

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**

**SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**“SOLUCIONES DE INGENIERÍA PARA SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA”**

Trabajo de titulación para optar al  
título de Técnico Universitario en  
Electrónica

Alumno:

Víctor Gabriel Román Carrasco

Profesor Guía:

Ing. Sergio Riquelme Bravo

Profesor Correferente:

Ing. José Llantén Álvarez

## RESUMEN

**KEYWORDS:** GRUPOS ELECTRÓGENOS, GENERACIÓN DE ENERGÍA, TRANSFERENCIA DE CARGA, MANTENCIÓN.

Heitmann Ingeniería y Asesorías Ltda., una empresa que presta servicios para soluciones de problemas energéticos; tanto sea solucionando el problema de raíz, facilitando un producto, diseñándolo o prestando servicios de asesoría.

Esta empresa se desempeña en diferentes áreas, tanto como la Electrónica, Eléctrica, Control automático y Mecánica, diseñando sus propios productos, es decir, analizando el problema, buscando la solución que necesita el cliente y luego diseñando una medida que logra satisfacer a este último. De ser un producto antes creado o diseñado por la empresa, solo tendría que adaptarse en terreno para lograr suplir el problema que aqueje al cliente

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Descripción Pag

Índice de figuras

Índice de tablas

Sigla y simbología

### Contenido

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 1: HEITMANN INGENIERÍA Y ASESORÍA LTDA</b> .....	2
<b>1.1 LA EMPRESA</b> .....	3
<b>1.2 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA</b> .....	3
<b>1.3 Historia de la empresa</b> .....	4
<b>1.4 Misión y Visión de la empresa</b> .....	5
<b>1.5 Roles de la empresa</b> .....	5
1.5.1 Área administrativa.....	6
1.5.2 Área de ventas.....	6
1.5.3 Área técnica.....	7
<b>1.6 Productos de la empresa</b> .....	8
1.6.1 Cargadores: .....	8
1.6.2 TTA: .....	9
1.6.3 Sincronismos: .....	11
<b>1.7 Clientes</b> .....	12
1.7.1 Catálogo de clientes.....	13
<b>CAPÍTULO 2: ROL DEL TÉCNICO UNIVERSITARIO</b> .....	15
<b>2.1 Explicación de otros productos Heitmann</b> .....	16
2.1.1 AVR .....	16
2.1.2 Sincronoscopio .....	18
2.1.3 Control Digital .....	19
2.1.4 Analizador Monofásico .....	20
2.1.5 Analizador Trifásico .....	21
<b>2.2 Tareas Asignadas al alumno</b> .....	21

2.2.1	Prueba de placas .....	22
2.2.2	Lacado y protección de las placas .....	23
2.2.3	Revisión, reparación y modificación de circuitos .....	23
2.2.4	Armado de placas y tableros.....	24
<b>2.3</b>	<b>Visitas a terreno.....</b>	<b>27</b>
2.3.1	Visitas para mantenencias de grupos electrógenos.....	28
2.3.2	Visitas para reparaciones, instalaciones y pruebas.....	29
<b>CAPÍTULO 3:</b>	<b>VINCULACIÓN DEL TÉCNICO Y LA EMPRESA .....</b>	<b>33</b>
<b>3.1</b>	<b>Principales áreas en que se desempeña la empresa.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2</b>	<b>Formación del técnico electrónico .....</b>	<b>34</b>
<b>3.3</b>	<b>Capacidades y habilidades que requiere un técnico electrónico .....</b>	<b>35</b>
3.3.1	Proactividad.....	35
3.3.2	Habilidades técnicas y de trabajo en equipo.....	36
3.3.3	Habilidades prácticas .....	36
3.3.4	Capacidad de resolución de problemas .....	36
3.3.5	Capacidad de leer planos, esquemas y diseños de circuitos .....	37
<b>3.4</b>	<b>Asignaturas de gran utilidad en Heitmann Ingeniería .....</b>	<b>37</b>
<b>3.5</b>	<b>Conocimientos adquiridos en la empresa .....</b>	<b>41</b>
<b>3.6</b>	<b>Conocimientos de gran importancia dentro de la carrera .....</b>	<b>41</b>
<b>3.7</b>	<b>Contenido que pudo haber sido de gran utilidad aprender en la carrera .....</b>	<b>42</b>
3.7.1	Uso de cautín .....	42
3.7.2	Prevención de riesgos .....	43
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>44</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Descripción	Pag
Figura 1-1 Logotipo de la empresa.....	4
Figura 1-2 Ubicación en el mapa de la empresa.....	4
Figura 1-3 Organigrama de Heitmann.....	6
Figura 1-4 Cargador de baterías switcher.....	9
Figura 1-5 Módulo de transferencia automática junto con módulo de Control de motor diesel .	11
Figura 1-6 Tablero de Sincronismo simple .....	12
Figura 2-1 Tarjeta de AVR .....	17
Figura 2-2 Módulo de prueba de Sincronoscopio Electrónico .....	18
Figura 2-3 Control Digital.....	20
Figura 2-4 Analizador monofásico.....	20
Figura 2-5 Analizador Trifásico.....	21
Figura 2-6 Tarjeta Disconv para cargador de baterías switching.....	25
Figura 2-7 Tablero cargador de baterías switching desde adentro .....	26
Figura 2-8 Tarjeta de Analizador monofásico .....	27
Figura 2-9 Gráfico de Potencia y presión v/s Apertura Álabes .....	30

## ÍNDICE DE TABLAS

Descripción	Pag
Tabla 1-1 Catálogo de clientes de la empresa.....	13

## **SIGLAS Y SIMBOLOGÍA**

### **Sigla:**

MTA: Módulo de transferencia automática

TTA: Tablero de transferencia automática

CMD: Control de motor diésel

PIC: Peripheral Interface Controller (Controlador de interfaz periférico)

PWM: Pulse Width Modulation (Modulación por ancho de pulso)

AVR: Automatic Voltage Regulator (Regulador automático de voltaje)

Mosfet: Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor (Transistor de efecto de campo metal-oxido-semiconductor)

IGBT: Insulated Gate Bipolar Transistor (Transistor bipolar de puerta aislada)

AC: Alternating Current (Corriente alterna)

DC: Direct Current (Corriente continua)

PID: Proporcional-Integral-Derivativo

AM: Amplitud Modulada

FM: Frecuencia Modulada

Ltda: Limitada

### **Simbología:**

V: Voltaje (Unidad de tensión eléctrica)

A: Ampere (Unidad de intensidad de corriente eléctrica)

W: Watt (Unidad de potencia eléctrica)

## INTRODUCCIÓN

La generación de energía eléctrica siempre ha sido algo de elevada relevancia, sea desde medios renovables como puede ser la energía hidráulica o solar, como también la que es generada por medio de motores. El aprovechamiento de ésta energía es fundamental para el uso industrial, por lo mismo se hace especial énfasis en usarla de forma adecuada, evitar fugas, pérdidas

Uno de los casos donde se debe usar energía generada por algún medio es cuando se presenta excesivo consumo del suministro eléctrico entregado por la red, incurriendo en la necesidad de encender un grupo electrógeno para sopesar el sobre consumo

Otro gran problema que se presenta en la industria, es el corte del suministro eléctrico de forma inesperada, produciendo grandes fallas y pérdidas para la empresa, como en casos en los cuales una máquina o un equipo necesitan de bastante tiempo para iniciar y poder ser utilizado

Para todas estas problemáticas existe Heitmann Ingeniería y Asesoría Ltda., para encargarse de solucionar todos estos problemas de suministro y generación de energía. Entregando monitoreo y control sobre grupos electrógenos, sobre la red y sobre los equipos que se quieran conectar. Todo esto para facilitar y hacer mucho más eficiente todo el proceso.

