1 C/O
Corriente máxima al terminal común del contacto	12A			
Capacidad nominal Ith	5A			
Tensión nominal de empleo	250VAC			
Tensión máxima de interrupción	440VAC			
Categoría de aislamiento según IEC/EN 60947-5-1 AC-DC	C/250, B/400			
Duración eléctrica con 0,33A, 250VAC carga tipo AC11	5x10 <sup>6</sup> man			
Duración eléctrica con 2A, 250VAC carga tipo AC11	4x10 <sup>5</sup> man			
Duración eléctrica con 2A, 400VAC carga tipo AC11	2x10 <sup>5</sup> man			
Datos de empleo UL	B300			

Condiciones ambientales	
Temperatura de empleo	-20°...+60°C
Temperatura de almacenamiento	-30...+80°C
Humedad relativa	<90%

Conexiones	
Tipo de terminal	Extraíble
Sección de cable (min. - máx.)	0,2 - 2,5 mm <sup>2</sup> (24 - 12 AWG)
Par de apriete	0,5 Nm (4,5LBin)
Datos de empleo UL	
Sección conductores (min. - máx)	0,75 - 2,5mm <sup>2</sup> (18 - 12 AWG)

Envoltorio	
Versión	Montaje en panel
Material	Termoplástico NORYL SE1 GNF2      Termoplástico LEXAN 3412R
Dimensiones LxHxD	96x96x65mm      144x144x62mm
Dimensiones de perforación en el panel	91x91mm      138,5x138,5mm
Grado de protección	IP54      IP41 (IP54 con cubierta de protección)
Peso	440g      460g      740g      770g

Conformidad
IEC/EN 61010-1; IEC/EN 61000-6-2; ENV 50204; CISPR 11/EN 55011; 61000-3-3; IEC/EN 60068-2-61; IEC/EN60068-2-27; IEC/EN60068-2-6; UL508; CSA C22.2 No14-95

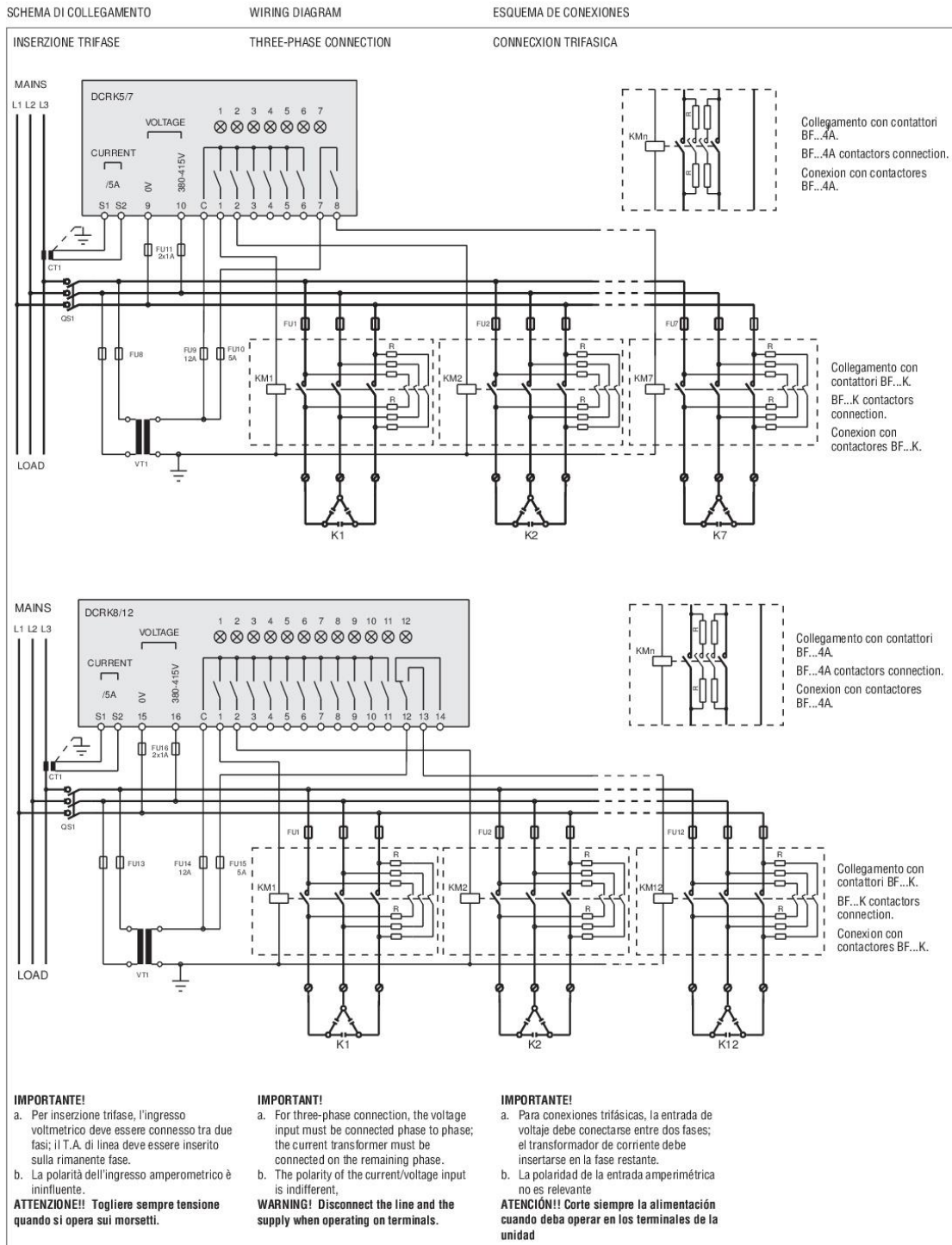
Homologaciones
CULus

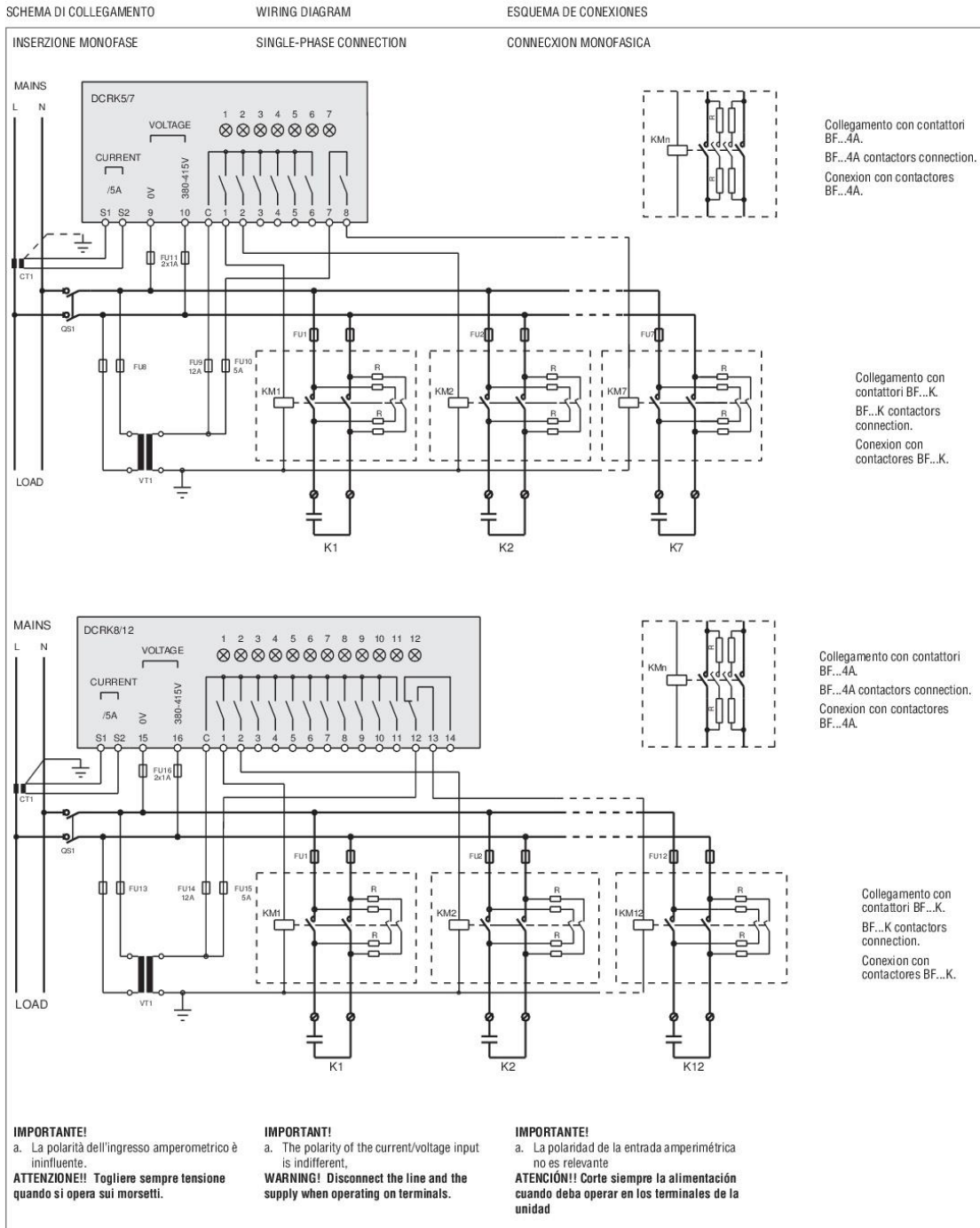
UL "Marking"
- Utilizar un cable de cobre (CU) 60°C/75°C y con sección de 18/12 AWG flexible o rígido. - Montaje en superficies plana en caja "Tipo 1".

● 1 contacto de salida galvanicamente aislado









## ANEXO VI: CONDENSADORES Y CONTACTORES.

24/6/2017

Contactor ELECOND Epcos 12,5 kvar 400V - Grupo Elecond - División Productos

# ELECOND

ON-LINE

🏠 > Baja tensión > Contactores > Contactor ELECOND Epcos 12,5 kvar 400V



### Contactor ELECOND Epcos 12,5 kvar 400V

**Código del producto:** 26905

Precontactos y resistencias atenúan las corrientes de inserción logrando mayor duración de los capacitores y menores sobretensiones de maniobras.

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Potencia Trifásica (kVAr)	12,5
Voltaje (V)	400

#### OTRAS ESPECIFICACIONES

<https://www.grupoelecond.com/productos/ventas/es/contactores/81-contactor-epcos-125kva-400v.html>

1/2

24/6/2017

ELECOND Epcos PhiCap 7,5 kvar x3 x400V - Grupo Elecond - División Productos

Modelo Capacitor

PhiCap

### OTRAS ESPECIFICACIONES

*Certificación CSA 22.2 según norma IEC 60831-1/2*

*Certificación de Seguridad UL - según norma UL 810*

Tensión nominal: 400V

Potencias disponibles: 5 - 7.5 - 10 - 12.5 - 15 - 20 - 25 KVAR

Categoría de Temperatura: -40 / +55 °C

Sobre corriente admisible: 1.5 In

Corriente de inserción admisible: 200 In

Expectativa de vida: 135.000 hs (T.máx 50 °C)

Maniobras admisibles: 5000 por año.

