



800.016
K.016
2003.7

PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA FONTEC

“ MÓDULO DE ALTA FRECUENCIA DE RESPALDO DE ENERGÍA PARA FLUORESCENTES “

CÓDIGO PROYECTO	: 201-3000
EMPRESA BENEFICIARIA	: KOLFF S.A.
INFORME DE AVANCE	: 2 DE 2
FECHA ENTREGA	: 18 DE NOVIEMBRE DE 2003

PRESENTACIÓN

En el último decenio, se constata que el país ha sabido enfrentar con éxito el desafío impuesto por la política de apertura en los mercados internacionales, alcanzando un crecimiento y desarrollo económico sustentable, con un sector empresarial dinámico, innovador y capaz de adaptarse rápidamente a las señales del mercado.

Sin embargo, nuestra estrategia de desarrollo, fundada en el mayor esfuerzo exportador y en un esquema que principalmente hace uso de las ventajas comparativas que dan los recursos naturales y la abundancia relativa de la mano de obra, tenderá a agotarse rápidamente como consecuencia del propio progreso nacional. Por consiguiente, resulta determinante afrontar una segunda fase exportadora que debe estar caracterizada por la incorporación de un mayor valor agregado de inteligencia, conocimientos y tecnologías a nuestros productos, a fin de hacerlos más competitivos.

Para abordar el proceso de modernización y reconversión de la estructura productiva del país, reviste vital importancia el papel que cumplen las innovaciones tecnológicas, toda vez que ellas confieren sustentación real a la competitividad de nuestra oferta exportable. Para ello, el Gobierno ofrece instrumentos financieros que promueven e incentivan la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas productoras de bienes y servicios.

El Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, organismo creado por CORFO, cuenta con los recursos necesarios para financiar Proyectos de Innovación Tecnológica, formulados por las empresas del sector privado nacional para la introducción o adaptación y desarrollo de productos, procesos o de equipos.

Las Líneas de financiamiento de este Fondo incluyen, además, el apoyo a la ejecución de proyectos de Inversión en Infraestructura Tecnológica y de Centros de Transferencia Tecnológica a objeto que las empresas dispongan de sus propias instalaciones de control de calidad y de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos.

De este modo se tiende a la incorporación del concepto "Empresa - País", en la comunidad nacional, donde no es sólo una empresa aislada la que compite con productos de calidad, sino que es la "Marca - País" la que se hace presente en los mercados internacionales.

El Proyecto que se presenta, constituye un valioso aporte al cumplimiento de los objetivos y metas anteriormente comentados.

FONTEC - CORFO



INFORME TÉCNICO

1. ANTECEDENTES GENERALES

Este Informe contiene los avances y resultados de la segunda fase del Proyecto, habiéndose cumplido satisfactoriamente las diferentes etapas del mismo.

El Informe Nº 1 anterior consideró las etapas de:

- Recolección de Información.
- Selección de la Tecnología a Desarrollar.
- Desarrollo de la Tecnología (parcial).

En este Informe, se describen las actividades correspondientes a las siguientes etapas:

- Desarrollo de la Tecnología (continuación y completación).
- Diseño y Fabricación de Prototipos.
- Prueba de los Equipos.
- Análisis de Cambios y Mejoras.

Cabe señalar que fue necesario solicitar una prórroga del Proyecto, en virtud de la complejidad del diseño del Módulo, en particular en las actividades de:

- Diseño de la topología del oscilador de alto rendimiento
- Control de histéresis para la carga y descarga de baterías
- Diseño del transformador con núcleo de ferrita de alta frecuencia
- Reducción de espacios y peso del Módulo

Asimismo, el desarrollo del Proyecto se intensificó notoriamente en esta segunda etapa con respecto a la primera, destinándose recursos humanos en forma mucho más intensiva, con el fin de lograr los objetivos técnicos planteados.



2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

A la fecha, el Proyecto se encuentra prácticamente terminado, habiéndose cumplido las diferentes etapas y actividades definidas en el Proyecto de Innovación original.

A continuación se detallan las diferentes actividades realizadas:

Desarrollo de la Tecnología

- *Componentes de desarrollo local.*

Se planificó en las bases del Proyecto que el Módulo se desarrollaría localmente, y durante su desarrollo se encontró que efectivamente la mayoría de sus componentes conviene fabricarlas localmente.

Solamente se importarán las baterías, lo cual estaba contemplado desde el principio, y los núcleos de ferrita de las bobinas, que no se fabrican en Chile. La mejor opción para éstos resultó ser la importación desde Argentina, donde existen productos cuya eficiencia permite que el Módulo tenga un tamaño reducido, lo cual facilita su instalación.

Los recursos humanos internos del Proyecto debieron incrementarse, tanto por la extensión del período de desarrollo en tres meses, que significó destinar horas adicionales de dedicación de los profesionales que participaron en él, como por la necesidad de una mayor participación del Director del Proyecto y del responsable de la Coordinación y Fabricación de Prototipos. Esto derivó en una mayor cantidad de horas que las presupuestadas originalmente, de recursos internos de la empresa al Proyecto

- *Aporte de recursos externos a la empresa.*

Se determinó durante el desarrollo del Proyecto la necesidad de contratar al Ingeniero Civil Electricista Roberto Silva para que se encargara del diseño electrónico del Módulo, en reemplazo del Ingeniero Juan Pablo Gutiérrez, el cual no estuvo disponible para este Proyecto por razones de agenda personal.

El diseño electrónico incluyó el diseño del circuito electrónico principal, la definición funcional y especificación de cada uno de sus componentes, y la definición del dispositivo de Verificación Remota. En el Anexo N° 3 se incluye una descripción del funcionamiento y operación del Módulo y sus componentes electrónicos.

Este profesional se encargó además de definir las pruebas de homologación del Módulo, a partir de las especificaciones técnicas del producto desarrollado, de modo que el equipo pudiera ser eventualmente utilizado en mercados europeos y norteamericanos.