En el presente trabajo de título se entregarán datos acerca de la empresa, acerca de las labores del estudiante en ella; sobre su labor y vinculación con la carrera, la fabricación de dispositivos como su reparación, la prueba de prototipos e instalación de dispositivos en terreno

**CAPÍTULO 1: HEITMANN INGENIERÍA Y ASESORÍA LTDA**

## **1. HEITMANN INGENIERÍA Y ASESORÍA LTDA**

En este capítulo se mostrará y dará a conocer la empresa en la que el estudiante de Técnico Universitario en Electrónica de la Universidad Técnica Federico Santa María completó su pasantía profesional. Empresa de la que se entregarán detalles y explicaciones de su funcionamiento dentro del rubro de la electrónica.

### **1.1 LA EMPRESA**

Heitmann Ingeniería y Asesoría Ltda., es una empresa de servicios que lleva prácticamente 30 años en el rubro y trabajando en soluciones prácticas para sus clientes, ajustándose a la necesidad de éstos y dedicándose a hacer fabricaciones, instalaciones y mantenciones para entregar una solución duradera en el tiempo, facilitándole al cliente el monitoreo y control energético en cualquier momento

La Fabricación se realiza dentro de un taller provisto con todas las herramientas, componentes e instrumentos para lograr un producto de altos estándares en el mercado nacional y sudamericano

Heitmann Ingeniería y Asesoría Ltda., destaca como el único fabricante en Chile de soluciones para grupos electrógenos y otras fuentes de energía. El buen manejo de la energía se traduce en un ahorro significativo para el cliente que al cabo de un tiempo terminará por retornar su inversión, para luego continuar ahorrando gracias a un buen aprovechamiento de la energía

### **1.2 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA**

Heitmann y Asesoría Ltda. es una empresa líder en el control de generadores a lo largo de Chile. Sus años de servicio la avalan como una empresa que se ha posicionado bien en el mercado durante muchos años. En la Figura 1-1 se puede apreciar su logotipo



Fuente: Archivos computador de la empresa

Figura 1-1 Logotipo de la empresa

Heitmann Ingeniería y Asesoría Ltda. Se encuentra ubicada en la ciudad de Quilpué, en la calle Peyronet #696 en la esquina con calle Bilbao como señala el mapa de la Figura 1-2.



Fuente: Google maps

Figura 1-2 Ubicación en el mapa de la empresa

### 1.3 Historia de la empresa

Heitmann Ingeniería y Asesoría Ltda. Fue una empresa que surgió en el año 1982 ofreciendo soluciones de seguridad; fabricando alarmas contra robos. Estando ya en el rubro de soluciones electrónicas, la empresa optó por ampliar inventario, añadiendo un nuevo producto también relacionado a la seguridad y la seguridad del hogar; las alarmas contra incendio

En un principio los productos ofrecidos por la empresa eran relativamente básicos hasta pasados unos pocos años. En 1987 se comienza con el diseño y fabricación de TTA (Tablero de Transferencia Automática) que con el tiempo y una serie de modificaciones en 1995 pasa a ser el primer TTA en Chile con microprocesador para uso comercial.

Aún sigue estando vigente como un producto del catálogo, pero con el nombre de MTA (Módulo de Transferencia Automática)

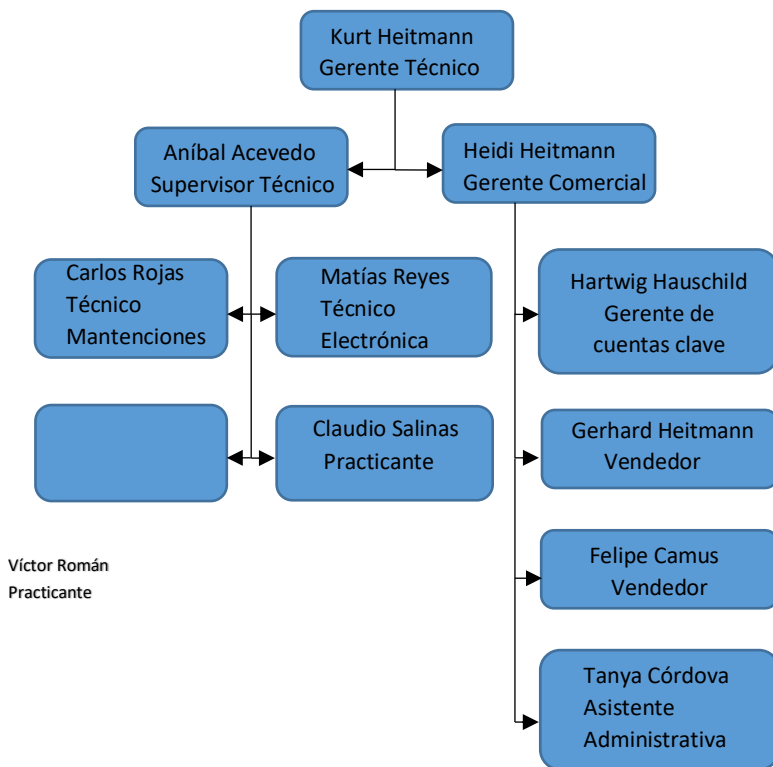
#### **1.4 Misión y Visión de la empresa**

- Misión: Brindar y crear soluciones en generación de energía, mediante el desarrollo de tecnología propia. Nuestra propuesta se logra gracias a nuestra mano de obra especializada, siendo nuestros valores más importantes la confiabilidad de nuestro servicio y productos propios y nuestra honestidad
- Visión: Incursionar a mercados de Latinoamérica, gracias a una gran base de clientes y amplio reconocimiento a nivel nacional por la confiabilidad, calidad, tecnología avanzada y personalización de nuestros productos.

#### **1.5 Roles de la empresa**

Heitmann ingeniería es una empresa con una cantidad relativamente baja de personal, contando con tan solo 3 departamentos que conforman el total de trabajadores de la empresa.