 [CHAT EN LINEA](#)



24/6/2017

ELECOND Epcos PhiCap 7,5 kvar x3 x400V - Grupo Elecond - División Productos

# ELECOND

ON-LINE

[Baja tensión](#) > [Capacitores BT](#) > [ELECOND Epcos PhiCap 7,5 kvar x3 x400V](#)



## ELECOND Epcos PhiCap 7,5 kvar x3 x400V

**Código del producto:** 89375

Capacitor de envase cilíndrico de aluminio con desconectador por SobrePresión encapsulados en resina, libres de PCBs, con resistencia de descarga.

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<b>Tipo de potencia</b>	Trifásica
<b>Potencia Trifásica (kVAr)</b>	7,5
<b>Voltaje (V)</b>	400

<https://www.grupoelecond.com/productos/ventas/es/capacitores-bt/33-75-kvar-x3-x400v.html>

1/2

24/6/2017

ELECOND Epcos PhiCap 5 kvar x3 x400V - Grupo Elecond - División Productos

Modelo Capacitor

PhiCap

#### OTRAS ESPECIFICACIONES

*Certificación CSA 22.2 según norma IEC 60831-1/2*

*Certificación de Seguridad UL - según norma UL 810*

Tensión nominal: 400V

Potencias disponibles: 5 - 7.5 - 10 - 12.5 - 15 - 20 - 25 KVAR

Categoría de Temperatura: -40 / +55 °C

Sobre corriente admisible: 1.5 In

Corriente de inserción admisible: 200 In

Expectativa de vida: 135.000 hs (T.máx 50 °C)

Maniobras admisibles: 5000 por año.

 [CHAT EN LINEA](#)



24/6/2017

ELECOND Epcos PhiCap 5 kvar x3 x400V - Grupo Elecond - División Productos

# ELECOND

ON-LINE

Home > Baja tensión > Capacitores BT > ELECOND Epcos PhiCap 5 kvar x3 x400V



## ELECOND Epcos PhiCap 5 kvar x3 x400V

Código del producto: 89356

Capacitor de envase cilíndrico de aluminio con desconectador por SobrePresión encapsulados en resina, libres de PCBs, con resistencia de descarga.

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tipo de potencia	Trifásica
Potencia Trifásica (kVAr)	5
Voltaje (V)	400

<https://www.grupoelecond.com/productos/ventas/es/capacitores-bt/32-5-kvar-x3-x400v.html>

1/2

24/6/2017

Contactor ELECOND Epcos 12,5 kvar 400V - Grupo Elecond - División Productos

En los Contactores ELECOND EPCOS los precontactos cierran antes que los contactos principales y abren apenas pasado el transitorio de conexión quedando las resistencias desconectadas en régimen permanente (siendo esta la principal diferencia con el resto de los contactores).

Disponibles en modelos para: 12,5 – 20 - 25 – 33 – 50 – 75 – 100 kvar.

Con bobinas para 230 V.

Tensión max. De servicio 690 V.

Vida eléctrica mayor a 150.000 maniobras.

Equipado con un contacto auxiliar NA.

Certificados UL.


Origen: Austria.

 [CHAT EN LINEA](#)





**ANEXO VII: CÁLCULO DE FACTURACIÓN PARA LA GENERACIÓN EN ISLA O PARALELO.**

 Energía de Santa Fe	EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE GERENCIA COMERCIAL 01 – ADMINISTRACIÓN COMERCIAL	Versión 3 Pág. 9
INSTRUCTIVO PARA EL TRATAMIENTO DE SOLICITUDES DE GENERACIÓN EN ISLA O PARALELO – CÁLCULO DE FACTURACIÓN		

**Anexo V**

**Grandes Demandas**

**Definiciones:**

Energía activa entregada en pico  
Energía activa entregada en resto  
Energía activa entregada en valle  
Energía reactiva entregada total  
Demanda máxima entregada en pico  
Demanda máxima entregada en fuera de pico

Se deberán definir los siguientes campos:

Energía activa recibida en pico  
Energía activa recibida en resto  
Energía activa recibida en valle  
Demanda máxima recibida en pico  
Demanda máxima recibida en fuera de pico

**Valores para la facturación**

**Energía activa neta en pico:** Energía activa entregada en pico – energía activa recibida en pico.

**Energía activa neta en resto:** Energía activa entregada en resto – energía activa recibida en resto.

**Energía activa neta en valle:** Energía activa entregada en valle – energía activa recibida en valle.

**Demanda máxima registrada en pico:** mayor valor entre la Demanda entregada en pico y la Demanda recibida en pico.

**Demanda máxima registrada en fuera de pico:** mayor valor entre la Demanda entregada en fuera de pico y la Demanda recibida en fuera de pico.

**Facturación Básico:**

**Cargo Comercial**

**Demanda en pico:** mayor valor entre la demanda convenida en pico y la demanda máxima registrada en pico entregada y la demanda máxima recibida en pico

**Demanda en fuera de pico:** mayor valor entre la demanda convenida en fuera de pico y la demanda máxima registrada en fuera de pico entregada y la demanda máxima recibida en fuera de pico

**Potencia adquirida en pico:** demanda máxima entregada en pico

**Energía activa neta en pico** (si es negativa se considera 0)

**Energía activa neta en resto** (si es negativa se considera 0)

**Energía activa neta en valle** (si es negativa se considera 0)


**Bonificación/Recargo por factor de potencia:** sin cambios. Se calcula con energía activa entregada total y energía reactiva entregada total.

**Monto básico:** suma de los 8 (ocho) ítems anteriores (desde a) a h) inclusive)

La tarifa a aplicar será la correspondiente a su categoría del Cuadro Tarifario vigente.

**Cargo Comercial:** Se facturará el Cargo Comercial completo correspondiente a su tarifa.

**ANEXO VIII: PROCEDIMIENTO TÉCNICO PARA LA CONEXIÓN DE GRUPOS GENERADORES EN ISLA O PARALELO CON LA RED DE LA EPESF.**

 <small>Energía de Santa Fe</small>	<b>EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE</b> <b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>PRO-103-101</b> <b>Versión : 01</b> <b>Hoja: 8 de 36</b>
<b>PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE SOLICITUDES DE GENERACIÓN EN ISLA O EN PARALELO CON LA RED DE LA EPESF</b>		

**ANEXO 1**

**PROCEDIMIENTO TÉCNICO PARA LA CONEXIÓN DE GRUPOS GENERADORES EN ISLA O EN PARALELO CON LA RED DE LA EPESF**

**A1.1) OBJETIVO**

**A1.2) OPERACIÓN EN ISLA**

**A1.3) OPERACIÓN EN PARALELO CON LA RED**

**A1.3.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

**A1.3.2 OPERACIÓN BAJO CONTINGENCIA DE LA RED**

**A1.3.3 CLIENTES CON SUMINISTRO EN BAJA TENSIÓN**

**A1.3.3.1 REQUISITOS APLICABLES A TODOS LOS GENERADORES**

**A1.3.3.1.1 CONDICIONES DE CONEXIÓN**

**A1.3.3.1.2 CONDICIONES DE PUESTA A TIERRA Y SEPARACIÓN GALVÁNICA DE LAS INSTALACIONES**

**A1.3.3.1.3 CONDICIONES PARA EL ACCESO DE LAS INSTALACIONES A LA RED DE LA EPESF**

**A1.3.3.1.4 DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA MÁXIMA DISPONIBLE EN EL PUNTO DE CONEXIÓN**

**A1.3.3.1.5 ELEMENTOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN - ACCESIBILIDAD**

**A1.3.3.2 CONDICIONES PARTICULARES PARA GG DE HASTA 15 kW**

**A1.3.3.3 CONDICIONES PARTICULARES PARA GG DE MÁS DE 15 kW**

**A1.3.4 CLIENTES CON SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN o ALTA TENSIÓN**

**A1.3.4.1 CONDICIONES GENERALES**

**A1.3.4.2 REQUISITOS TÉCNICOS**


**A1.3.4.3 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO**

**ANEXO I: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA EQUIPOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN**

**ANEXO II: ESQUEMAS UNIFILARES**

**ANEXO III: CONSIDERACIONES GENERALES DE EQUIPAMIENTOS PARA TELESUPERVISAR**

EN VIGENCIA DESDE FECHA:		FECHA DE ÚLTIMA REVISIÓN: 28/08/2013		
Realizado:	Ing. Sergio Vivas	Supervisado:	Ing. Juan Chiani	Aprobado: Ing. Lorenzo Blas
Firma		Firma		Firma

 EPE Energía de Santa Fe	<b>EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE</b> <b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>PRO-103-101</b> <b>Versión : 01</b> <b>Hoja: 9 de 36</b>
<b>PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE SOLICITUDES DE GENERACIÓN EN ISLA O EN PARALELO CON LA RED DE LA EPESF</b>		

**PROCEDIMIENTO TÉCNICO PARA LA CONEXIÓN DE GRUPOS GENERADORES EN ISLA O EN PARALELO CON LA RED DE LA EPESF**

**A1.1 OBJETIVO**

Establecer los requerimientos técnicos a cumplimentar por los Clientes para operar Grupos de Generación (GG) en isla o en paralelo con la red de la EPESF, abasteciendo total o parcialmente el módulo correspondiente a su demanda.

**A1.2 OPERACIÓN EN ISLA**

Se entiende por Operación en Isla de los GG al estado operativo en el cual en ningún momento y por ninguna circunstancia dichos grupos estarán vinculados en forma directa o a través de transformadores a la red de EPESF.

Previo a la conexión de los GG se deberá desvincular de la red de EPESF la carga perteneciente al Cliente que será abastecida por dichos grupos.

El Cliente deberá poseer un equipo o sistema de maniobra bajo carga, con enclavamiento electromecánico con cada interruptor de cada GG, evitando de esta manera cualquier posibilidad de conexión accidental entre ambos sistemas.

**A1.3 OPERACIÓN EN PARALELO**

**A1.3.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

En las condiciones del presente Procedimiento, se permitirá la operación en paralelo a los Clientes abastecidos desde la red de EPESF en Baja Tensión solamente con GG de fuentes de energías renovables, y en Media y Alta Tensión con cualquier tipo de GG.

Para el acoplamiento en paralelo, el GG deberá contar con un sistema de sincronismo automático y, para acoplarse o desacoplarse de la red, durante el proceso de sincronización la variación transitoria de tensión en la red de EPESF deberá ser inferior al 5% del valor pre-existente.

Durante la marcha en paralelo, el GG no debe regular tensión ni frecuencia en el punto de conexión, ni debe causar un apartamiento del rango de valores admisibles de dichas variables.


El factor de potencia de la energía suministrada a la red de la EPESF debe ser lo más próximo posible a la unidad y, en todo caso, superior a 0,98 cuando el GG trabaje a potencias superiores al 25 % de su potencia nominal.