Asimismo, se determinó durante el desarrollo del Proyecto que el apoyo externo a la Arquitecto en el diseño y especificaciones dimensionales del Módulo resultó ser menos intensivo que lo presupuestado originalmente, determinando el reemplazo del Ingeniero Civil Electricista M. Antonio Manterola por el también Ingeniero Civil Electricista Gino Solari, quien además se encargó de la revisión general del Proyecto y de la preparación de los Informes finales.

- *Necesidades externas al país*

Los recursos externos fueron requeridos principalmente en la fase de recolección de información, durante las cuales se cumplieron las etapas de Identificación de Empresas Relevantes, Viajes de Captura Tecnológica (Europa, Asia, Argentina), Reconocimiento en Terreno de Tecnologías y Determinación de Componentes Importados.

- *Desarrollo de los Diagramas de lazo*

El diagrama de diseño general de la unidad electrónica que constituye el Módulo, así como su funcionamiento, se describen en Anexo N° 3.

- *Compra y/o adaptación de bienes de capital*

Los bienes de capital adquiridos para el Proyecto se detallan a continuación:

- Analizador de Red, marca Fluke, modelo 123.
- Juegos de Herramientas eléctricas múltiples.
- Adquisición, implantación y puesta en marcha del Sistema de Gestión de Producción (GEPAC-Random).

- *Capacitación para el personal que utilizará la tecnología*

El personal que utilizará la tecnología corresponde al mismo personal de fabricación de los equipos de iluminación de emergencia, dado que la producción del Módulo se insertará en las líneas de producción existentes para esos productos.

Las acciones de capacitación específicas, dirigidas a los técnicos de producción y servicio, son las siguientes:

- Taller de entrenamiento en los principios de diseño teórico del Módulo.
- Taller de pruebas prácticas de funcionamiento del Módulo.
- Elaboración de un Manual de Procedimientos de Fabricación, Pruebas, Mantenimiento y Reparación del Módulo, que sirva como medio de consulta permanente a los técnicos.

Diseño y Fabricación de Prototipos

- *Diseño y Fabricación de Muestras*

Se diseñaron tres opciones de Módulo, definidas en función de diferentes tipos de:

- Oscilador de potencia de alta frecuencia
- Tecnologías del cargador de batería
- Transferencia o conmutación entre línea y respaldo.

Las pruebas realizadas a estos tres prototipos preliminares permitieron seleccionar la combinación de mejor rendimiento global del sistema. Una vez seleccionada esta opción, se procedió a la fabricación de diez prototipos, todos ellos con las mismas funcionalidades.

- *Estudio de Costos*

En el estudio de los costos de fabricación del modulo se determinaron las siguientes conclusiones:

- El componente de costo más relevante es la batería.
- El costo total resultante es inferior al costo del producto importado, y adicionalmente cuenta con atributos diferenciadores.



Prueba de los Equipos

- *Pruebas generales*

- *Procedimientos de puesta en marcha y Prueba de la tecnología.*

Se definió como procedimiento de pruebas de los prototipos, la Norma de fabricación de luminarias de emergencia UNE EN 60598-2-22 de la Unión Europea. Además, se diseñó una plantilla con el protocolo de pruebas para líneas de producción masiva, que es más simple y rápido de aplicar (ver Anexo N° 3).

- *Realización de las Pruebas*

Se realizaron pruebas basadas en la Norma UNE EN 60598-2-22, a tres prototipos en laboratorios de KOLFF, con resultados satisfactorios.

- *Control de Calidad*

- *Procedimientos de Control de Calidad*

Se definió en esta etapa una plantilla de pruebas para realizar en la línea de producción la cual validara los atributos especificados para el modulo (ver Anexo N° 3).

- *Realización de Control de Calidad*

En esta etapa se realizaron los controles de calidad definidos anteriormente, a los prototipos. Siendo este resultado optimo.

- *Pruebas de Muestras en Terreno*

Se realizaron las siguientes pruebas en terreno:

- Tres Módulos de prueba en dependencias de KOLFF.
- Tres Módulos de prueba en edificios con cielo falso, donde se pudieron apreciar las ventajas del sistema para varios tipos de cielos y canoas de uso frecuente.



En ambos casos, las pruebas realizadas se orientaron a medir los siguientes parámetros:

- Autonomía de las baterías: tiempo máximo de operación en condiciones de descarga.
- Prueba de transferencia o conmutación: verificación de puesta en marcha del dispositivo al producirse un corte.
- Control remoto: verificación de funcionamiento del dispositivo remoto.

Se observaron en cada una de las pruebas algunas condiciones del entorno que podrían incidir en el comportamiento del Módulo, entre ellas se midió la Temperatura ambiente y el Voltaje de entrada, no encontrándose variaciones significativas en su funcionamiento.

Las pruebas de terreno resultaron satisfactorias, obteniéndose una respuesta del Módulo similar a las observadas en pruebas de laboratorio, comprobándose así sus características básicas.

Análisis de Cambios y Mejoras

En esta etapa se recepción todas la información de nuestros clientes y técnicos de terreno sobre los prototipos que estaban sujetos a pruebas fuera y dentro de la empresa. De esta información surgieron cambios y mejoras al prototipo tales como: La modificación del sistema de conectores para el led testigo y el control remoto que ocasionaban ruidos al sistema, la incorporación de filtros ala línea de del ctrl. remoto para evitar que perturbaciones eléctricas lo activaran.

3. PROBLEMAS TECNICOS PRESENTADOS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Nota:

Este capítulo se presentará en el informe final.

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Nota:

Este capítulo se presentará en el informe final.