La figura 1-3 describe el Organigrama con los trabajadores y sus cargos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1-3 Organigrama de Heitmann

Como se mencionó, se pueden agrupar en 3 áreas los roles dentro de la empresa

### 1.5.1 Área administrativa

La Srta. Heidi Heitmann es la encargada de administrar tanto ingresos como egresos dentro de la empresa. También de hacer cumplir normativas laborales y comunicarse constantemente con los trabajadores para mantenerse al tanto del cumplimiento de éstas

Entre sus funciones está ordenar según prioridad, urgencia, tamaño de la empresa que solicita un servicio y su distancia. Todo esto con el fin de poder ordenar de mejor forma el calendario para poder fabricar, montar, probar y posteriormente viajar a instalar en terreno.

Heidi Heitmann para poder realizar todas estas labores cuenta con una asistente administrativa, quien es Tanya Córdova con la cual comparten una misma oficina.

### 1.5.2 Área de ventas

Hartwig Hauschild es el gerente de cuentas claves y además vendedor de la empresa. Junto con él se desempeñan también en el área de ventas Gerhard Heitmann y Felipe Camus como vendedores técnicos.

Su labor en la empresa es la de buscar clientes, contactarlos, conocer sus problemáticas y ofrecer soluciones a ellas. Así cerrando contratos con clientes para diferentes servicios, como reparaciones en terreno, mantenciones, asesorías o fabricaciones de tableros o controladores.

Luego de cerrar estos contratos con los clientes, los vendedores ya con conocimientos técnicos se dirigen a hablar con los técnicos de la empresa para agendar la fecha del servicio, que puede comenzar desde una asesoría hasta la fabricación de un producto que preste la solución precisa al problema del cliente.

### 1.5.3 Área técnica

El área técnica es liderada por Kurt Heitmann como Gerente técnico. Esta área está compuesta también por Aníbal Acevedo como Supervisor técnico, Carlos Rojas como Técnico en mantenciones, Matías Reyes como técnico, Claudio Salinas como practicante y Víctor Román como practicante también.

Kurt Heitmann como Ingeniero Civil Electrónico es quien se encarga del diseño de los circuitos electrónicos, diseño de placas, programación de microcontroladores y posteriores modificaciones de los circuitos de ser necesarias.

Aníbal Acevedo como Técnico Electrónico es el encargado de supervisar los pedidos; que se cumpla la recepción de éste y luego se realice su correcto montaje. Además presta servicios de mantención y/o reparación en terreno

Carlos Rojas como Técnico Eléctrico se dedica netamente a las mantenciones y asesorías por parte de la empresa a sus clientes, realizando constantes visitas a terreno para verificar el correcto funcionamiento de sus fuentes de energía, de los controladores instalados por parte de la empresa o para realizar explicaciones para el funcionamiento de algún dispositivo.

Matías Reyes como Técnico Electrónico realiza el armado de placas e instalación de controladores o tableros en terreno.

Claudio Salinas y Víctor Román como practicantes desempeñan diferentes labores, como armado de placas, revisión de placas, evaluación de placas y testeos, modificaciones de placas, pruebas de prototipos, instalaciones y mantenciones en terreno.

## 1.6 Productos de la empresa

Heitmann Ingeniería y Asesoría Ltda. entre los productos con los que cuenta, se encuentran las siguientes 3 categorías:

### 1.6.1 Cargadores

La empresa cuenta con 3 tipos de cargadores de baterías en su catálogo de elaboración propia, los cuales son:

- **Cargador solar:** Consiste en una placa que toma el voltaje suministrado desde el panel solar, lo regula y se lo entrega a una batería
- **Cargador lineal Unicharger:** Este cargador como su nombre lo dice es de tipo lineal, siendo regulado para 12 o 24 [V] dependiendo de la necesidad del cliente y para el tipo de batería que busque cargar. Tiene una corriente de salida de 2,1 [A] y es una opción más económica si el cliente no busca gastar tanto dinero, ya que este sistema no cuenta con un monitoreo de voltaje y corriente, solo indica cuando la batería se carga completamente

- **Cargador Switcher o cargador digital:** Es un cargador de un precio más alto, pero de mayor eficiencia energética. Cuenta con versiones para 12 o 24 [V] con hasta 3 [A] de salida. A diferencia del cargador Unicharger cuenta con un monitoreo constante del voltaje y corriente suministrado, además de tener un sistema contra corto circuitos para proteger la placa. En la Figura 1-4 se encuentra un cargador de baterías switcher



Fuente: Foto tomada por el alumno

Figura 1-4 Cargador de baterías switcher

### 1.6.2 TTA:

TTA o Tablero de Transferencia Automática. Estos tableros cumplen la función de realizar transferencias de cargas desde una red a un grupo electrógeno o viceversa. Esto puede ser realizado de forma automática o manual. Existen 3 tipos de TTA

- El medio módulo de TTA se encarga de supervisar tan solo una fuente de alimentación en sus 3 fases para una carga, tanto sea de red o de grupo.  
Entre las fallas que supervisa este dispositivo, se encuentran: Caída de 3 fases, falla en una de sus fases, falla en la secuencia de las fases, falla por alta frecuencia, voltaje fuera de rango, falla en la simetría de fases, error de alta frecuencia y error de fina frecuencia.

- MTA o Módulo de Transferencia Automático a diferencia del ½ TTA supervisa grupo y red en forma simultánea

Cuenta con dos modos de operación; Manual y Automático. En el modo manual se puede hacer en cualquier momento una transferencia de carga desde la red al grupo, o en caso contrario del grupo a la red

En el modo automático y con un CMD o Control de motor diésel puede accionar de forma automática la partida de un motor diésel para transferir la carga desde la red al grupo electrógeno. El modo automático resulta muy útil al momento de mantener energizada una planta ante un corte de energía sin dejar de operar esta planta y al momento de volver la red, transferir la carga a la red nuevamente y apagar el grupo electrógeno. Véase en la figura 1-5.

- TTA Monofásico:

Al igual que el módulo de transferencia revisa tanto red como el grupo, pero solo puede revisar una sola fase por cada uno, siendo una opción más simple. Además cuenta con un módulo CMD incorporado para trabajar directamente sobre el grupo electrógeno. Cuenta con medición de presión de aceite, medición de temperatura, de petróleo, produce el arranque y supervisa el alternador.

Cuenta con las funciones de un TTA combinado con un CMD a un costo más bajo que un TTA para 3 fases y un CMD por separado



Fuente: Foto tomada por el alumno

Figura 1-5 Módulo de transferencia automática junto con módulo de Control de motor diesel

### 1.6.3 Sincronismos

Los tableros de Sincronismos se encargan de eliminar el desfase entre dos señales y sincronizarlas; una señal proviene de la red y la otra desde el grupo electrógeno. Se cuenta con dos tableros para realizar Sincronismo:

- **Microsincronismo:** Funciona de forma similar a un MTA, se decide si conectar a red o grupo, pero con corte de energía, también se controla el traspaso de carga.

El modo de funcionamiento del tablero de microsincronismo consiste en esperar la sincronización de la señal de red y grupo para habilitar la conexión.