El esquema de puesta a tierra de los GG no deberá provocar sobretensiones que excedan el rango admisible del equipamiento conectado a la red de la EPESF, a fin de evitar algún grado de afectación en el proceso de coordinación de la aislación. Asimismo, no deberá afectar la coordinación de la protección de sobrecorriente de tierra dentro del sistema de la EPESF.

Durante la marcha en paralelo, la capacidad de las instalaciones de la EPESF no deberá ser superada como consecuencia de la incorporación de los GG, tanto en condiciones normales como transitorias y/o temporarias (de cortocircuito).

El funcionamiento de los GG no deberá provocar averías en la red, disminuciones de las condiciones de

EN VIGENCIA DESDE FECHA:			FECHA DE ÚLTIMA REVISIÓN: 28/08/2013		
Realizado:	Ing. Sergio Vivas	Supervisado:	Ing. Juan Chiani	Aprobado:	Ing. Lorenzo Blas
Firma		Firma		Firma	

 <small>Energía de Santa Fe</small>	<b>EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE</b> <b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>PRO-103-101</b> <b>Versión : 01</b> <b>Hoja: 10 de 36</b>
<b>PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE SOLICITUDES DE GENERACIÓN EN ISLA O EN PARALELO CON LA RED DE LA EPESF</b>		

seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de los GG no deberá originar condiciones peligrosas de trabajo para el personal propio ni de terceros.

En el circuito de generación, hasta el equipo de medición, no podrá intercalarse ningún elemento de generación distinto del de la instalación autorizada, ni tampoco elementos de acumulación.

El sistema de interconexión EPESF - Cliente deberá tener la capacidad de resistir la interferencia electromagnética (EMI) del ambiente, de acuerdo a la Norma IEEE C37.90.2-1995. La influencia de la EMI no deberá provocar cambios de estado u operación incorrecta del sistema de interconexión.

La EPESF establecerá al Cliente las protecciones necesarias, como así también los valores de regulación y ajuste de las protecciones a partir de los cuales deberá producirse la desconexión del generador con la red.

La calidad de la potencia inyectada por el generador deberá responder a la normativa vigente en cuanto a la limitación de la inyección de componente de corriente continua, flicker y armónicos.

Se deberá colocar una señal identificatoria y de advertencia, en un lugar visible para toda persona que pueda acceder a las partes activas, indicando la existencia de una generación local que inyecta energía a la red.

En caso que una instalación no supere una verificación, los costos de la verificación y de la subsanación de las deficiencias quedarán a cargo del titular del suministro.

En caso que una instalación perturbe el funcionamiento de la red de distribución, incumpliendo los límites de compatibilidad electromagnética, o de calidad de servicio o de cualquier otro aspecto establecido en la normativa aplicable, la EPESF podrá, de acuerdo a la gravedad de la perturbación, desconectar la instalación o exigir la eliminación de las causas en forma inmediata.

En caso que se evidencie que la instalación pueda generar un riesgo inminente para las personas o causar daños o impedir el funcionamiento de equipos de terceros, la EPESF podrá desconectar inmediatamente dicha instalación.

El titular de la instalación deberá disponer de un medio de comunicación que permita a la Guardia Operativa de la EPESF comunicarse con los responsables del funcionamiento de las instalaciones.

### A1.3.2 OPERACIÓN BAJO CONTINGENCIA DE LA RED


En caso de falta de una o más fases en el punto de conexión con la red de la EPESF, el interruptor del GG deberá desconectar en un tiempo que fijará la EPESF.

El sistema de interconexión EPESF-GG deberá tener la capacidad de resistir la interferencia electromagnética (EMI) del ambiente, de acuerdo a la Norma IEEE C37.90.2-1995. La influencia de la EMI no deberá provocar cambios de estado u operación incorrecta del sistema de interconexión.

En caso que el alimentador desde el que se abastece el GG esté provisto de recierre automático, y ante la ocurrencia de fallas en la red de la EPESF, el interruptor del GG deberá desconectarse en un tiempo tal que no comprometa la maniobra del equipamiento asociado al mencionado alimentador. Dicho tiempo será suministrado por la EPESF.

La EPESF establecerá los valores de subtensión y sobretensión y de subfrecuencia y sobrefrecuencia a

EN VIGENCIA DESDE FECHA:			FECHA DE ÚLTIMA REVISIÓN: 28/08/2013		
Realizado:	Ing. Sergio Vivas	Supervisado:	Ing. Juan Chiani	Aprobado:	Ing. Lorenzo Blas
Firma		Firma		Firma	

 EPE Energía de Santa Fe	<b>EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE</b> <b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>PRO-103-101</b> <b>Versión : 01</b> <b>Hoja: 11 de 36</b>
<b>PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE SOLICITUDES DE GENERACIÓN EN ISLA O EN PARALELO CON LA RED DE LA EPESF</b>		

partir de los cuales deberá producirse la desconexión del generador.

En caso que, por actuación de cualquiera de las protecciones, el GG se desacoplara de la red, éste podrá volver a conectarse solamente cuando el servicio eléctrico de la EPESF, en el punto de conexión, esté normalizado. La reconexión solamente podrá realizarse con la autorización explícita del CCO o CCD (esto último para GG con potencia > 50 kW).

### **A1.3.3 CLIENTES CON SUMINISTRO EN BAJA TENSIÓN**

#### **A1.3.3.1 REQUISITOS APLICABLES A TODOS LOS GENERADORES**

##### **A1.3.3.1.1 CONDICIONES DE CONEXIÓN**

Los clientes con suministro en Baja Tensión no podrán conectar generadores con potencia nominal mayor que 300 kW.

Si la potencia nominal del generador es mayor que 5 kW, la conexión de la instalación a la red debe ser trifásica y el desequilibrio entre fases debe ser menor que 5 kW.

La contribución del o los generadores al incremento o la caída de tensión en la línea de distribución de BT, entre el centro de transformación (o la subestación de origen donde se efectúe la regulación de la tensión) y el punto de conexión, en el escenario más desfavorable para la red, no debe ser superior al 2,5 % de la tensión nominal de la red de BT. Complementariamente, en ningún caso y en punto de la red a la que esté conectado el GG, la tensión podrá superar el 10% de la tensión nominal de la red.

##### **A1.3.3.1.2 CONDICIONES DE PUESTA A TIERRA Y SEPARACIÓN GALVÁNICA DE LAS INSTALACIONES**

La puesta a tierra de las instalaciones interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la EPESF, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

Las masas de la instalación de generación deberán estar conectadas a una tierra independiente del neutro y de la tierra de la EPESF y cumplirán con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes que sean de aplicación.


La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y los GG por medio de un transformador de aislación o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, de acuerdo con las normas y reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable, debidamente acreditado mediante certificado emitido por Laboratorio Oficial Independiente. En el certificado deberá constar, de forma inequívoca, que el medio utilizado cumple con el requisito indicado.

##### **A1.3.3.1.3 CONDICIONES PARA EL ACCESO DE LAS INSTALACIONES A LA RED DE LA EPESF**

Para conceder acceso a la red de distribución, entendido como derecho de uso de la red, se deberá disponer de un punto de conexión con la capacidad necesaria, teniendo en cuenta las instalaciones existentes y las ya comprometidas.

Si la potencia máxima disponible de la red de la EPESF en el punto de conexión, definida y calculada de acuerdo con los criterios establecidos en el punto 3.3.1.4, fuera

EN VIGENCIA DESDE FECHA:			FECHA DE ÚLTIMA REVISIÓN: 28/08/2013		
Realizado:	Ing. Sergio Vivas	Supervisado:	Ing. Juan Chiani	Aprobado:	Ing. Lorenzo Blas
Firma		Firma		Firma	

 EPE Energía de Santa Fe	<b>EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE</b> <b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>PRO-103-101</b> <b>Versión : 01</b> <b>Hoja: 12 de 36</b>
<b>PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE SOLICITUDES DE GENERACIÓN EN ISLA O EN PARALELO CON LA RED DE LA EPESF</b>		

menor que la potencia del GG, la EPESF podrá denegar la solicitud de conexión y determinará los elementos concretos de la red que es necesario modificar o indicará la potencia máxima disponible sin modificación de la red.

El acceso de la instalación de generación a la red de distribución también podrá ser denegado atendiendo a criterios de seguridad y continuidad del suministro.

#### **A1.3.3.1.4 DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA MÁXIMA DISPONIBLE EN EL PUNTO DE CONEXIÓN**

La potencia máxima disponible se determinará en la forma que sigue, según que el punto de conexión se encuentre en una línea de distribución o en un centro de transformación:


- a) Punto de conexión en una línea de distribución: la potencia máxima disponible en el punto de conexión de una línea es la mitad de la capacidad de transporte de la línea en dicho punto, definida como capacidad térmica de diseño de la línea en el punto, menos la suma de las potencias de las instalaciones de generación conectadas o con punto de conexión vigente en dicha línea.
- b) Punto de conexión en un centro de transformación: la potencia máxima disponible en dicho punto es la mitad de la capacidad de transformación instalada, menos la suma de las potencias de las instalaciones de generación conectadas o con punto de conexión vigente en ese centro.

#### **A1.3.3.1.5 ELEMENTOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN - ACCESIBILIDAD**

El sistema deberá contemplar los siguientes componentes:

- a) Un Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra;
- b) Un Interruptor automático o contactor, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o de frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento;
- c) Una protección termomagnética para sobrecargas y cortocircuitos de fase y tierra (50/51), ajustada a la potencia de la instalación de generación;
- d) Un relé de máxima y mínima frecuencia (ANSI 81m-M);
- e) Un relé de máxima y mínima tensión (ANSI 59 y 27);
- f) Una protección anti-isla (ANSI 78), de manera que, ante la falta de tensión, transitoria o no, en una o más fases de la red de BT de la EPESF, el generador deje de energizar y aportar a la red;
- g) Un relé de potencia activa/reactiva inversa (32), con regulación mayor que la establecida por contrato (para GG de más de 15 kW);
- h) Un sistema de sincronización (ANSI 25) para puesta en paralelo automático;
- i) Un relé de enclavamiento que debe permitir el cierre del interruptor o contactor de desconexión-conexión automática solamente cuando se hayan detectado condiciones de normalidad de la tensión y la frecuencia durante 3 minutos consecutivos (para GG de más de 15 kW).

EN VIGENCIA DESDE FECHA:			FECHA DE ÚLTIMA REVISIÓN: 28/08/2013		
Realizado:	Ing. Sergio Vivas	Supervisado:	Ing. Juan Chiani	Aprobado:	Ing. Lorenzo Blas
Firma		Firma		Firma	

 EPE Energía de Santa Fe	EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	PRO-103-101 Versión : 01 Hoja: 13 de 36
<b>PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE SOLICITUDES DE GENERACIÓN EN ISLA O EN PARALELO CON LA RED DE LA EPESF</b>		

Estas protecciones deberán censar cada fase del sistema y deberán estar ajustadas según la Tabla 1 siguiente.

La tensión para la medición de estas magnitudes se deberá tomar en el lado de red de los interruptores principales de los generadores.