5. BIBLIOGRAFÍA

Las fuentes bibliográficas utilizadas para respaldar la información técnica descrita anteriormente han sido las siguientes:

- Mays, Vernon Lighting by example : a new headquarters seeks to set the industry standard for energy-efficient office lighting
- Zijl, H. Manual de luminotecnia / H. Zijl; trad. de F. A. Cañada.
- Aloy Flo, B. D. Manual de luminotecnia / por B. D. Aloy Flo ; prólogo de F. Vidal Burdils.
- Iluminación Interna, Vittorio Re.
- Circuitos Eléctricos, Joseph Edminister



ANEXO N° 1 RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

A. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

CÓDIGO PROYECTO	: 201-3000
EMPRESA BENEFICIARIA	: KOLFF S.A.
INFORME DE AVANCE	: 2 DE 2
FECHA ENTREGA	: 18 DE NOVIEMBRE DE 2003

B. CUADRO RESUMEN DE ACTIVIDADES

<p>B.1. ACTIVIDADES PROGRAMADAS (según Carta Gantt)</p> <p>3. DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none">• Determinación de la componente de desarrollo local (*)• Identificación de las fuentes de desarrollo (*)• Identificación de necesidades externas a la empresa (*)• Identificación de necesidades externas al país (*)• Desarrollo de los diagramas de lazo y electrónica del Módulo• Proyección de utilización de recursos (*)• Compra y/o adaptación de bienes de capital (*)• Identificación de necesidades de capacitación del personal involucrado• Desarrollo de un método de prueba constante de la tecnología• Desarrollo del plan de puesta en marcha <p>(*) Actividades parcial o totalmente desarrolladas en la etapa 1 del Proyecto</p> <p>4. DISEÑO Y FABRICACIÓN DE PROTOTIPOS</p> <ul style="list-style-type: none">• Diseño y fabricación de muestras• Validación del estudio de costos <p>5. PRUEBA DE LOS EQUIPOS</p> <ul style="list-style-type: none">• Definición de procedimientos de prueba• Puesta en marcha de la tecnología• Realización de las pruebas• Control de calidad• Pruebas de muestras en terreno <p>6. ANÁLISIS DE CAMBIOS Y MEJORAS</p>
--

B.2. ACTIVIDADES EFECTIVAMENTE DESARROLLADAS

3. DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA

- Identificación de necesidades externas a la empresa
- Identificación de necesidades externas al país
- Desarrollo de los diagramas de lazo y electrónica del Módulo
- Compra y/o adaptación de bienes de capital
- Proyección de utilización de recursos
- Definición de un plan de capacitación del personal involucrado
- Desarrollo y aplicación de un método de prueba constante de la tecnología
- Desarrollo y aplicación del plan de puesta en marcha

4. DISEÑO Y FABRICACIÓN DE PROTOTIPOS

- Diseño y fabricación de muestras
- Validación del estudio de costos

5. PRUEBA DE LOS EQUIPOS

- Definición de procedimientos de prueba
- Puesta en marcha de la tecnología
- Realización de las pruebas
- Control de calidad
- Pruebas de muestras en terreno

6. ANÁLISIS DE CAMBIOS Y MEJORAS

INFORME FINAL

PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA LINEA 1 FONTEC

“MODULO DE ALTA FRECUENCIA PARA RESPALDO DE ENERGIA PARA FLUORESCENTES”

Código Proyecto	201-3000
Título del Proyecto	MODULO DE ALTA FRECUENCIA PARA RESPALDO DE ENERGIA PARA FLUORESCENTES
Empresa beneficiaria	Kolff S.A.
Fecha de entrega	21 noviembre 2003

INDICE.-	Página
A) Resumen Ejecutivo	3
Antecedentes de la empresa	3
Síntesis del proyecto de innovación	3
Principales resultados del proyecto y conclusiones	4
B) Exposición del Problema	5
Problema a resolver	5
Objetivos del Proyecto	5
Tipo de innovación desarrollada	6
C) Metodología y Plan de Trabajo	7
Recolección de información	7
Selección de la tecnología a desarrollar	8
Desarrollo de la tecnología	8
Diseño y fabricación de prototipos	9
Pruebas de los equipos	10
D) Problemas técnicos presentados en la ejecución del Proyecto	11
E) Resultados Obtenidos	12
F) Impactos del Proyecto	13
G) Anexos	
1. Plan de trabajo ejecutado	14
2. Resumen de gastos reales	15
3. Diseño electrónico y funcionamiento del Módulo	16

A. Resumen Ejecutivo

• Antecedentes de la empresa.-

Kolff S.A. es una empresa fundada en 1984, como Fábrica de Equipos Electrónicos, que se orientó desde sus inicios a la fabricación de sistemas de iluminación de emergencia. Actualmente es líder en el mercado nacional en este rubro, con una participación de alrededor de un 25% y un posicionamiento de marca reconocido por su calidad, respaldo y servicio.

En 1997 Kolff S.A. realizó las primeras exportaciones de equipos a la República Argentina, y actualmente está realizando acciones para abrir una oficina y exportar al Perú.

Kolff S.A. hoy en día cuenta con una planta fija de 22 empleados y una red de proveedores microempresarios fabricantes de partes de equipos, a quienes Kolff entrega los insumos de fabricación .

Kolff fabrica actualmente 20 diferentes productos de la línea de luces de emergencia, que van desde 55 W a 400 W, con autonomías desde 1,5 horas a 4 horas.

Kolff ha desarrollado productos únicos en Chile, siendo los pioneros en tarjetas integradas CDS y equipos de iluminación de emergencia para la gran industria (proyecto "Investigación y Desarrollo de Nuevos Equipos de Iluminación de Emergencia para la Gran Industria" cofinanciado por Fontec Nº 98-1451, año 1998).

Además, Kolff comercializa una amplia gama de sistemas de respaldo de energía para equipos computacionales (UPS) y estabilizadores de voltaje. La cartera completa de productos que actualmente fabrica, importa y comercializa Kolff se muestran en los catálogos adjuntos.

Kolff S.A. se encuentra en las etapas finales del proceso de certificación ISO-9000, que se espera esté terminada a principios de 2004, siendo una de las primeras empresas de la industria electrónica que contará con dicha certificación.

• Síntesis del proyecto de innovación.-

El proyecto de innovación tecnológica planteado por la empresa Kolff S.A. consistió en desarrollar un nuevo producto en Chile, correspondiente a un equipo compacto del tipo módulo, el que convertirá equipos fluorescentes normales en equipos con un doble propósito: el de iluminación común y el de iluminación de emergencia.

Este módulo cuenta con la posibilidad de testear en forma remota el buen funcionamiento del equipo de emergencia, lo cual representa una importante ventaja ya que evita desmontar las cápsulas de las cajas fluorescentes en los cielos, función que no se encuentra en los equipos similares importados, diferenciando notoriamente a este equipo de su competencia más cercana.