- **Tablero de Sincronismo:** Se divide en dos tipos de tableros; El Maestro/esclavo y el Tablero de sincronismo simple.

El tablero de sincronismo es capaz de medir frecuencia, voltaje, corriente, coseno  $\phi$  y potencia en las 3 fases, eso lo puede hacer en la red como en el grupo electrógeno.

Cuenta con un módulo Sincronoscopio que es capaz de medir diferencia de voltaje,

de frecuencia y de fase entre la red y el grupo, solo habilitando la conexión si estas 3 condiciones se cumplen.

La gran diferencia entre los tableros Maestro/esclavo y el tablero simple, está en que el tablero Maestro/esclavo es para supervisar grandes grupos generadores de energías o con etapas separadas, para una planta pequeña de generación de energía no bastaría más que un tablero simple de Sincronismo. Véase en la Figura 1-6



*Fuente: Foto tomada por el alumno*

Figura 1-6 Tablero de Sincronismo simple

## 1.7 Cientes

Heitmann Ingeniería cuenta con variados clientes a lo largo del país, concentrándose mayoritariamente en la quinta región gran parte de ellos.

La forma en que la empresa concreta la venta de un producto con su cliente o sus clientes es la siguiente:

- Contactarse con el cliente: En este punto la empresa busca al cliente ofreciéndole soluciones a problemáticas que lo aquejen en cuanto a la generación de energía o es el mismo cliente quien busca a la empresa para darle solución a algún problema
- Identificar el problema: El cliente se encarga de hacer saber los problemas que presenta en su grupo de generación de energía para hacerse una idea inicial frente a la falla que se enfrente
- Conocer el problema en terreno: Se envía un técnico a terreno acompañado de un vendedor para conocer directamente el problema que posee el cliente, haciéndole saber a este último la naturaleza de la falla y presentándose las posibles soluciones
- Ofrecimiento productos, asesoría y elaboración de presupuesto: Ya conociendo los síntomas del problema, habiendo visitado también en terreno la instalación se pueden presentar soluciones concretas, para lo cual, se pueden ofrecer productos y/o servicios. Para esto se programa una fecha de visita en la cual se dará solución al problema y se elabora un presupuesto para el cliente
- Mantenión: Luego de realizada la instalación de un nuevo producto o su reparación se debe agendar una fecha al largo plazo para hacer manteniones y verificar su correcto funcionamiento

#### 1.7.1 Catálogo de clientes

En la tabla 1-1 se expondrán la lista de clientes a los cuales la empresa Heitmann Ingeniería y Asesoría Ltda hizo instalaciones y actualmente presta servicios de mantención a sus grupos electrógenos. Ver la tabla 1-1 con el catálogo de clientes

Tabla 1-1 Catálogo de clientes

<b>Cliente</b>	<b>Ciudad</b>
Edificio El Faro	Algarrobo
Edificio Miramar	Algarrobo
Gas Valpo	Concón
Hospital Eduardo Pereira	Valparaíso

Cesfam Eduardo Frei	Villa Alemana
Clínica de la mujer	Viña del Mar
Energía Casablanca	Casablanca
Agua potable Iquique	Iquique
Hotel Kunza	San Pedro de Atacama
Acuinova Chile	Aysén

*Fuente: Tabla extraída de archivos digitales de la empresa*

## **CAPÍTULO 2: ROL DEL TÉCNICO UNIVERSITARIO**

## **2 Rol del técnico universitario**

En el presente capítulo se dará explicación y se entregarán detalles de lo que fue parte de la pasantía del alumno en Heitmann Ingeniería y Asesoría Ltda.

Pasantía en la que el estudiante tuvo que utilizar los conocimientos adquiridos en la carrera de Técnico Universitario en Electrónica para realizar gran parte de las labores que se le fueron encomendadas, entre ellas; revisión de circuitos, prueba de tarjetas, armado de prototipos y de placas para productos Heitmann, reparaciones y modificaciones a placas, entre otras.

Dentro de otras labores que se le fueron asignadas al estudiante, están: visitas para mantención de grupos electrógenos, visitas a grupos electrógenos para reparaciones de problemas, construcción de tableros.

### **2.1 Explicación de otros productos Heitmann**

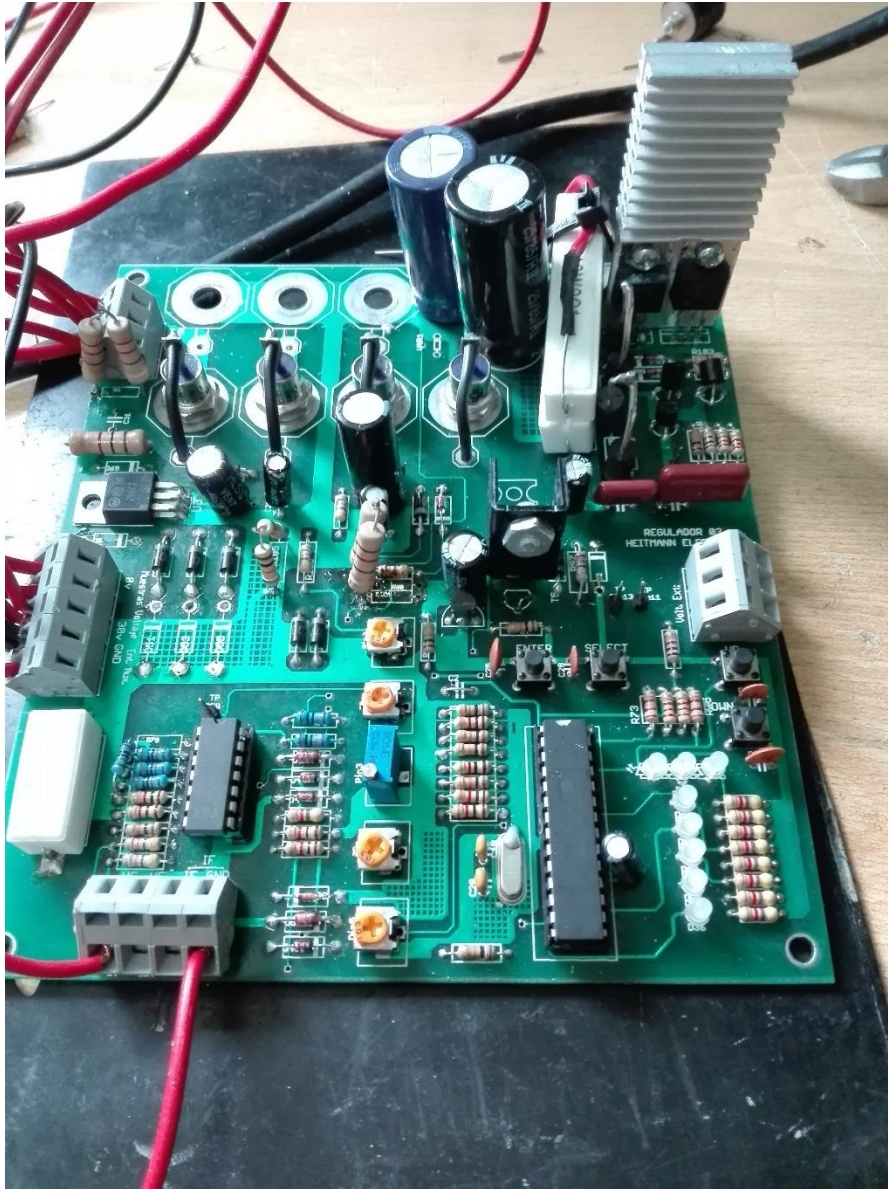
En el capítulo número uno se vieron parte de los productos más comercializados por la empresa, por lo tanto, los más elaborados y demandados por los clientes, entre los cuales se encuentran; los cargadores, los tableros de transferencia automática y los tableros de sincronismo. A continuación se darán a conocer otros productos con los cuales también cuenta Heitmann Ingeniería.