Tabla 1

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo máximo de actuación
Sobretensión – nivel 1	$U_n + 10\%$	1,5 s
Sobretensión – nivel 2	$U_n + 15\%$	0,2 s
Tensión mínima	$U_n - 15\%$	1,5 s
Frecuencia máxima	50,5 Hz	0,5 s
Frecuencia mínima	48 Hz	3 s
Protección anti-isla		200 ms

Adicionalmente a la normativa que sea de aplicación (la del país de origen del fabricante), los generadores conectados a la red mediante inversores electrónicos deberán cumplir con los requisitos indicados en los documentos publicados por AENOR, en particular con los Informes UNE 206006 IN (detección de funcionamiento en isla) y UNE 206007 IN (requisitos para inversores).

#### A1.3.3.2 CONDICIONES PARTICULARES PARA GG DE HASTA 15 kW

Se admitirá que los componentes de protección, maniobra y separación galvánica estén integrados en un mismo equipo, debiendo estar el punto de conexión aguas abajo de la llave termomagnética y el disyuntor diferencial reglamentario.

#### A1.3.3.3 CONDICIONES PARTICULARES PARA GG DE MÁS DE 15 kW

Los elementos de protección y maniobra deberán ser externos al equipo.

Las protecciones deberán ser precintadas por la EPESF luego de verificar el correcto funcionamiento del sistema de conmutación y protección sobre el equipo generador.


Todos los equipos de medición, protección y control asociados al punto de conexión, se deberán ubicar aguas abajo de la medición, en un tablero o gabinete independiente instalado en un lugar con acceso para la EPESF permanente e irrestricto desde la vía pública.

Adicionalmente, para GG DE MÁS DE 50 kW, la protección deberá responder al ANEXO I y, a criterio de la EPESF, se podrá exigir el monitoreo del GG con comunicaciones de acuerdo al Anexo III.

#### A1.3.4 CLIENTES CON SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN o ALTA TENSIÓN

##### A1.3.4.1 CONDICIONES GENERALES

EN VIGENCIA DESDE FECHA:			FECHA DE ÚLTIMA REVISIÓN: 28/08/2013		
Realizado:	Ing. Sergio Vivas	Supervisado:	Ing. Juan Chiani	Aprobado:	Ing. Lorenzo Blas
Firma		Firma		Firma	

 EPE Energía de Santa Fe	EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	PRO-103-101 Versión : 01 Hoja: 14 de 36
<b>PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE SOLICITUDES DE GENERACIÓN EN ISLA O EN PARALELO CON LA RED DE LA EPESF</b>		

El Cliente deberá presentar ante la EPESF los estudios eléctricos que permitan verificar que el ingreso no producirá efectos adversos sobre la red eléctrica existente. Estos estudios serán analizados para su aprobación por las Áreas Planificación, Mantenimiento (Protecciones) y Operaciones, pudiendo solicitar ampliaciones o modificaciones de tales estudios.

Los estudios a presentar contendrán, como mínimo,:

- Flujos de cargas;
- Cortocircuito;
- Estabilidad Transitoria, con modelos estándar para los equipos a instalar;
- Coordinación y Ajuste de Protecciones. Automatismos;
- Requerimientos del Transporte (Distribuidores, Alimentadores, Estaciones Transformadoras y/o Líneas ó Cables de AT).

Los estudios indicados se corresponden con los requerimientos de Etapa 1 – Acceso a la capacidad de Transporte y Ampliaciones – Procedimiento Técnico N° 1 – CAMMESA. De acuerdo a los resultados y características de los GG, se podrá requerir al Cliente los estudios mencionados en Etapa 2 y Etapa 3 de dicho Procedimiento Técnico.

#### A1.3.4.2 REQUISITOS TÉCNICOS

Las instalaciones de generación del Cliente tendrán siempre una referencia rígida a tierra independiente de la del sistema de la EPESF, debiendo disponer, según el caso, de un transformador elevador, de un reactor creador de neutro o del generador de Media Tensión con conexión estrella rígida a tierra.

Se exigirán **dos (2)** interruptores en Media Tensión: uno del lado EPE y otro del lado del Cliente, cada uno de los cuales contará con las siguientes protecciones:

- a) Una protección para sobrecargas y cortocircuitos de fase y tierra (50/51);
- b) Un relé de máxima y mínima frecuencia (ANSI 81m-M);
- c) Un relé de máxima y mínima tensión (ANSI 59 y 27);
- d) Una protección anti-isla (ANSI 78), de manera que, ante la falta de tensión, transitoria o no, en una o más fases de la red de MT o AT de la EPESF, el generador deje de energizar y aportar a la red.
- e) Un relé de sobrecorriente direccional de fase (67) y tierra (67N);
- f) Un relé de potencia activa/reactiva inversa (32), con regulación mayor que la establecida por contrato;
- g) Un sistema de sincronización (ANSI 25) para puesta en paralelo automático (sólo en el interruptor del lado Cliente);
- h) Un relé de desbalance de carga (46).

Todo el equipamiento indicado precedentemente deberá responder a las características del ANEXO I.

Además, de acuerdo a la ubicación geográfica, eléctrica y tipo de equipamiento, la EPESF a su solo criterio podrá exigir al Cliente el monitoreo y transmisión de variables, de acuerdo a las Especificaciones del ANEXO III.

#### A1.3.4.3 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

EN VIGENCIA DESDE FECHA:			FECHA DE ÚLTIMA REVISIÓN: 28/08/2013		
Realizado:	Ing. Sergio Vivas	Supervisado:	Ing. Juan Chiani	Aprobado:	Ing. Lorenzo Blas
Firma		Firma		Firma	





	<b>EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA DE SANTA FE</b> <b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>PRO-103-101</b> <b>Versión : 01</b> <b>Hoja: 15 de 36</b>
<b>PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE SOLICITUDES DE GENERACIÓN EN ISLA O EN PARALELO CON LA RED DE LA EPESF</b>		

La EPESF informará al Cliente todos los datos necesarios de su personal (N° telefónicos, personal responsable, etc.) con quienes se realizarán las comunicaciones entre la EPESF y el Cliente.

El Cliente deberá informar, al Centro de Control de Operaciones (CCO) ó a los Centros de Control de Distribución (CCD), la intención de sincronizar los GG, con una anticipación mínima de 2 h al horario estimado para realizar la sincronización. El lapso de 2 h puede variar según sea el punto de conexión a la red.

Previo a la conexión y desconexión efectiva del grupo a la red, el Cliente deberá contar con la autorización del C.C.O./C.C.D. según corresponda.

EN VIGENCIA DESDE FECHA:			FECHA DE ÚLTIMA REVISIÓN: 28/08/2013		
Realizado:	Ing. Sergio Vivas	Supervisado:	Ing. Juan Chiani	Aprobado:	Ing. Lorenzo Blas
Firma		Firma		Firma	

**ANEXO IX: ESTADO DE LA RED SOLARIMÉTRICA DE LA PROVINCIA DE SANTA FE.**

Informe Técnico de Avance

**ESTADO DE LA RED SOLARIMÉTRICA  
DE LA PROVINCIA DE SANTA FE**

Grupo de Energías No-Convencionales (GENOC)

Facultad de Ingeniería Química (UNL)

Instituto de Física del Litoral (CONICET-UNL)



Santa Fe, 10 de Junio 2016

## INFORME TÉCNICO DE ESTADO DE AVANCE DE LA RED SOLARIMÉTRICA DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

### INTRODUCCIÓN

Las fuentes convencionales de energía, que aún hoy siguen abasteciendo la mayor parte del consumo energético mundial, son las principales causantes de los cambios climáticos debidos a la emisión de gases que provocan el efecto invernadero. Sin embargo, se está tomando conciencia de la necesidad de cambiar la matriz energética mundial, utilizando las energías renovables que hay disponibles para su aprovechamiento. Al mismo tiempo que en países como Alemania la energía fotovoltaica ya provee alrededor del 7 % del consumo de electricidad, en Argentina es prácticamente nulo el porcentaje de energías renovables usadas. Se puede mencionar en este sentido a la Provincia de Santa Fe como una de las pioneras en comenzar a fomentar el uso de la energía fotovoltaica en instituciones tales como escuelas rurales del norte de la Provincia.

En la actualidad, el Gobierno de la Provincia de Santa Fe tiene interés en sumar las energías renovables a la matriz energética provincial. En este sentido, la Secretaría de Estado de la Energía de la Provincia, a través de la Subsecretaría de Energías Renovables (SSER), busca conocer con mayor precisión qué potencia de radiación solar llega a las distintas zonas del territorio santafesino. Con esos datos se pretende analizar si el recurso solar es aprovechable para generar electricidad, ya sea en forma directa por medio de paneles solares (energía fotovoltaica), o en forma indirecta a través de calentar algún fluido (energía solar térmica). Conocer esos datos posibilitará que cualquier empresa que quiera producir energía solar en Santa Fe sepa anticipadamente con qué recursos cuenta, ya que el tiempo de repago de la inversión dependerá de cuánta energía pueda producir.

El éxito de cualquier proyecto de aprovechamiento de la energía solar depende fuertemente de la disponibilidad de radiación solar en esa ubicación, haciendo que el conocimiento del recurso solar sea un dato crítico para la elección del emplazamiento y el planeamiento de la instalación. Con el fin de medir la radiación solar en su territorio, la Provincia de Santa Fe ha instalado una “Red Solarimétrica”.

Dicha red está emplazada en cinco ubicaciones o sitios de la provincia, específicamente en Estaciones Transformadoras (EET) de la Empresa Provincial de la Energía (EPE), que a tales fines fueron seleccionadas para cubrir la medición en todo el territorio santafesino. Las localidades elegidas fueron las siguientes:

- 1) **Tostado** (Departamento 9 de Julio);
- 2) **Reconquista** (Departamento General Obligado);
- 3) **Elisa** (Departamento Las Colonias);
- 4) **Cañada Rosquín** (Departamento San Martín);
- 5) **Firmat** (Departamento General López).

De este modo se cubre una buena porción del territorio, lo que permite evaluar cuál es la densidad de potencia que llega a cada zona. Esta red proveerá a los diseñadores de sistemas de aprovechamiento de la energía solar, arquitectos, ingenieros, analistas de energías renovables y público interesado de amplia información sobre la radiación solar.

Para llevar a cabo las acciones de instalación, puesta en marcha, mantenimiento y operación de la Red Solarimétrica de la Provincia de Santa Fe, se procedió a la firma de un convenio con la Universidad Nacional del Litoral (UNL), a través de una unidad ejecutora formada por un grupo de profesionales pertenecientes a la Facultad de Ingeniería Química (FIQ, UNL) y al Instituto de Física del Litoral (IFIS-Litoral, UNL-CONICET), que conforman el grupo de Energías no Convencionales (GENOC).