Estas son las dos principales características innovadoras del Proyecto: la de incorporar en equipos fluorescentes normales la facilidad de iluminación de emergencia, y el control remoto del equipo. En el mercado nacional no se fabrican productos de este tipo, y los que existen son de origen extranjero, lo cual significa soluciones de alto costo y no necesariamente compatibles con los sistemas de iluminación nacionales.

La empresa se plantea en este desarrollo cumplir con todas las normas de calidad y seguridad requeridas por la Comunidad Europea, logrando un equipo que sea fácilmente homologable y se pueda comercializar en otros mercados.

- **Principales resultados del Proyecto y conclusiones.**

El principal resultado es que se logró construir un prototipo de acuerdo a las especificaciones iniciales, el cual ha sido probado en sus aspectos esenciales y cumple satisfactoriamente con las expectativas técnicas y funcionalidades para las que fue creado.

En este desarrollo, se logró diseñar, construir, probar, someter a ensayos y liberar un producto que estará en condiciones de fabricación masiva y comercialización durante el primer semestre del año 2004, cumpliéndose así los objetivos definidos inicialmente en el Proyecto.

Se logró un producto versátil, que en una sola plataforma puede generar cuatro versiones, además de las adaptaciones necesarias para distintos modelos de lámparas fluorescentes.

Una conclusión importante es que si bien todos los componentes del producto están en el mercado chileno, resulta más conveniente en términos de costo importar directamente todos los componentes electrónicos, e integrarlos en circuitos impresos y gabinetes metálicos nacionales, cuyos costos son competitivos y permiten mantener el costo total en niveles más bajos que sus equivalentes importados.

En definitiva, se ha logrado desarrollar un producto capaz de competir con sus similares importados existentes en el mercado con significativas mejoras, las cuales diferenciarían a este módulo por su gran adaptabilidad a las diferentes aplicaciones de iluminación fluorescente.

B. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA

El origen del Proyecto de innovación se fundamentó en los siguientes antecedentes:

- **Problema a resolver.**

A partir de la experiencia de Kolff S.A. en el mercado chileno, se observó la necesidad creciente de disponer de un dispositivo que permita integrar funciones de iluminación de emergencia en los mismos equipos fluorescentes de iluminación.

Dada la tendencia observada en el diseño arquitectónico (plantas libres, cielos planos, etc), resulta cada vez más necesario ofrecer alternativas lo menos invasivas del espacio. Es por ello que se considera la colocación de la luminaria de emergencia en los huecos de las cajas de luces fluorescentes de los cielos falsos, lo cual obliga a optimizar el tamaño del equipo de emergencia.

Otro aspecto a considerar es la facilidad en la inspección de los equipos. Debido a que los cielos son cada vez más herméticos, es interesante ofrecer un equipo que pueda ser revisado en forma remota, sin necesidad de desarmar el cielo falso.

Por otra parte, esta idea de negocio cuenta con una alta probabilidad de éxito comercial, ya que Kolff ha comercializado productos similares de origen español en el mercado nacional, habiéndose detectado una importante demanda.

- **Objetivos del Proyecto.**

Los **objetivos técnicos** planteados para este Proyectos originalmente fueron:

1. Diseño y fabricación de un kit de conversión para iluminación de emergencia, constituido por un modulo cargador–convertidor y una batería. Este diseño está concebido para integrarse en luminarias fluorescentes lineales, compactas circulares y de alta frecuencia desde 18W hasta 58w, para transformarlas en luminarias de alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente según esquemas de conexión.
2. Lograr en el diseño la compatibilidad para su funcionamiento con todos los tipos de reactancia presentes en nuestro mercado.
3. Incorporar a este kit en forma opcional un sistema de control remoto.
4. Mantener los costos de producción por debajo del valor de importación de un equipo importado.

5. Obtener una certificación que acredite la calidad de este producto. Para ello se pretende certificar el cumplimiento de la Norma Europea UNE 20-392-93 o UNE EN 60598-2-22.

Los **beneficios esperados** del Proyecto son:

- Contar con un nuevo módulo de respaldo de emergencia para fluorescentes especialmente diseñado para ser instalarlo dentro de las canoas donde se ubican los tubos en cuestión.
- Producir un ahorro del espacio dedicado a las luminarias de emergencia en los recintos en general.
- Posibilidad para los arquitectos de especificar cielos lisos.

En particular, con la incorporación del control remoto se obtendrán los siguientes beneficios:

- La incorporación de nuevas funciones permitirá diferenciar el equipo estándar de Kolff de los equipos de la competencia, siendo un recurso de gestión de marketing muy exitoso para mejorar el nivel de ventas.
- Rapidez y disminución de los costos de las pruebas de funcionamiento, ya no es necesario el desmontaje de las lámparas.
- No interrumpir la operación normal de los recintos para controlar la luminaria de emergencia.
- **Tipo de innovación desarrollada.**

El tipo de innovación desarrollada corresponde al desarrollo de un nuevo producto, el que reemplazará a productos importados con ventajas técnicas, económicas y comerciales.

El desarrollo de este nuevo dispositivo permitirá:

- Aumentar el margen de utilidad.
- Aumentar el valor agregado en la producción de equipos de iluminación de emergencia.
- Aumentar las exportaciones.

C. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

La investigación y desarrollo tecnológico se llevaron a cabo en base al siguiente plan de trabajo:

1. Recolección De Información

• *Identificación de empresas.*

Se identificaron a las empresas más importantes de Europa y América que fabrican este tipo de productos, las cuales se contactaron en diversos viajes de reconocimiento:

- Viaje de captura tecnológica a Europa y Asia octubre de 2002 (Misión tecnológica electrónica con cofinanciamiento Corfo).
- Viaje de captura tecnológica a Buenos Aires, Argentina septiembre 2002.
- Visita a fábrica Normalux en Oviedo, España, agosto de 2002.
- Visita a la Feria Extemin y XXVI Convención Minera en Arequipa, Perú, septiembre 2003.
- Viaje de contacto tecnológico a Buenos Aires, Argentina, octubre 2003.