#### **2.1.1 AVR**

Automatic Voltage Regulator por sus siglas en inglés o Regulador Automático de Voltaje traducido al español, es un circuito que como dice su nombre, se encarga de regular el voltaje de manera automática. Su uso se da en los grupos electrógenos de gasolina y diesel para mantener un voltaje de salida estable suministrado por el generador.

Para lograr la regulación, el circuito se encarga de medir constantemente la entrada para conocer el voltaje entregado por el generador, al pasar por el circuito, se adapta la señal para hacerla medible para un microcontrolador. El microcontrolador hace la función de tomar la señal y realizar cambios de voltaje en la excitatriz según lo requiera. Todo esto

para mantener un voltaje estable en la salida el cual ante cualquier cambio en la carga y dar valores óptimos tanto en voltaje como en frecuencia. Ver la figura 2-1



Fuente: Foto tomada por el alumno al interior de la empresa

Figura 2-1 Tarjeta de AVR

### 2.1.2 Sincronoscopio

El Sincronoscopio es un circuito que se encarga de la sincronización de dos señales; señal de red y señal del generador. Esto para lograr un paralelismo entre ambas señales y poder hacer una transferencia de carga sin riesgo de corte de suministro eléctrico o peor aún, que la transferencia se haga de forma desfasada en las señales, pudiendo producir caídas de tensión, sobre voltajes y grandes daños a equipos sensibles como también a equipos que tardan en ponerse en funcionamiento. En la figura 2-2 se puede apreciar un Sincronoscopio



Fuente: Foto tomada por el alumno de un módulo de prueba

Figura 2-2 Módulo de prueba de Sincronoscopio Electrónico

La sincronización que realiza consiste en 3 comparaciones entre las señales antes mencionadas, entre las que se encuentran:

- Sincronización por voltaje: En la sincronización por voltaje el circuito se encarga de tomar los valores de voltaje del generador para compararlos con los valores entregados por la red, en caso de haber diferencias entre éstos, se encarga de dejar al generador igual que la red, tratando de evitar cualquier diferencia. Luego de tener sincronizado el voltaje habilita uno de los tres requerimientos para dar paso a la transferencia de carga.
- Sincronización por frecuencia: En este punto el circuito compara los valores de frecuencia entre la red y generador buscando emparejarlos y determinar el momento en que puedan sincronizarse. Ya habiéndose sincronizado tendrá dos de los requerimientos para poder habilitar la transferencia de carga.
- Sincronización por fase: Teniendo los requerimientos anteriores cumplidos, da paso a la sincronización por fase. Donde toma como referencia la fase de la red y la compara con la fase del grupo generador. Al lograr sincronizar ambas señales en fase y habiendo logrado el emparejamiento en voltaje y frecuencia, el circuito está preparado para habilitar a otro circuito que se encargará de hacer el traspaso automático de la carga

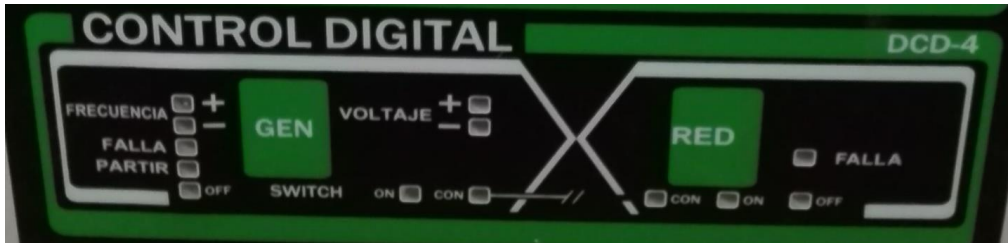
Como se mencionó en el último punto, el Sincronoscopio no realiza directamente la transferencia de la carga, sino que habilita otro circuito para lograr hacer esto. Circuito que lleva por nombre control digital.

### 2.1.3 Control Digital

El control digital está estrechamente ligado al Sincronoscopio, este último al momento de encontrarse sincronizado en voltaje, frecuencia y fase da paso mediante un relé al control digital para que éste pueda conectar el generador y la red al mismo tiempo durante un instante, para después desconectar la red y dejar únicamente al generador funcionando.

En caso de volver la red, el control digital se encargará automáticamente de traspasar la carga desde el generador hasta la red en forma ininterrumpida, evitando cortes del

suministro eléctrico. En la Figura 2-3 se puede observar el panel frontal de un control digital.



Fuente: Foto tomada por el alumno en la empresa

Figura 2-3 Control Digital

#### 2.1.4 Analizador Monofásico

El analizador monofásico permite medir la señal desde el generador o la red, principalmente desde el generador. Señal desde la cual muestra datos como la potencia de suministro, las pérdidas de tipo capacitiva/inductiva y las alarmas por potencia inversa, sobrecorriente y sobrepotencia para poder llevar al máximo la eficiencia del sistema en el cual se está trabajando. En la Figura 2-4 se puede apreciar el panel frontal de un analizador monofásico.