#### **OPERACIÓN DE LA RED SOLARIMÉTRICA**

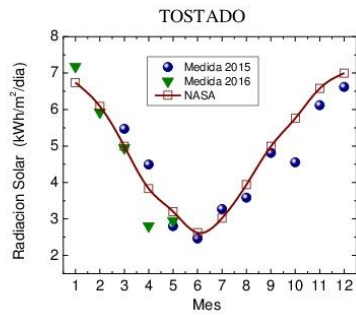
El equipamiento, que trabaja en forma autónoma, acumula los diferentes datos y luego los transmite a un centro de procesamiento ubicado en la ciudad de Santa Fe. Los datos se toman cada tres minutos, y se transmiten una vez por hora. Se cuenta con un sistema de comunicación basado en telefonía celular GPRS que envía la información, además de un panel solar que alimenta la batería del equipo. Los datos son recibidos en una computadora central de donde se capturan para su procesamiento. La Figura 9 muestra el software de interfase a través del cual se accede al control de funcionamiento a distancia.

Diariamente el GENOC controla a distancia, por medio de la red celular GPRS, el funcionamiento del sistema. También se realizan visitas de mantenimiento preventivo a cada estación, para mantener el buen estado de los sensores solarimétricos, demás equipos y paneles fotovoltaicos de alimentación de los sistemas. Durante las visitas e inspecciones se resuelven las falencias y fallas que pudieran surgir y que no hayan sido detectadas a distancia. También se concurre a la instalación donde se detecte que una falla impide la recolección de información.

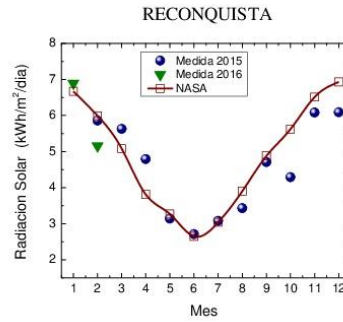
#### **ANÁLISIS DE LOS DATOS**

##### **Radiación Global en el plano horizontal**

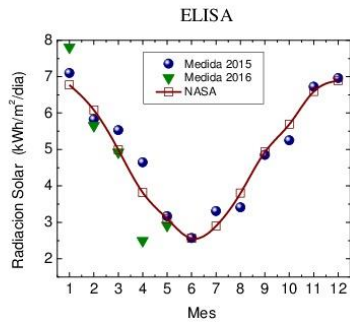
Se presenta una comparación entre lo medido por la Red Solarimétrica y los valores reportados por la NASA (Agencia Espacial Norteamericana). Los valores medidos por la Red Solarimétrica corresponden al año 2015 y los primeros meses del 2016, mientras que los valores de la NASA, obtenidos por mediciones satelitales y no por equipamiento instalado en el lugar de interés, corresponden a un promedio sobre 22 años (Jul. 1983 – Jun. 2005). Esto puede ocasionar discrepancias debido a variaciones climáticas de cada año en particular.



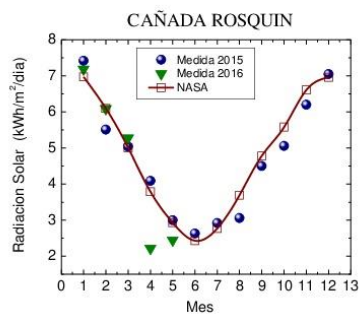
**Figura 1:** Promedio mensual de la radiación global horizontal diaria en 2015 y lo que va del año 2016 en la localidad de Tostado.



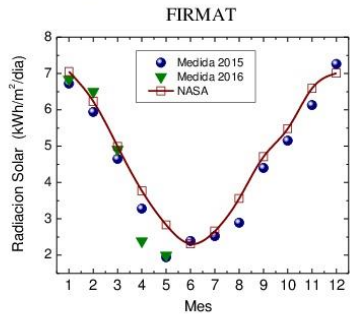
**Figura 2:** Promedio mensual de la radiación global horizontal diaria en 2015 y lo que va del año 2016 en la localidad de Reconquista.



**Figura 3:** Promedio mensual de la radiación global horizontal diaria en 2015 y lo que va del año 2016 en la localidad de Elisa.



**Figura 4:** Promedio mensual de la radiación global horizontal diaria en 2015 y lo que va del año 2016 en la localidad de Cañada Rosquín.



**Figura 5:** Promedio mensual de la radiación global horizontal diaria en 2015 y lo que va del año 2016 en la localidad de Firmat.

Como se puede apreciar en las Figuras 15-19, tanto los datos medidos por la Red Solarimétrica como los reportados por la NASA presentan la tendencia esperada, con un máximo de insolación en los meses de Diciembre-Enero y un mínimo para el mes de Junio. La diferencia entre ambas series de datos se

encuentra dentro de lo razonable, y puede deberse a la diferencia en el período de recolección de datos, como se mencionó más arriba. En particular, en todas las figuras se aprecia que los valores de radiación solar para el mes de Abril de 2016 se encuentran bastante por debajo del mismo mes de 2015, lo que evidencia la gran cantidad de días de lluvia que se han tenido en Abril de este año.

#### MAPAS DE INSOLACION DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

A partir de los datos de radiación solar en el plano horizontal, tanto medidos mediante la Red Solarimétrica como provistos por la NASA, se elaboraron los siguientes mapas del recurso solar. Se utilizaron también datos reportados por la NASA porque la diferencia con lo registrado hasta el momento en la Red Solarimétrica está dentro de lo razonable; además los datos de la NASA están dados con intervalos de 1 grado de latitud y longitud, lo que permite dibujar una grilla más fina. Se presentan tres situaciones, correspondientes a los meses de Enero (mes de mayor insolación), Junio (mes de menor insolación) y promedio anual.

### Insolacion media Enero (kWh/m<sup>2</sup>/dia)

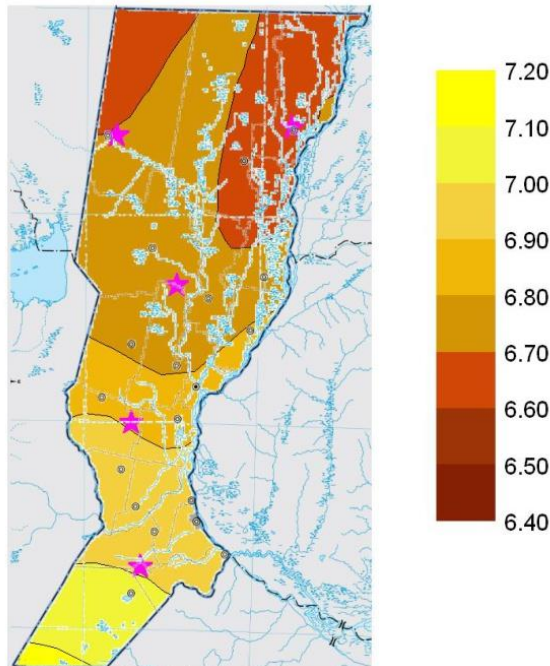
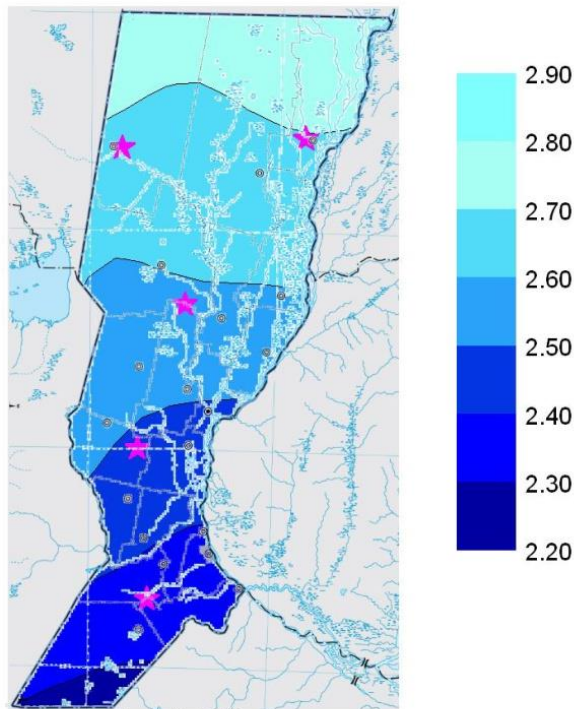


Figura 6: Insolación media diaria, medida en kWh/m<sup>2</sup>/día, para el mes de Junio.

En la Figura 6 se observa la insolación media para el mes de Enero. Se puede apreciar que, para la localidad de Reconquista, la insolación media del mes de Enero se encuentra entre 6,60 y 6.70

kWh/m<sup>2</sup>/día; para Tostado y Elisa está entre 6,70 y 6.80 kWh/m<sup>2</sup>/día; para Cañada Rosquín está entre 6,80 y 6.90 kWh/m<sup>2</sup>/día; mientras que para Firmat está entre 6,90 y 7,00 kWh/m<sup>2</sup>/día. En el extremo sur-oeste de la provincia se observa un máximo de entre 7,10 y 7,20 kWh/m<sup>2</sup>/día.

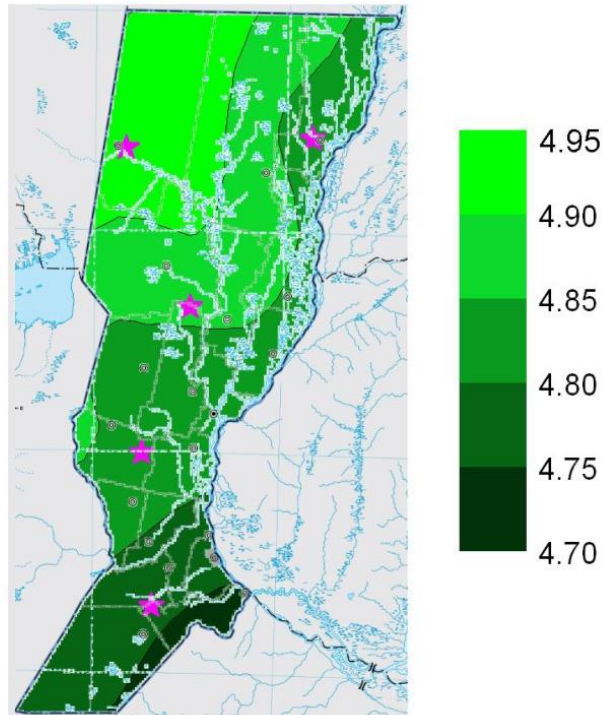
### Insolacion media Junio (kWh/m<sup>2</sup>/día)



**Figura 7:** Insolación media diaria, medida en kWh/m<sup>2</sup>/día, para el mes de Junio.

En la Figura7 se observa la situación para el mes de Junio, que es el de menor insolación. En el extremo norte de la Provincia se observa un máximo de entre 2,70 y 2,80 kWh/m<sup>2</sup>/día; en las localidades de Tostado y Reconquista la insolación media del mes de Junio se encuentra entre 2,60 y 2,70 kWh/m<sup>2</sup>/día; en la zona de Elisa está entre 2,50 y 2,60 kWh/m<sup>2</sup>/día; a la altura de Cañada Rosquín está entre 2,40 y 2,50 kWh/m<sup>2</sup>/día; mientras que para Firmat está entre 2,30 y 2,40 kWh/m<sup>2</sup>/día. En el extremo sur de la provincia se observa un mínimo de entre 2,20 y 2,30 kWh/m<sup>2</sup>/día.