• *Fuentes de información.*

La información del Proyecto se obtuvo de varias fuentes:

- 1) Viajes de reconocimiento al exterior (ya detallados)
- 2) Referencias bibliográficas:
 - i. Mays, Vernon Lighting by example : a new headquarters seeks to set the industry standard for energy-efficient office lighting.
 - ii. Zijl, H. Manual de luminotecnia / H. Zijl; trad. de F. A. Cañada.
 - iii. Aloy Flo, B. D. Manual de luminotecnia / por B. D. Aloy Flo ; prólogo de F. Vidal Burdils.
 - iv. Iluminación Interna, Vittorio Re.
 - v. Circuitos Eléctricos, Joseph Edminister.
- 3) Normas Europeas de Construcción de Luminarias de Emergencia, UNE EN 60598-2-22.
- 4) Ingenieros Asesores del Proyecto.

2. Selección de Tecnología a Desarrollar

Los viajes de captura tecnológica permitieron comparar las alternativas tecnológicas existentes en mercados relevantes y definir la tecnología base para el Proyecto.

En definitiva, se optó por desarrollar una tecnología similar a la de la empresa Atomlux, incorporando nuestra propia experiencia y asesoría técnica para superar algunas insuficiencias detectadas en esa tecnología en materia de necesidades de alimentación de nuevas lámparas compactas de bajo consumo.

3. Desarrollo de la Tecnología

Las etapas cumplidas para lograr el desarrollo de la tecnología fueron:

- *Determinación de las componentes factibles de desarrollar en forma interna.*

Se planificó en las bases del Proyecto que el Módulo se desarrollaría localmente, y durante su desarrollo se encontró que efectivamente la mayoría de sus componentes conviene fabricarlas localmente.

Se determinó que son factibles de desarrollar en Chile por Kolff S.A., todos los componentes del módulo, exceptuando las baterías, y el dispositivo de control remoto, los que por no existir en Chile fábricas, se deben importar.

- *Desarrollo de los diagramas y electrónica del Módulo*

En el Anexo N° 3, se puede apreciar el esquema general de diseño del Módulo y la descripción de su funcionamiento.

- *Compra y/o adaptación de bienes de capital*

Los bienes de capital adquiridos para el Proyecto se detallan a continuación:

- Analizador de Red, marca Fluke, modelo 123.
- Juegos de Herramientas eléctricas múltiples.
- Adquisición, implantación y puesta en marcha del Sistema de Gestión de Producción (GEPAC-Random).

- **Capacitación**

El personal que utilizará la tecnología corresponde al mismo personal de fabricación de los equipos de iluminación de emergencia, dado que la producción del Módulo se insertará en las líneas de producción existentes para esos productos.

Las acciones de capacitación específicas, dirigidas a los técnicos de producción y servicio, son las siguientes:

- Talleres de entrenamiento y pruebas prácticas de funcionamiento del Módulo.
- Elaboración de un Manual de Procedimientos de Fabricación, Pruebas, Mantenimiento y Reparación del Módulo, que sirva como medio de consulta permanente a los técnicos.

La fabricación masiva del nuevo módulo se realizará sobre la misma línea de montaje existente en la empresa, de modo que no se requieren nuevas instalaciones ni capacitaciones demasiado complejas.

4. Diseño y fabricación de prototipos

- **Diseño y Fabricación de Muestras**

Se diseñaron tres opciones de Módulo, definidas en función de diferentes tipos de:

- Oscilador de potencia de alta frecuencia
- Tecnologías del cargador de batería
- Transferencia o conmutación entre línea y respaldo.

Las pruebas realizadas a estos tres prototipos preliminares permitieron seleccionar la combinación de mejor rendimiento global del sistema. Una vez seleccionada esta opción, se procedió a la fabricación de diez prototipos, todos ellos con las mismas funcionalidades.

- **Estudio de Costos**

A partir de los resultados del estudio de los costos de fabricación del Módulo, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- El componente de costo más relevante es la batería.
- El costo total resultante es inferior al costo del producto importado, y adicionalmente cuenta con atributos diferenciadores.

5. Pruebas de los equipos

- *Pruebas en terreno*

Se realizaron pruebas en terreno, tanto en dependencias de KOLFF como en edificios con cielo falso, donde se pudieron apreciar las ventajas del sistema para varios tipos de cielos y canoas de uso frecuente.

Las pruebas realizadas se orientaron a medir los siguientes parámetros:

- Autonomía de las baterías: tiempo máximo de operación en condiciones de descarga.
- Prueba de transferencia o conmutación: verificación de puesta en marcha del dispositivo al producirse un corte.
- Control remoto: verificación de funcionamiento del dispositivo remoto.

Se observaron en cada una de las pruebas algunas condiciones del entorno que podrían incidir en el comportamiento del Módulo, no encontrándose variaciones significativas en su funcionamiento.

Las pruebas de terreno resultaron satisfactorias, obteniéndose una respuesta del Módulo similar a las observadas en pruebas de laboratorio, comprobándose así sus características básicas.

- *Control de calidad*

Se especificó una plantilla de pruebas para realizar en la línea de producción, cuyo objetivo es validar los atributos especificados para el Módulo, y se realizaron los controles de calidad definidos anteriormente, a los prototipos, siendo este resultado óptimo.

D. PROBLEMAS TÉCNICOS PRESENTADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

Durante la ejecución del Proyecto se fueron presentando algunos problemas técnicos que fueron solucionados a medida que se iban presentando, entre ellos, vale la pena mencionar los siguientes:

- Encontrar la frecuencia óptima de trabajo del oscilador de alta frecuencia y su componente continua, para cada uno de los tipos de fluorescentes existentes en el mercado. Esta característica es relevante para evitar el ennegrecimiento acelerado de los extremos del fluorescente, lo cual ocasiona en definitiva el desajuste de la frecuencia del oscilador.
- En situaciones de encendido o apagado normal de tubos fluorescentes próximos a un tubo equipado con el Módulo de respaldo, se pueden generar armónicas de alta frecuencia que pueden simular las señales del control remoto del dispositivo, accionándolo en forma indeseada. Esto se resolvió con la incorporación de filtros (condensadores cerámicos) en el circuito receptor.
- No existen en el mercado relés de cuatro vías para 6 volts continuos, que es el voltaje normal del sistema, por lo cual fue necesario crear un sistema dual, con transferencia entre dos relés, uno de 6 volts una vía y otro de 220 volts cuatro vías, que resultó ser la mejor solución en costos.