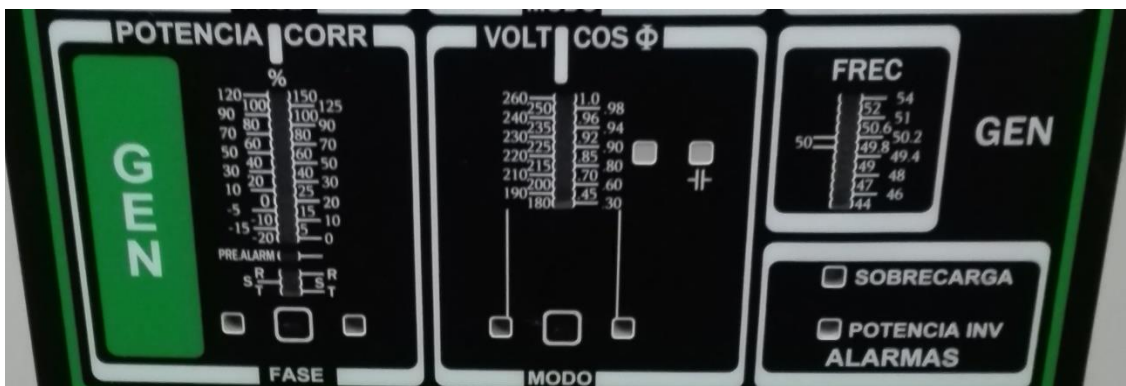
Fuente: Foto tomada por el alumno desde la empresa

Figura 2-4 Analizador monofásico

### 2.1.5 Analizador Trifásico

El analizador trifásico es una versión mejorada del analizador monofásico. Otorgando la opción de medir múltiples parámetros, tales como la potencia, el voltaje, la corriente, frecuencia, sobrecarga, potencia inversa y Coseno Phi en las fases R, S y T.

Su uso para red o generador dependerá exclusivamente de la necesidad del cliente. Generalmente este circuito junto con los antes mencionados (Analizador monofásico, Sincronoscopio, Control Digital) se encuentran presentes en un único tablero que fue mencionado en el capítulo uno, el tablero de Sincronismo. A continuación se puede observar el Analizador trifásico en la figura 2-5.



Fuente: Foto tomada por el alumno en la empresa

Figura 2-5 Analizador Trifásico

## 2.2 Tareas Asignadas al alumno

A continuación se darán a conocer gran parte de las tareas que se le fueron asignadas al alumno durante su periodo de pasantía profesional en Heitmann Ingeniería.

### 2.2.1 Prueba de placas

Entre las tareas que se le fueron asignadas al alumno está la revisión y prueba de placas de productos que se encuentran en el stock de la empresa.

Proceso para el cual el alumno luego de recibir una placa previamente armada, debe montarla en un probador de tarjetas construido especialmente para ese propósito.

Para realizar las pruebas de la tarjeta se le entregó un manual con pasos a seguir para realizar esta tarea, donde para productos como el Sincronoscopio, control digital, cargador switcher, entre otros. Los pasos a seguir en forma general para estos circuitos parten por:

- Revisar que llegue un voltaje adecuado de alimentación por parte del suministro eléctrico al circuito y/o al transformador
- Luego de pasar por el transformador revisar que el voltaje suministrado sea el correcto
- Pasando el transformador que las etapas de rectificación y regulación sean correctas. Cerciorarse que el voltaje que alimentará en especial a los circuitos integrados y microcontroladores sea el adecuado
- Luego de comprobado que el voltaje sea el correcto se procede a tomar el papel de microcontrolador, es decir, en caso que el circuito deba accionar un relé, encender un led o cualquier otro tipo de actuación, se inyecta un voltaje al zócalo del pin en cuestión y se observan los cambios o se mide la respuesta obtenida comprobando que el circuito reacciona de la forma esperada
- Habiendo comprobado que el circuito reacciona de la forma que se espera al introducir voltajes, leer frecuencias, medir voltajes y observar cambios, se procede a colocar el PIC o microcontrolador con el fin de hacer las siguientes pruebas en las cuales se verifica que el circuito realmente opera como debería
- Al hacer las todas las pruebas pertinentes y no encontrar fallas de montaje, pistas, valores fuera de rango o errores de operación la placa se encuentra lista para pasar al siguiente proceso.

El procedimiento explicado previamente no siempre se aplica de igual forma para todas las placas, cada una tiene su protocolo de prueba, pero pese a eso, tienden a ser muy similares al ser pruebas genéricas en su gran mayoría.

### 2.2.2 Lacado y protección de las placas

Habiéndose realizado las pruebas mencionadas en la sección anterior la/s placa/s se encuentra/n lista/s para el proceso de lacado, proceso en el cual se cubren completamente de a lo menos tres capas de laca acrílica por lado, esto con el fin de proteger la placa por múltiples motivos, entre ellos:

- Proteger del contacto entre los puntos soldados al manipular la placa alimentada o evitar cortocircuitar componentes al hacer pruebas posteriores (Por ejemplo: unir alimentación con tierra con el extremo de un destornillador o la punta de un multímetro)
- Al momento de instalar en terreno el circuito puede estar cerca de un lugar que acumule mucho polvo y tierra, que entrando a éste, puede hacer algún tipo de contacto indeseado entre componentes y pistas, poniendo en riesgo el correcto funcionamiento para el cual está diseñado y hasta poniendo en riesgo la integridad del mismo circuito
- Hacer impermeable ante climas con altas humedades que pudiesen producir graves daños a las placas

Ya habiendo realizado el lacado de la placa y dejado que se seque, se prosigue a repetir las pruebas descritas en la sección anterior para corroborar que el circuito sigue operando en forma óptima.

En caso que el circuito funcione bien, según los estándares de la empresa, se prosigue con el guardado para mantener stock en caso de no requerirse de manera urgente o con el respectivo montaje en tablero de haber una orden de compra de parte de un cliente. Para el caso en que el circuito no funcione antes del lacado o luego del lacado dejase de funcionar, se pasa a revisión y luego reparación.

### 2.2.3 Revisión, reparación y modificación de circuitos

En caso que el circuito no se encuentre funcionando bien, teniendo algún componente quemado o algún componente de valor incorrecto se debe revisar de forma detallada hasta encontrar la falla si es que esta no se conoce previamente o hacer directamente el cambio de componente si se encuentra quemado o evidentemente fallando.

Para los casos en que la placa no funcione debidamente y no se conozca el motivo por el cual reacciona así, se debe hacer una revisión exhaustiva desde el origen (alimentación) hasta la salida del circuito. Comprobando el funcionamiento de diodos, voltajes en transistores, continuidad de pistas, voltajes correctos en reguladores de tensión, accionamiento de relés, entre otros.

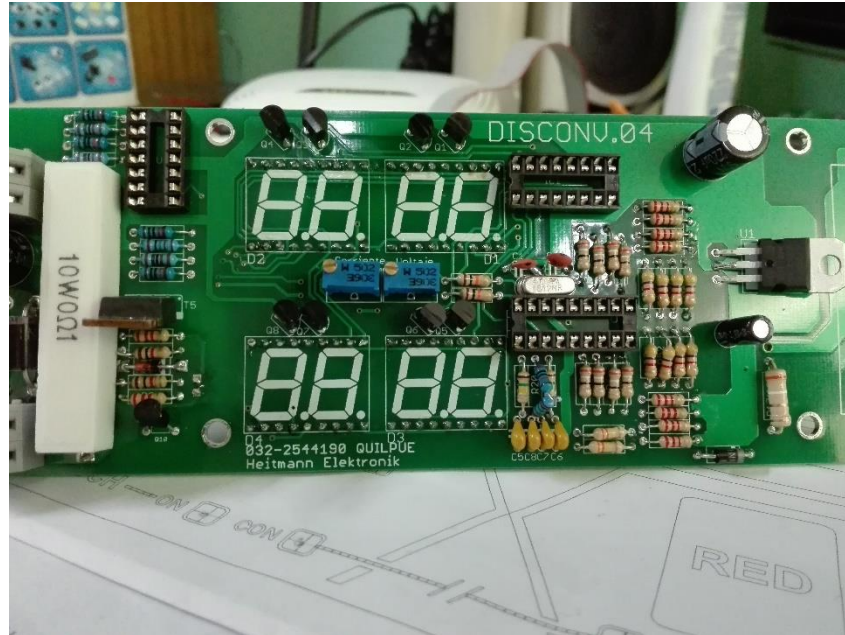
Principalmente las fallas que se encontraron en circuitos eran de carácter simple, tratándose muchas veces de problemas de continuidad por pistas cortadas o componentes mal soldados, como también por componentes quemados, por lo que detectando la falla se procedía a hacer cambio de componentes fallidos o unión entre puntos cortados por pista defectuosa, resolviéndose los problemas presentados