### Insolacion media anual (kWh/m<sup>2</sup>/dia)



**Figura 8:** Promedio anual de la insolación media diaria, medida en kWh/m<sup>2</sup>/día.

Finalmente, en la Figura 8 se observa el mapa de la insolación media anual en la Provincia, que es el dato necesario para calcular la energía que puede aportar una central fotovoltaica. Aquí se observa una variación diagonal de la insolación, con un máximo en la zona Noroeste y un mínimo en la zona Sureste. De todas formas, la variación entre los extremos se da entre 4,70 y 4.95 kWh/m<sup>2</sup>/día, lo cual representa una diferencia del 5 % aproximadamente.



### CÁLCULO DE LA ENERGÍA GENERADA POR UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA EN LAS DISTINTAS ZONAS DE LA PROVINCIA

A partir de los datos presentados anteriormente, brindamos un “cálculo aproximado” de la energía que generaría una central fotovoltaica de 5 MWp (megavatios pico) instalada en cada una de las cinco localidades donde se encuentran las Estaciones de Medición de la Red Solarimétrica, basando los cálculos en el recurso solar medido en la localidad y en las condiciones ambientales.

Para este informe proponemos que las centrales fotovoltaicas sean de iguales características entre sí y estén conectadas a la red de media tensión. La elección de 5 MWp de potencia se debe a que en la Provincia existe un proyecto de instalar plantas fotovoltaicas de estas características.

La energía generada por una central fotovoltaica viene dada por:

$$E_{AC} = H_a(\alpha, \beta) \times P_{GFV} \times PR \quad , \quad (\text{Ec. 1})$$

donde

$H_a(\alpha, \beta)$  es la irradiancia que recibe el plano del panel (función de la inclinación) a lo largo del día,

$P_{GFV}$  es la potencia pico instalada del generador fotovoltaico, el valor por el cual se licita y paga,

$PR$  es un factor de eficiencia que incluye valores fijos y variables.

La siguiente tabla resume los valores de radiación global en el plano horizontal.

	TOSTADO		RECONQUISTA		ELISA		CAÑADA ROSQUIN		FIRMAT	
	RED	NASA	RED	NASA	RED	NASA	RED	NASA	RED	NASA
Enero	7.18	6.74	6.9	6.67	7.455	6.77	7.305	6.97	6.78	7.05
Febrero	5.93	6.09	5.51	5.99	5.74	6.08	5.80	6.10	6.22	6.23
Marzo	5.21	4.99	5.63	5.08	5.23	4.99	5.04	5.01	4.78	4.99
Abril	3.65	3.83	4.79	3.81	3.575	3.82	3.155	3.79	2.835	3.77
Mayo	2.875	3.20	3.14	3.27	3.045	3.10	2.725	2.93	1.965	2.83
Junio	2.46	2.62	2.71	2.65	2.57	2.56	2.63	2.43	2.39	2.31
Julio	3.27	3.02	3.08	3.04	3.31	2.90	2.92	2.77	2.52	2.66
Agosto	3.58	3.94	3.43	3.90	3.41	3.80	3.06	3.69	2.89	3.56
Septiembre	4.81	4.99	4.71	4.88	4.85	4.93	4.50	4.78	4.40	4.71
Octubre	4.55	5.76	4.29	5.62	5.25	5.69	5.06	5.58	5.15	5.48
Noviembre	6.12	6.58	6.10	6.51	6.72	6.59	6.2	6.61	6.13	6.59
Diciembre	6.62	7.00	6.09	6.93	6.96	6.89	7.05	6.96	7.26	7.01
<b>Promedio Anual</b>	<b>4.69</b>	<b>4.90</b>	<b>4.70</b>	<b>4.86</b>	<b>4.84</b>	<b>4.84</b>	<b>4.62</b>	<b>4.80</b>	<b>4.44</b>	<b>4.77</b>

**Tabla 2:** Radiación medida en las distintas localidades de la Red Solarimétrica, y comparación con valores obtenidos por la NASA. Los valores están dados en HSP (hora solar pico).

Hay que destacar que los valores de la radiación volcados en la tabla están referidos a la radiación en el plano horizontal, mientras que en la Ec. 1 se necesita la radiación en el plano del panel. En consecuencia, para utilizarlos debemos corregirlos mediante un factor de corrección K, el cual dependerá de la latitud del emplazamiento y del ángulo de inclinación de los paneles.

El factor de eficiencia PR, contiene valores fijos en el tiempo que están relacionados con el buen arte de instalación y la calidad de los equipamientos intermedios, y por otro lado tiene componentes que dependerán del emplazamiento, fundamentalmente de la temperatura del lugar. La Fig. 43 muestra un esquema de las distintas fuentes de pérdida de energía, entre las que se incluyen las pérdidas por temperatura, pérdidas DC, pérdidas en el inversor y pérdidas AC.



Fig. 43: Esquema del cálculo de la Energía Generada

Para nuestro trabajo proponemos que dentro del valor de PR los valores fijos no superen el 20%, y que las pérdidas variables en función de la temperatura de la celdano sean superiores a una pérdida de potencia de 0,43% por cada grado de temperatura por encima de los 25 °C. Este último valor es típico para los paneles fotovoltaicos de tecnología basada en silicio multicristalino. En consecuencia, para este informe proponemos un valor de PR que vendrá dado por

$$PR = 0,8 \times [1 - 0,0043 \times (T - 25)] ,$$

donde T es la temperatura, en grados centígrados, que alcanza la superficie del panel.

Finalmente, considerando la corrección en el plano de la radiación y el PR en función de la temperatura del panel, la Ec. 1 queda:

$$E_{AC} = H_{HSP} \times K \times P_{GFV} \times 0,8 \times [1 - 0,0043 \times (T - 25)] . \quad (Ec. 2)$$

En la Tabla 3, se muestran los valores de la radiación obtenida en el plano horizontal, los factores de corrección para cada latitud e inclinación de panel, y la temperatura de celda de los paneles que es función de la temperatura ambiente, la radiación y el viento.

	HSP (hs)	Inclinación óptima	K	T (°C)	Horas en el año
<b>Tostado</b>	4,90	26.3°	1,085	48.0	1788
<b>Reconquista</b>	4,86	26.2°	1,085	43.6	1774
<b>Elisa</b>	4,84	27.6°	1,093	43.7	1767
<b>Cañada Rosquín</b>	4,80	28.7°	1,100	42.5	1752
<b>Firmat</b>	4,77	30.0°	1,108	41.1	1741

**Tabla 3:** Valores considerados en el cálculo de la energía generada

Por último, aplicando estos valores en la Ec. 2, y considerando un valor de  $P_{GFV}$  de 5 MW pico, obtenemos los valores de la energía estimada en las cinco localidades.

	<b>Tostado</b>	<b>Reconquista</b>	<b>Elisa</b>	<b>Cañada Rosquín</b>	<b>Firmat</b>
<b>Energía Generada (MWh/año)</b>	6799	6930	6950	6985	7043

**Tabla 4:** Estimación de la energía anual generada por una central fotovoltaica de 5 MWp.

En definitiva, los cambios en la temperatura de la celda compensan las variaciones en la intensidad de radiación solar, haciendo que una planta de 5 MWp ubicada en cualquiera de los cinco emplazamientos genere aproximadamente la misma energía anual, del orden de 6950 MWh/año.

## CONCLUSIONES

Se ha puesto en marcha la Red Solarimétrica de la Provincia de Santa Fe, habiéndose obtenido 18 meses de información de radiación solar y datos climáticos de las distintas Regiones. Hasta el momento los equipos están brindando la información esperada, con algunas dificultades puntuales de funcionamiento y algunos ajustes necesarios. En el futuro, es de esperar que esta red pueda formar parte de una más amplia, que abarque todo el territorio Provincial y se integre a la red Nacional.

Los resultados muestran un buen nivel de radiación en toda la Provincia, con valores similares a los informados por la NASA. El promedio anual de radiación medido para las cinco localidades presenta una variación menor al 3 %, entre 4,90 kWh/m<sup>2</sup>/día para Tostado y 4,77 kWh/m<sup>2</sup>/día para Firmat. Estos valores pueden compararse con la insolación medida para otros países en los cuales la energía fotovoltaica se encuentra más desarrollada. Para Alemania, por ejemplo, los valores de radiación están entre 2,7 y 3,3 kWh/m<sup>2</sup>/día. Aún con este recurso solar relativamente bajo, en Alemania alrededor del 6,9 % del consumo total de electricidad proviene de la energía fotovoltaica. En España, por su parte, los valores de radiación solar están entre 3,3 y 5,3 kWh/m<sup>2</sup>/día, con gran parte del territorio exhibiendo valores similares a los de la Provincia de Santa Fe. Alrededor del 3 % de la electricidad total consumida en España proviene de la energía solar fotovoltaica, valor que aproximadamente se duplica en el pico de consumo del mediodía. Hoy en día, en la mayoría de los países europeos la energía fotovoltaica compite directamente en costos con otras plantas de generación de energía en el horario pico de consumo del mediodía.

Volviendo a nuestra Provincia, el promedio anual de radiación solar es relativamente uniforme en todo el territorio, como se aprecia en la Fig. 42. Esto hace que, debido a las pérdidas de eficiencia por temperatura que suelen presentar los paneles solares convencionales de silicio multicristalino, las variaciones en la temperatura ambiente compensan a los cambios en intensidad de radiación solar. En consecuencia, en el resultado final de energía total generada por año, todas las plantas generarían cantidades similares de energía dentro del error de la medición, del orden de 6950 MWh/año. Según estadísticas de la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe, con esta cantidad de energía se podrían abastecer unos 4500 hogares que posean un consumo típico para nuestra Provincia. Más aún, para generar 6950 MWh de energía una planta generadora convencional de ciclo combinado emite a la atmósfera unas 3150 Toneladas de CO<sub>2</sub>, mientras que una planta de carbón emite unas 7000 Toneladas de CO<sub>2</sub>. Por lo tanto, resulta claro el ahorro energético y ambiental que podría lograrse adoptando la generación de energía eléctrica a través de centrales fotovoltaicas.

Dado que las normas internacionales aconsejan que, para lograr una medición precisa de la radiación solar, es necesario relevar datos durante un período no inferior a tres años, a medida que se recolecten más datos se podrán tener conclusiones más precisas con respecto a la calidad del Recurso Solar en el territorio provincial y el aprovechamiento factible.