Hubo otras dificultades que hicieron necesario solicitar una prórroga del Proyecto, en virtud de la complejidad del diseño del Módulo, en particular en las actividades de:

- Diseño de la topología del oscilador de alto rendimiento
- Control de histéresis para la carga y descarga de baterías
- Diseño del transformador con núcleo de ferrita de alta frecuencia
- Reducción de espacios y peso del Módulo

E. RESULTADOS OBTENIDOS

Como producto final del desarrollo de este Proyecto y en síntesis, se obtuvo un Módulo autoenergizado para equipos fluorescentes con capacidad de funcionamiento para cualquier reactancia, con tubos desde 8 hasta 58 watts, con características técnicas y económicas acordes a lo definido inicialmente.

Como características destacables de este desarrollo se pueden mencionar las siguientes:

- El Módulo desarrollado tiene dimensiones y peso similares a los modelos importados, lo cual representa un buen estándar.
- El costo resultante es más bajo que sus similares importados.
- Se incluyó un comparador de histéresis para su sistema de carga de baterías, el cual no había sido inicialmente considerado.
- El Módulo incorpora un dispositivo de control remoto a través de un sistema comparador, el cual permite su acción a distancia mediante un emisor láser.
- El sistema modular aplicado en el diseño electrónico permite diferentes combinaciones del Módulo:
 - con y sin control remoto
 - con opción de usar ballast tipo "rapid start"
- El sistema comparador utilizado para el control remoto permite eventualmente insertar diferentes tipos alternativos de control, alámbricos o inalámbricos en sus distintas versiones comerciales.

F. IMPACTOS DEL PROYECTO

- 1) Se comprueba nuevamente la capacidad de generar innovación tecnológica en electrónica aplicada en Chile, específicamente en la empresa KOLFF.**
- 2) Se podrán sustituir importaciones debido a los menores costos relativos de fabricación determinados en este Proyecto.**
- 3) Se crea una demanda de personal calificado con especialización como técnicos electrónicos noveles.**
- 4) Impacto positivo en los resultados comerciales de la empresa.**

ANEXO 1.-
PLAN DE TRABAJO EJECUTADO

NEXO 2.-
RESUMEN DE GASTOS REALES

ANEXO 2

**RESUMEN DE GASTOS FONTEC
 PROYECTO 201-3000
 MODULO DE ALTA FRECUENCIA PARA RESPALDO DE ENERGIA PARA FLUORESCENTES**

	PRIMERA ETAPA			SEGUNDA ETAPA			TOTAL		
	PRESUP.	REAL	FONTEC	PRESUP.	REAL	FONTEC	PRESUP.	REAL	FONTEC
			35,01%			35,01%			
PERSONAL DE DIRECCION	19.837.200	4.162.560	1.457.312	26.750.225	27.969.669	9.365.254	30.912.785	32.132.229	10.822.566
PERSONAL DE APOYO	2.422.500	302.830	106.021	3.020.170	3.464.850	1.057.362	3.323.000	3.767.680	1.163.382
SERVICIOS, MATERIALES Y OTROS	2.647.072	1.190.292	416.721	7.149.780	8.016.499	2.503.138	8.340.072	9.206.791	2.919.859
USO DE BIENES DE CAPITAL	1.200.000	1.200.000	420.120	1.800.000	3.000.000	630.180	3.000.000	4.200.000	1.050.300
ADQUISICION BIENES DE CAPITAL	319.044	1.468.439	514.100	3.930.561	4.436.166	1.376.089	5.399.000	5.904.605	1.890.190
TOTAL	26.425.816	8.324.121	2.914.275	42.650.736	46.887.184	14.932.023	50.974.857	55.211.305	17.846.297

ANEXO 3.-
DISEÑO ELECTRÓNICO Y FUNCIONAMIENTO DEL
MÓDULO.-

Descripción Técnica Modulo MFA – 5600

Proyecto Fontec

La unidad electrónica que se describe a continuación tiene como objetivo mantener encendido un tubo fluorescente en caso de ausencia de la red eléctrica (iluminación permanente).

En presencia de red el tubo es energizado en forma normal con tensión de 220 V – 50 Hz, y además a través de un rectificador se establece el régimen de carga de la batería.

En ausencia de red, la batería energiza a un circuito oscilador de potencia de alta frecuencia el que a través de un transformador con núcleo de ferrita y con un enrollado secundario de alta tensión energiza, con acoplamiento capacitivo, al fluorescente, produciendo la descarga gaseosa, originando de este modo emisión de luz. La batería entra en proceso de descarga.

También en este caso es accionado un relé que conmuta de la energización normal de red a energización por el oscilador de potencia. La batería entra en proceso de descarga. Para proteger la batería de una descarga profunda, si la red tarda demasiado en reponerse, se detecta una tensión mínima de batería y en ese umbral la unidad de emergencia se desconecta automáticamente.

También con el mismo propósito, la batería estará hábil para energizar de nuevo la unidad, solos en el proceso de carga ha alcanzado por lo menos, su tensión nominal (histéresis).

Es importante destacar que la batería esta siempre conectada al oscilar y cuando la red esta presente, la tensión más alta del rectificador, la fuerza a tomar corriente de carga y solo cuando la tensión de red desaparece entrega corriente al oscilador.

El relé contenido en esta unidad solo sirve para conmutar el tubo de iluminación normal a emergencia.

Como función adicional se incorpora un circuito, para verificar remotamente, sin cableado, el funcionamiento en modo de emergencia, simulando un corte de red a través de un foto transistor y un temporizador, de modo que a distancia, el foto transistor es iluminado con una linterna láser tipo puntero. El transistor entra en saturación y lleva la señal que sensa la red al valor cero. Si la unidad esta operativa el tubo debe encender por un corto tiempo dado por el temporizador.