#### 2.2.4 Armado de placas y tableros

Entre otras de las funciones que se cumplieron en la empresa, fue la de armar algunas placas para pruebas y posteriores montajes en tablero, dos de las cuales conforman un tablero que es el cargador de baterías switching, el cual está compuesto por una placa Disconv y una tarjeta Switcher

Entre las placas que se tuvieron que armar, se encuentran las siguientes:

- Disconv: Tarjeta controlada por PIC que forma parte del tablero del cargador de baterías switching. La tarjeta Disconv es la encargada de mostrar a través de unos display de 7 segmentos el voltaje que entrega el cargador de baterías, así como la corriente de salida en todo momento, permitiendo una supervisión constante del estado de carga de las baterías para el usuario. Además cuenta con una protección contra cortocircuitos. Ver la tarjeta en la figura 2-6



Fuente: Foto tomada por el alumno en la empresa

Figura 2-6 Tarjeta Disconv para cargador de baterías switching

- Tarjeta Switcher: Tarjeta encargada de tomar una señal desde la red, transformarla a un voltaje más pequeño, para luego rectificar y filtrar la señal, luego de esto mediante un circuito integrado PWM se procede a realizar la conmutación con un transistor mosfet.

El armado de éstas placas para los tableros cargadores de baterías se hace muy frecuente, ya que es un producto muy requerido por los clientes y siempre se mantiene en stock.

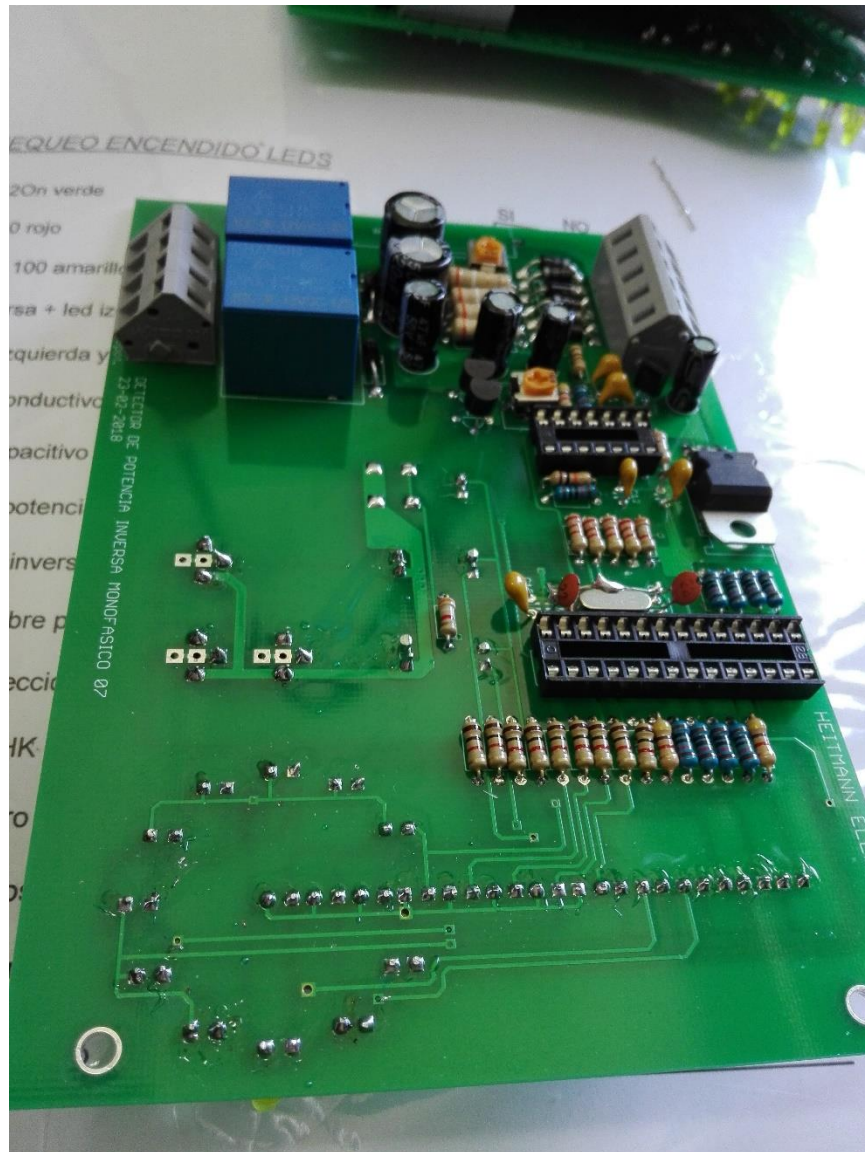
El ensamblaje del tablero completo del cargador de baterías cuenta con la placa Disconv mencionada en el punto anterior, con la placa Switcher mencionada en este presente punto, además de una bobina y un transformador 9-0-9 o 12-0-12 según sea el requerimiento del tablero, que está disponible en versiones de 12 y 24 [v] respectivamente. Ver la figura 2-7



Fuente: Foto tomada por el alumno en la empresa

Figura 2-7 Tarjeta Switcher en tablero cargador de baterías switching desde adentro

- **Analizador monofásico:** El analizador monofásico también es un producto de alta demanda al ser muy necesario para conocer la potencia de la red, las pérdidas, sobrepotencia y sobrecorriente o también del grupo electrógeno con el cual se está generando energía. Este producto por lo general se incluye en los tableros de sincronismo junto con otras tarjetas que se complementan, pudiendo hacerse un tablero completamente personalizado según los requerimientos del cliente. Se armaron 6 tarjetas de analizadores monofásicos para mantener stock de éste producto para futuras ventas e instalaciones, como también para hacer pruebas de laboratorio. Ver la figura 2-8



Fuente: Foto tomada por el alumno en la empresa  
 Figura 2-8 Tarjeta de Analizador monofásico

### 2.3 Visitas a terreno

Otra de las labores más importantes que le tocó enfrentarse al alumno, fueron las visitas directas a terreno, donde tuvo que demostrar sus conocimientos en electrónica, sumado a los conocimientos adquiridos en la empresa para poder obtener los objetivos requeridos.