Dr. Javier A. Schmidt  
Grupo de Energías No Convencionales  
FIQ – IFIS-Litoral, UNL – CONNICET

**ANEXO X: INVERSOR ON-GRID - MODELO QM-13.0K-TL.**

**Omnik New Energy Solar Inverter Technical Data**  
 Omniksol-13k-TL/Omniksol-17k-TL/Omnik Sol-20k-TL

Type	Omniksol-13k-TL	Omniksol-17k-TL	Omniksol-20k-TL
<b>Input(DC)</b>			
Max. PV-Generator Power[W]	13500	17600	21200
Max. DC voltage[V]	1000	1000	1000
MPPT DC voltage Range[V]	400-800	440-850	480-850
Nominal DC voltage[V]	640	640	640
Max.DC Current(A/B)[A]	22/11	22/22	22/22
Number of MPP Trackers	2	2	2
DC Connection per MPPT	A:3 / B:3	A:3 / B:3	A:3 / B:3
<b>Output(AC)</b>			
Nominal AC voltage[V]	3/N/PE,230/400	3/N/PE,230/400	3/N/PE,230/400
Frequency[Hz]	50, 60	50, 60	50, 60
Max. AC Power[W]	13000	17000	19200
Nominal AC Power[W]	13000	17000	19200
Max. AC Current[A]	20	26	29
Nominal AC Current[A]	18.8	24.6	28
Power Factor	0.9i ... 1 ... 0.9c	0.9i ... 1 ... 0.9c	0.9i ... 1 ... 0.9c
Harmonic Distortion(THD)	<2%	<2%	<2%
Power Consumption at Night[W]	<0.6	<0.6	<0.6
Power Consumption at Standby[W]	<12	<12	<12
<b>Efficiency</b>			
Max. Efficiency	98%	98.1%	98.2%
European Efficiency	97.5%	97.6%	97.8%
MPPT Efficiency	99.9%	99.9%	99.9%
<b>Safety and Protection</b>			
DC Surge Protection	Type III	Type III	Type III
DC Insulation Monitoring	Integrated	Integrated	Integrated
Earth Fault Protection	Integrated	Integrated	Integrated
Grid Monitoring	According to VDE 0126-1-1, RD1699, ENEL, G59, AS4777	According to VDE 0126-1-1, RD1699, ENEL, G59, AS4777	According to VDE 0126-1-1, RD1699, ENEL, G59, AS4777
Earth Fault Current Monitoring	According to VDE 0126-1-1, RD1699, ENEL, G59, AS4777	According to VDE 0126-1-1, RD1699, ENEL, G59, AS4777	According to VDE 0126-1-1, RD1699, ENEL, G59, AS4777
Electricity Fuse Protection	Integrated	Integrated	Integrated
DC Switch	Integrated	Integrated	Integrated
<b>Normative Reference</b>			
CE Compliant According to	IEC62109, EN61000-6-2, EN61000-6-3, EN61000-3-12, EN61000-3-11	IEC62109, EN61000-6-2, EN61000-6-3, EN61000-3-12, EN61000-3-11	IEC62109, EN61000-6-2, EN61000-6-3, EN61000-3-12, EN61000-3-11
<b>Dimensions and Weight</b>			
Dimension (WxHxD) [mm]	575x655x240	575x655x240	575x655x240
Weight[Kg]	44.5	45	45
Mounting Information	Wall Bracket	Wall Bracket	Wall Bracket
IP Protection Type	IP65 (EN 60529)	IP65 (EN 60529)	IP65 (EN 60529)
<b>Environmental Limits</b>			
Operating Temperature Range	-20°C to +60°C	-20°C to +60°C(>55°C derating)	-20°C to +60°C(>45°C derating)
Relative Humidity	0% to 98%(no condensation)	0% to 98%(no condensation)	0% to 98%(no condensation)
Maximum Altitude(above sea level)	0 to 2000m	0 to 2000m	0 to 2000m
Noise Level[dBA]	<45dB(with fan<50dB)	<45dB(with fan<50dB)	<45dB(with fan<50dB)
<b>Communication</b>			
Monitoring Connection	RS485, Ethernet	RS485, Ethernet	RS485, Ethernet
Software Upgrade	RS232(USB)	RS232(USB)	RS232(USB)
LCD Display	800 x 480 TFT Graphic Display	800 x 480 TFT Graphic Display	800 x 480 TFT Graphic Display
Standard Warranty	5 years(Optional 10~25 years)	5 years(Optional 10~25 years)	5 years(Optional 10~25 years)

**Omnik New Energy Co.,Ltd.**  
 Add: A4-314 No.218 Xinghu Road bioBAY Park 215123 Suzhou China  
 Tel: +86 512 6956 8216  
 Fax: +86 512 6295 6682  
 Web: [www.omnik-solar.com](http://www.omnik-solar.com)  
 Email: [sales@omnik-solar.com](mailto:sales@omnik-solar.com)



# Omnik New Energy Solar Inverter

Omniksol-13k-TL/Omniksol-17k-TL/Omniksol-20k-TL

### Features

- Max. Efficiency 98.2%, Euro. Efficiency 97.8%.
- Double MPPT, MPPT accuracy up to 99.9%.
- IP65 design, work properly under severe outdoor circumstances.
- Full solution of safety protection, DC switch integrated.
- Flexible input and output connections, support RS485, Ethernet and USB communication.
- Transformerless design and high power density, lighter and more convenient for installation.



### Efficiency Curve for Omniksol-20k-TL



% of Pac	720V Efficiency (%)	800V Efficiency (%)	860V Efficiency (%)
5	88.5	91.5	92.5
10	92.5	95.5	96.5
20	96.5	97.5	98.0
30	97.5	98.0	98.2
50	97.8	98.2	98.2
75	97.8	98.2	98.2
100	97.8	98.2	98.2





### Certificates



ENEL2010 C10/11 Rd1699 VDE-AR-N-4105

[www.omnik-solar.com](http://www.omnik-solar.com)

**ANEXO XI: PANEL SOLAR.**



## Panel Solar Fotovoltaico

**CORA-250W**

**HOJA DE DATOS**

[www.coradir.com.ar](http://www.coradir.com.ar)

## Introducción



### Panel Solar Fotovoltaico CORA 250W

---



Los paneles solares se han convertido en una opción rentable para negocios y particulares en todo el país utilizando energía renovable y limpia.

#### **Funcionamiento general:**

El funcionamiento del sistema consiste en captar mediante paneles solares, y transformar los rayos del sol (fotones) en energía eléctrica. Con un dispositivo denominado inversor, se transforma la corriente continua de 12 o 24 voltios en corriente alterna de 220 voltios, la cual se distribuye a través de la red eléctrica de la casa, donde están conectados los artefactos de consumo.

Entre los beneficios más importantes de la energía solar se puede destacar que:

Es una energía no contaminante.

Es energía limpia y renovable, que no cuesta dinero.

Proviene de una fuente de energía inagotable.

Los paneles solares no tienen partes móviles y por ello no necesitan mantenimiento.

Se trata de una solución inmejorable en zonas aisladas que, de otra forma, no tendrían acceso a la electricidad.

Independiente, porque solo depende del sol, no se necesita la conexión a la red eléctrica pública, ni combustibles.

Permite fijar costos de consumo. Evita los incrementos en los costos de electricidad.

### Garantías

---

- Garantía producto: 1 año.
- Garantía 90% potencia nominal: 10 años
- Garantía 80% potencia nominal: 25 años.



## Datos Técnicos



### Marco

Aluminio anodizado. Robusto y resistente a la corrosión. Toma a tierra incorporada. Orificios para el drenaje del agua.

### Caja de conexión

Sellada, robusta para favorecer la disipación del calor generado por el sol.

Grado Protección IP65.

### Conectores

MC4 (resistentes a radiación UV, de cierre automático/IP67)

### Panel Frontal

Vidrio templado 3.2 mm de espesor. De alta transmisión y bajo en hierro.

### Celdas

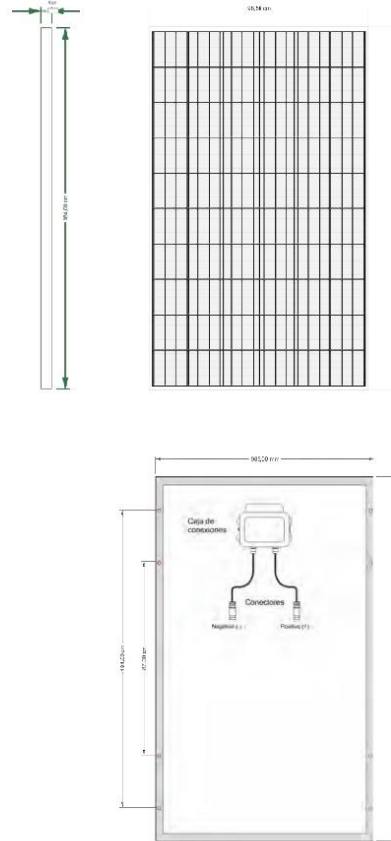
60 (6 x 10). Policristalino 156x156 mm.

### Dimensiones

1640x992 x 40 mm.

### Peso

19.5 Kg.



### Propiedades Técnicas

Potencia máxima nominal (Pmax)	250W
Voltaje a Pmax (Vmp)	30.65V
Corriente a Pmax (Imp)	8.17A
Voltaje a circuito abierto (Voc)	37.8V
Corriente de Cortocircuito (Isc)	8.74A
Eficiencia de Celdas (%)	17,40%
Eficiencia del Módulo	15,30%
Temperatura de operación (Cº)	-40Cº~+85Cº
Voltaje máximo del sistema	DC 1000V(TUV) / DC600V(UL)
Fusible serie máximo	15A
Tolerancia a potencia máxima	±3 %
Coefficiente de Temperatura a Pmax	(-0.45±0.05)% / Cº
Coefficiente de Temperatura a Voc	(0.05±0.01) % / Cº
Coefficiente de Temperatura a Isc	(-0.35±0.05)% / Cº
NOTC	(47±2) / Cº

Test en condiciones estándar 1000W/m2. Temp. del módulo 25°C, AM = 1,5

## Datos Técnicos



### Rendimiento Eléctrico

Rendimiento eléctrico (Temperatura de Celda 25°C)



## ANEXO XII: MEDICIÓN DE LA ILUMINACIÓN DEL LOCAL.

En el presente anexo, se realizará el cálculo de la iluminación del local comercial, según el procedimiento estipulado en la guía práctica N° 1 de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT).

El método de medición que frecuentemente se utiliza, es una técnica de estudio fundamentada en una cuadrícula de puntos de medición que cubre toda la zona analizada.

La base de esta técnica es la división del interior en varias áreas iguales, cada una de ellas idealmente cuadrada. Se mide la iluminancia existente en el centro de cada área a la altura de 0.8 metros sobre el nivel del suelo y se calcula un valor medio de iluminancia. En la precisión de la iluminancia media influye el número de puntos de medición utilizados. Existe una relación que permite calcular el número mínimos de puntos de medición a partir del valor del índice de local aplicable al interior analizado.

$$\text{Índice de local} = \frac{\text{Largo} \times \text{Ancho}}{\text{Altura de Montaje} \times (\text{Largo} + \text{Ancho})}$$

Aquí el largo y el ancho, son las dimensiones del recinto y la altura de montaje es la distancia vertical entre el centro de la fuente de luz y el plano de trabajo.