Rectificador cargador

Transformador: primario 220 V – secundario 9 V

Tensión rectificada: 11,5 Vcc.

Rectificador onda completa tipo puente con filtro a condensador C_5 , diodo D_3 y resistencia limitadora de corriente de carga R_8 .

Corriente de carga aproximadamente 160 Ma.

Comparadores

Con C.I amplificador operacional doble LM 358

Comparador con histéresis con ventana ajustada a tensión proporcional de batería de 5 V (batería descargada) y 6 V (tensión mínima de carga).

El ancho de la ventana esta dado por R_{11} R_{14} y las referencias de tensión (centrado de la ventana) por D_6 (0,7 V) y D_7 ($V_Z = 3$ V).

R_{10} y R_{15} polarizan respectivamente a D_6 y al diodo zener. D_7

La tensión de batería se censa por un divisor de tensión R_{12} , R_{13}

Con baja tensión de batería, umbral de 5 V o menos, hay salida (pin7).

Con tensión mínima de carga, umbral de 6 V no hay salida (pin 7).

Comparador con referencia

Este segundo comparador. Recibe dos señales, tensión de referencia de la red por un divisor de tensión R_2 , R_{16} y R_{18} , esta señal de referencia es proporcionada por un rectificador de media onda, condensador y resistencia de descarga del condensador D_4 , C_4 , R_9 . La constante de tiempo es pequeña de modo que al desaparecer la red, la tensión sensada rápidamente baje a cero Volts.

La otra señal es la tensión sensada de la batería a través de un divisor de tensión R_{17} , R_{19} .

Esta segunda señal, con la red presente es ligeramente menor (pin3) que la señal de red (pin2) de modo que la señal de salida del comparador es cero, llevando al transistor Q_2 al corte, desenergizando al relé.

Sin red, como la tensión sensada de batería. Esta salida satura al transistor Q_2 el cual opera al relé de transferencia de normal a emergencia.

Adicionalmente el comparador con histéresis, si la batería esta con tensión mínima (5 V) su salida es alta (pin7) y a través del diodo D_8 es aplicada a este segundo comparador. Esta tensión de salida es mayor que la tensión sensada de batería(pin3) por lo que ahora la salida del segundo comparador es cero y desenergiza al relé, desconectando el tubo.

En resumen la función de este segundo comparador es invertir la histéresis del primer comparador y detectar la ausencia de red.

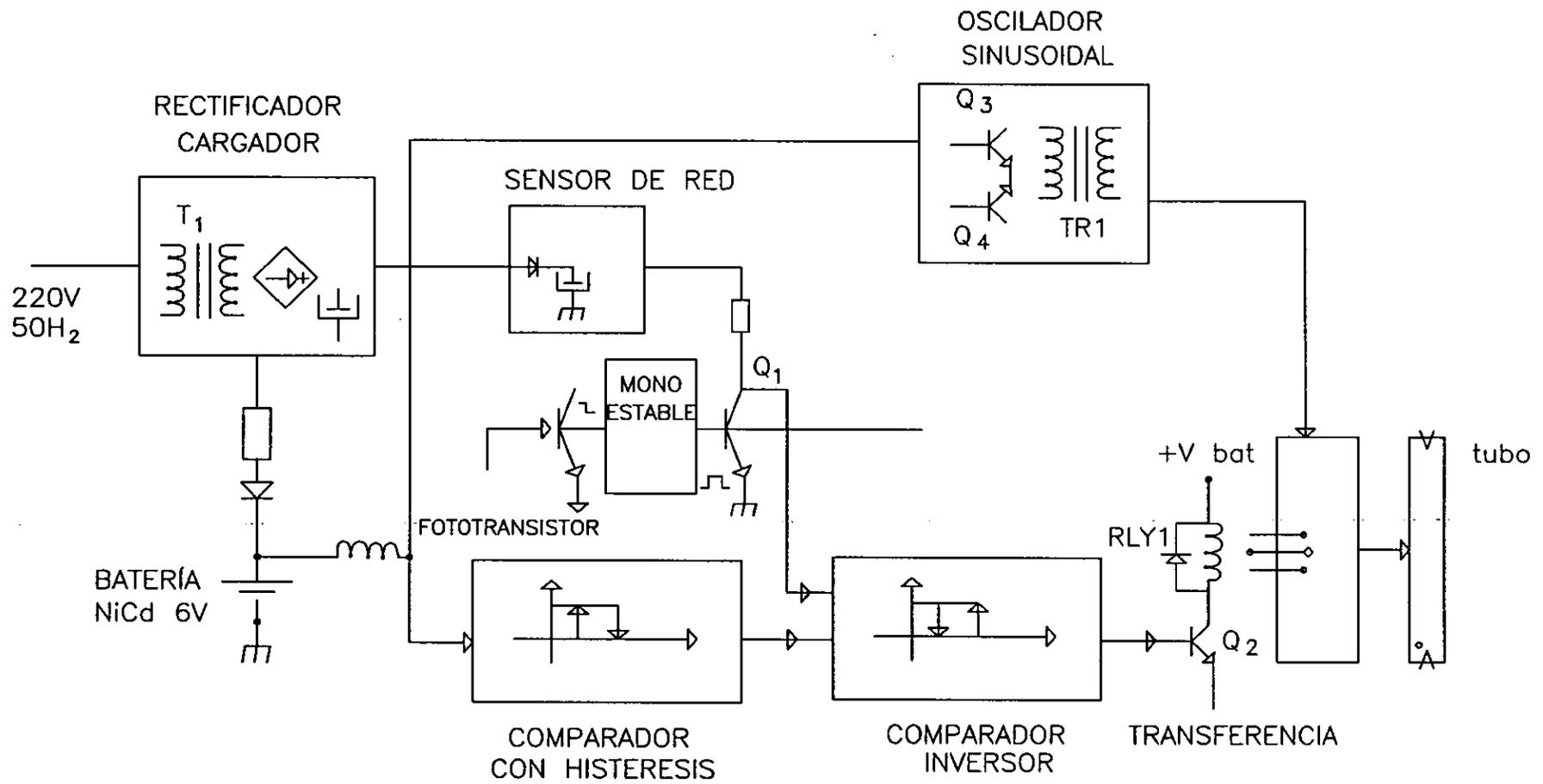
Oscilador de potencia

Oscilador sinusoidal, auto excitado, tipo push pull con dos transistores NPN TIP31 operando en clase B, prepolarizados con D_2 y D_1 y con la corriente de retorno de la bobina del relé.