La relación mencionada se expresa de la forma siguiente:

$$\text{Número mínimo de puntos de medición} = (x + 2)^2$$

Donde “x” es el valor del índice de local redondeado al entero superior, excepto para todos los valores de “Índice de local” iguales o mayores que 3, el valor de x es 4. A partir de la ecuación se obtiene el número mínimo de puntos de medición.

El local comercial del supermercado se ha dividido en siete zonas regulares, como se puede observar en el “Plano N° 6: Medición de la iluminación en el local”.

A continuación se calculará el número mínimo de puntos de medición para cada una de estas zonas:

$$I_I = \frac{15,07 \times 12,08}{4 \times (15,07 + 12,08)} = 1,67 \qquad N_I = (2 + 2)^2 = 16$$

$$I_{II} = \frac{29,49 \times 2,4}{2 \times (29,49 + 2,4)} = 1,11 \qquad N_{II} = (2 + 2)^2 = 16$$

$$I_{III} = \frac{19,55 \times 2,77}{2 \times (19,55 + 2,77)} = 1,21$$

$$N_{III} = (2 + 2)^2 = 16$$

$$I_{IV} = \frac{19,55 \times 2,95}{2 \times (19,55 + 2,95)} = 1,28$$

$$N_{IV} = (2 + 2)^2 = 16$$

$$I_V = \frac{19,55 \times 2,5}{2 \times (19,55 + 2,5)} = 1,11$$

$$N_V = (2 + 2)^2 = 16$$

$$I_{VI} = \frac{19,55 \times 2,8}{2 \times (19,55 + 2,8)} = 1,22$$

$$N_{VI} = (2 + 2)^2 = 16$$

$$I_{VII} = \frac{9,31 \times 15,45}{3,75 \times (9,31 + 15,45)} = 1,55$$

$$N_V = (2 + 2)^2 = 16$$

En esta situación, las siete zonas en las que se dividió el local, van a tener una grilla de dieciséis puntos de medición, como se puede observar en el “Plano N° 6: Medición de la iluminación en el local”. En el mismo plano se observan los resultados de las mediciones efectuadas.

Las mediciones se realizaron, como establece la reglamentación, a 0,80 metros de altura y el instrumento utilizado fue un luxómetro Marca TES, modelo 1330, Serial No: 93002536 perteneciente a la Facultad Regional Reconquista de la U.T.N.



Imagen 2.1 – Luxómetro TES – 1330  
Fuente: Hertig (2017)

Con los resultados de las mediciones de iluminación se obtendrá en cada zona, la iluminancia media ( $E_m$ ), que es el promedio de los valores obtenidos en la medición:

$$E_{media} = \frac{\sum \text{valores medidos (lux)}}{\text{Cantidad de puntos de medición}}$$

$$Em_I = \frac{154 + 121 + 148 + 169 + 168 + 162 + 172 + 181 + 142 + 158 + 167 + 174 + 171 + 183 + 172 + 168}{16}$$

$$Em_I = 163,125 \text{ lux}$$

$$Em_{II} = \frac{194 + 189 + 197 + 190 + 206 + 213 + 201 + 241 + 198 + 196 + 204 + 211 + 223 + 219 + 216 + 228}{16}$$

$$Em_{II} = 207,84 \text{ lux}$$

$$Em_{III} = \frac{213 + 198 + 186 + 190 + 197 + 188 + 206 + 215 + 235 + 224 + 194 + 201 + 183 + 179 + 196 + 221}{16}$$

$$Em_{III} = 201,62 \text{ lux}$$

$$Em_{IV} = \frac{243 + 228 + 187 + 170 + 115 + 121 + 113 + 134 + 237 + 215 + 193 + 168 + 108 + 117 + 109 + 127}{16}$$

$$Em_{IV} = 161,56 \text{ lux}$$

$$Em_V = \frac{201 + 195 + 193 + 186 + 176 + 179 + 187 + 207 + 213 + 186 + 191 + 195 + 183 + 186 + 191 + 216}{16}$$

$$Em_V = 192,81 \text{ lux}$$

$$Em_{VI} = \frac{193 + 197 + 190 + 186 + 194 + 203 + 213 + 223 + 201 + 186 + 191 + 202 + 196 + 208 + 217 + 231}{16}$$

$$Em_{VI} = 201,941 \text{ lux}$$

$$Em_{VII} = \frac{152 + 147 + 138 + 140 + 187 + 130 + 122 + 115 + 185 + 154 + 128 + 158 + 170 + 142 + 137 + 145}{16}$$

$$Em_{VII} = 146,87 \text{ lux}$$

Una vez obtenida la iluminancia media, se verifica que superes los valores que se establecieron en la tabla 2.1. Se comprueba así, que en todas las zonas analizadas, la iluminancia media medida es mayor entre 100 y 300 lux, correspondiente a tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes.

En la Zona I, si bien se logra la mínima iluminación para tareas intermitentes y fáciles, se considera que no es suficiente para la zona de cajas registradoras; allí la tarea es más detallada, continua e implica mayores tiempos. Por estas razones, se aconseja elevar el nivel

de iluminación a un mínimo de 300 lux, pudiendo mantener los niveles actuales en la zona de ingreso al supermercado.

Se verificará a continuación, la uniformidad de la iluminancia, según lo requiere el Decreto 351/79 en su Anexo IV.

$$E \text{ mínima} \geq \frac{E \text{ media}}{2}$$

Donde la iluminancia mínima (E mínima), es el menor valor detectado en la medición y la iluminancia media (E media) es el promedio de los valores obtenidos en la medición. Si se cumple con la relación, indica que la uniformidad de la iluminación está dentro de lo exigido en la legislación vigente. Se comprobará la relación anterior para cada zona:

$121 \geq \frac{163,125}{2} = 81,56$	Zona I: Verifica
$189 \geq \frac{207,84}{2} = 103,92$	Zona II: Verifica
$183 \geq \frac{201,62}{2} = 100,81$	Zona III: Verifica
$108 \geq \frac{161,56}{2} = 80,78$	Zona IV: Verifica
$176 \geq \frac{192,81}{2} = 96,405$	Zona V: Verifica
$186 \geq \frac{201,941}{2} = 100,97$	Zona VI: Verifica
$115 \geq \frac{146,87}{2} = 73,435$	Zona VII: Verifica

Otro problema que se analiza es la relación que debe existir entre la iluminación localizada y la iluminación general mínima para evitar problemas de adaptación del ojo que pueden provocar distintos tipos de accidentes. En el caso de análisis, no existen zonas con iluminación localizada.

A continuación se encuentra el detalle del protocolo de iluminación.

ANEXO

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL		
(1) Razón Social: Supermercado El Puma		
(2) Dirección: Hipólito Yrigoyen N° 920		
(3) Localidad: Reconquista		
(4) Provincia: Santa Fe		
(5) C.P.: 3560	(6) C.U.I.T.: 30-60957359-3	
(7) Horarios/Turnos Habituales de Trabajo: El Supermercado se encuentra abierto al público en dos turnos de cuatro horas. Estos son de 8 hs a 12 hs y de 16 hs a 20 hs.		
Datos de la Medición		
(8) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado: TES modelo 1330, N° de serie: 93002536		
(9) Fecha de Calibración del Instrumental utilizado en la medición: -		
(10) Metodología Utilizada en la Medición: Método de cuadrícula establecida por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo		
(11) Fecha de la Medición: Octubre de 2017	(12) Hora de Inicio: 9 hs	(13) Hora de Finalización: 11 hs
(14) Condiciones Atmosféricas: Día parcialmente nublado.		
Documentación que se Adjuntará a la Medición		
(15) Certificado de Calibración.		
(16) Plano o Croquis del establecimiento.		
(17) Observaciones: El plano con los resultados es el "Plano N° 6: Medición de la iluminación en el local".		

.....  
Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente

**ANEXO**

**PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL**

(18) Razón Social: Supermercado El Puma		(19) C.U.I.T.: 30-60957359-3	(20) Dirección: Hipólito Yrigoyen N° 920	(21) Localidad: Reconquista	(22) CP: 3560	(23) Provincia: Santa Fe		
Datos de la Medición								
(24) Punto de Muestreo	(25) Hora	(26) Sector	(27) Sección / Puesto / Tipo	(28) Tipo de Iluminación: Natural / Artificial / Mixta	(29) Tipo de Fuente Lumínica: Incandescente / Fluorescente / Mixta	(30) Iluminación: General / Localizada / Mixta	(31) Valor de la uniformidad de Iluminancia mínima $\geq (E_{media})/2$	(32) Valor requerido legalmente Según Anexo IV Dec. 351/79
1	09:00	Zona I	Ingreso y cajas registradoras	Mixta	Mixta	General	$121 \geq 81,56$	100 a 300
2	09:15	Zona II	Pasillos con exhibidores	Artificial	Fluorescente	General	$189 \geq 103,92$	100 a 300
3	09:30	Zona III	Pasillos con exhibidores	Artificial	Fluorescente	General	$183 \geq 100,81$	100 a 300
4	09:45	Zona IV	Pasillos con exhibidores	Artificial	Fluorescente	General	$108 \geq 80,78$	100 a 300
5	10:00	Zona V	Pasillos con exhibidores	Artificial	Fluorescente	General	$176 \geq 96,405$	100 a 300
6	10:15	Zona VI	Pasillos con exhibidores	Artificial	Fluorescente	General	$186 \geq 100,97$	100 a 300
7	10:30	Zona VII	Verdulería	Artificial	Fluorescente	General	$115 \geq 73,435$	100 a 300
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-
(33) Observaciones:								



ANEXO

<b>PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL</b>	
<p><sup>(34)</sup> Razón Social: Supermercado El Puma</p> <p><sup>(36)</sup> Dirección: Hipólito Yrigoyen N° 920</p>	<p><sup>(35)</sup> C.U.I.T.: 30-60957359-3</p> <p><sup>(37)</sup> Localidad: Reconquista</p> <p><sup>(38)</sup> CP: 3560</p> <p><sup>(39)</sup> Provincia: Santa Fe</p>
<b>Análisis de los Datos y Mejoras a Realizar</b>	
<p><sup>(40)</sup> Conclusiones.</p> <p>Se observa cumplimiento de los requisitos mínimos de iluminación. Se hace una salvedad en la Zona I, si bien se logra la mínima iluminación para tareas intermitentes y fáciles, se considera que no es suficiente para la zona de cajas registradoras; allí la tarea es más detallada, continua e implica mayores tiempos.</p>	<p><sup>(41)</sup> Recomendaciones para adecuar el nivel de iluminación a la legislación vigente.</p> <p>Por estas razones expuestas en las conclusiones, se aconseja elevar el nivel de iluminación a un mínimo de 300 lux, pudiendo mantener los niveles actuales en la zona de ingreso al supermercado.</p>

Hoja 3/3

.....  
 Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente

## PLANOS

*Plano N° 1: Disposición del área comercial.*

*Plano N° 2: Distribución de Lámparas.*

*Plano N° 3: Disposición de Lámparas respecto a las Estanterías.*

*Plano N° 4: Ubicación de los Paneles Solares.*

*Plano N° 5: Plano General.*

*Plano N° 6: Medición de la iluminación del local.*