Verificación remota

El foto transistor sin luz incidente esta en corte y su tensión de colector es alta, la cual al ser aplicada al C.I LM555 (PIN2) conectado como multivibrador monoestable, pone su salida (pin3) en tensión cero, Q_1 esta en corte y la tensión sensada de red esta presente en el segundo comparador.

Si el foto transistor es iluminado, su tensión de colector baja produciendo un flanco negativo de disparo que activa el monoestable por un tiempo determinado por R_4 , C_3 ($T_p R C$, en este caso con los valores indicados T_p 5 seg). Durante este tiempo en la salida (pin3) aparece tensión, que al ser aplicada al transistor Q_1 lo satura llevando a cero la tensión sensada de red. Esta acción simula corte de red y el tubo debe encender.



Tensión nominal 6V
 Tensión mínima en descarga 5V
 Tensión mínima en carga 6V
 Tensión en carga máxima $\approx 7,3V$

PROTOCOLO DE PRUEBAS
Módulo de Emergencia MFA - 5600

PARÁMETRO DE FUNCIONAMIENTO

Tensión Entrada	_____	NO	<input type="checkbox"/>	OK	<input type="checkbox"/>
Sensor de Red	_____	NO	<input type="checkbox"/>	OK	<input type="checkbox"/>
Tensión Baterías	_____	NO	<input type="checkbox"/>	OK	<input type="checkbox"/>
Histéresis (Rango)	_____	NO	<input type="checkbox"/>	OK	<input type="checkbox"/>
Frecuencia Oscilador	_____	NO	<input type="checkbox"/>	OK	<input type="checkbox"/>
Prueba de Transferencia	_____	NO	<input type="checkbox"/>	OK	<input type="checkbox"/>
Control Remoto	_____	NO	<input type="checkbox"/>	OK	<input type="checkbox"/>
Corriente de carga	_____	NO	<input type="checkbox"/>	OK	<input type="checkbox"/>
Corriente de descarga	_____	NO	<input type="checkbox"/>	OK	<input type="checkbox"/>

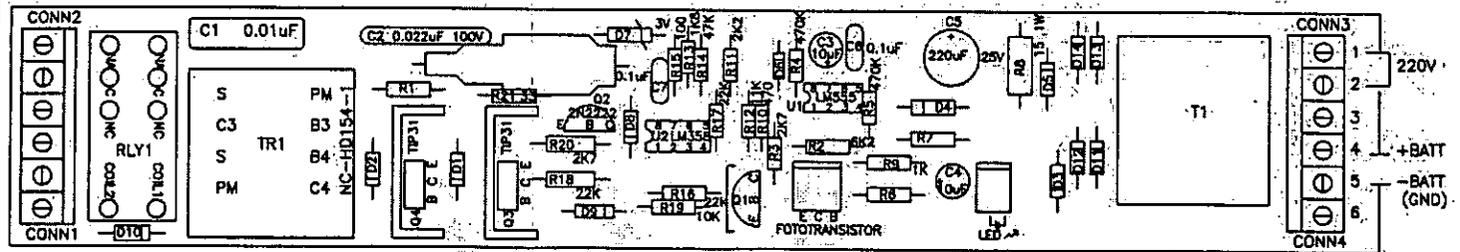
PRESENTACIÓN FÍSICA

Pintura	_____	NO	<input type="checkbox"/>	OK	<input type="checkbox"/>
Orden y soldaduras de componentes	_____	NO	<input type="checkbox"/>	OK	<input type="checkbox"/>
Sello de Garantía	_____	NO	<input type="checkbox"/>	OK	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES:

Responsable: _____ Fecha: _____

LUMINARIA FLUORESCENTE
MODELO MFA - 5600



Nº	DESCRIPCION	Nº	DESCRIPCION
CONN 1	REGLETA CI 2 CONT	R2	R. 10K 1/4W
CONN 2	REGLETA CI 2 CONT	R3	R. 2.7K 1/4W
CONN 3	REGLETA CI 2 CONT	R4	R. 470K 1/4W
CONN 4	REGLETA CI 2 CONT	R5	R. 470K 1/4W
D1	1N 4148	R7	R. 100 1/4W
D2	1N 4148	R8	R. 15 1W
D3	1N 4007	R9	R. 1K 1/4W
D4	1N 4007	R10	R. 470 1/4W
D5	1N 4007	R11	R. 2.2K 1/4W
D6	1N 4148	R12	R. 11K 1/4W
D7	ZENER 3V	R13	R. 1.8K 1/4W
D8	1N 4148	R14	R. 47K 1/4W
D9	1N 4148	R15	R. 100 1/4W
D10	1N 4007	R16	R. 22K 1/4W
D11	1N 4007	R17	R. 22K 1/4W
D12	1N 4007	R18	R. 22K 1/4W
D13	1N 4007	R19	R. 10K 1/4W
D14	1N 4007	R20	R. 2.7K 1/4W
T1	TRAFO 9V		C. 0.001 250V
RLY1	RELE E-25 6V		C. 0.22 250V
J1	MOLEX 3P HEMBRA	C3	C. 10 25V
U1	BASE 8 PIN	C4	C. 10 25V
U2	BASE 8 PIN	C5	C. 1000 25V
L1	BOBINA L1	C6	C. 0.1 50V
TR1	BOBINA TR1	C7	C. 0.1 50V
FTR	FOTOTRANSISTOR	Q1	2N 2222
-	CTO. IMPRESO	Q2	2N 2222
-	GABINETE METAL	Q3	BD911
-	BATERIA Ni Cd 6V 1800mA	Q4	BD911
-	MOLEX 3P MACHO	INT1	LM 555
-	DISIPADOR	INT2	LM 358

NOTAS:



▲ 11 6