Las visitas a terreno se clasifican en dos tipos, las cuales fueron las visitas para mantenciones de grupos electrógenos y las visitas para reparación/instalación.

### 2.3.1 Visitas para mantenencias de grupos electrógenos

Las visitas para las mantenencias de grupos electrógenos no requerían aplicar directamente conocimientos de electrónica, más bien se trataban de visitas del tipo preventivas. Esto quiere decir que el alumno se enfrentó ante motores diésel generadores de electricidad capaces de entregar entre 30 a 1000 [kW] de potencia. Motores que en general estaban provistos de tableros Heitmann para su funcionamiento y su accionamiento. Estos tableros están compuestos por placas de MTA y CMD, donde la placa CMD o de control de motor diésel se encarga de dar el arranque al motor, permitiendo el encendido de éste para la posterior puesta en marcha y la transferencia de carga desde la red al grupo generador.

Entre los usos de los grupos electrógenos se encuentran dos grandes funciones, la primera es para funcionar en caso de cortes de energía, donde el MTA al detectar la falta de la red, solicita accionar el CMD que hace partir al grupo electrógeno y restablecer la energía en donde se encuentre instalado. El otro uso que se le da a éstos grupos generadores es para funcionar en hora punta, donde el sobreconsumo de energía desde la red termina siendo multado debiendo pagar mucho más dinero por el servicio.

Para hacer las mantenencias preventivas se siguen protocolos establecidos por la empresa antes de encender el grupo, partiendo por limpiar el motor diésel, para luego seguir los siguientes pasos:

- Revisar niveles de aceite, líquido refrigerante y petróleo
- Comprobar niveles de voltajes de la o las baterías
- Verificar estado del calefactor del motor

Habiendo realizado estos puntos, se puede dar partida al motor para pruebas al vacío durante unos minutos para asegurar su correcto funcionamiento, donde se siguen los siguientes pasos:

- Medir voltaje mínimo de partida de las baterías
- Medir voltaje de operación de las baterías

- Ver horas de operación del motor
- Medir voltajes R-N, S-N, T-N, R-S, R-T, S-T
- Medir valor de frecuencia del voltaje generado
- Verificar que no se presenten fugas de ningún tipo
- Supervisar la temperatura del motor como la del líquido refrigerante

Cuando se han revisado todos los puntos anteriores y concuerdan con valores óptimos para operar y un buen estado del grupo generador se da por finalizada la prueba al vacío, dando por operativo el grupo en cuestión y finalizando la mantención

La frecuencia de las mantenciones preventivas se da según cuánto necesite ocuparlo el usuario como también el propósito para el cual lo usará. Para casos de usos en hora punta con bajo nivel de empleo del motor, no se hace tan necesario que sea algo frecuente, en cambio para casos en los que el motor se utiliza para restablecer el voltaje en casos de emergencia sí se hace necesario mantenciones periódicas y no muy alejadas entre sí en el tiempo.

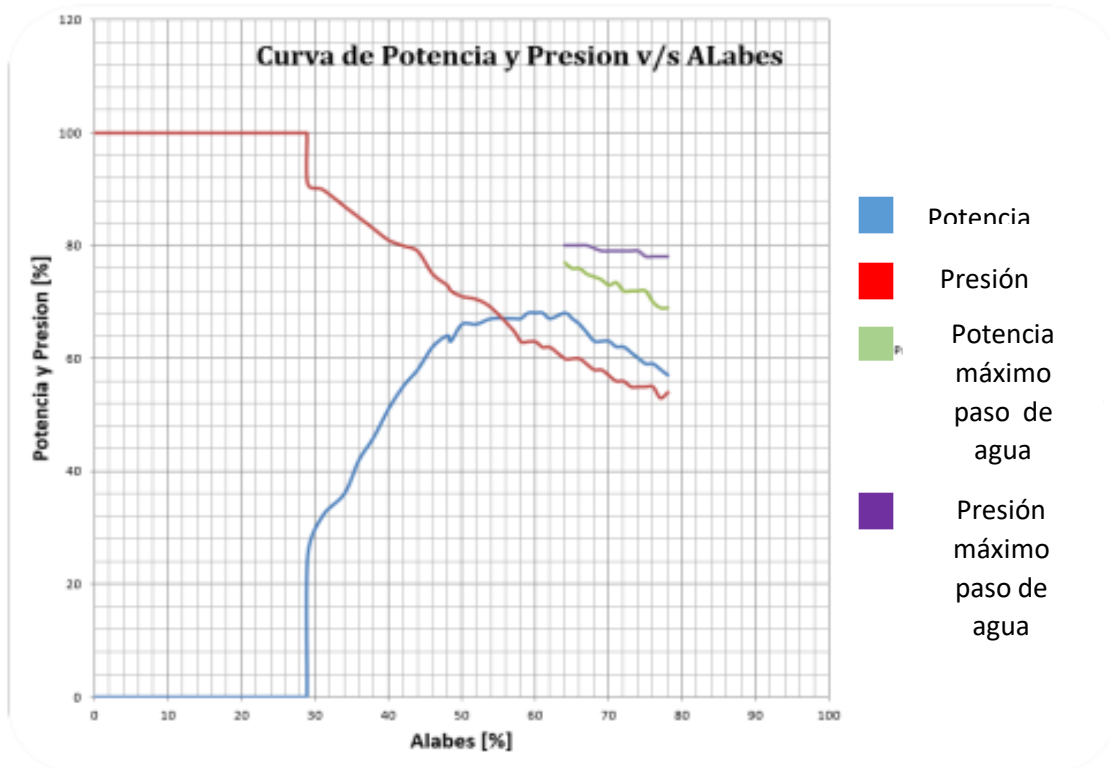
### 2.3.2 Visitas para reparaciones, instalaciones y pruebas

Para el caso de éstas visitas a terreno, sí se hace necesario más conocimientos electrónicos. Se mencionarán dos visitas específicas en las que se hicieron pruebas directamente en terreno y con carga para verificar el correcto funcionamiento de placas de la empresa en dos generadores diferentes.

La primera salida a terreno es una visita a San Felipe a una pequeña planta generadora de energía que alcanza hasta 100 [kW] llamada el Tártaro, esta planta genera energía eléctrica para Chilquinta. A diferencia de los otros grupos generadores basados en motores diésel, esta planta genera energía a través de una turbina la cual es impulsada con agua proveniente desde un brazo del río Aconcagua. La fuerza con la que baja esta agua se da por un largo recorrido del brazo del río en pendiente hasta llegar a la planta y a la turbina. La apertura de unos álabes que son controlados electromecánicamente produce el giro de un motor que genera energía eléctrica.

En esta planta se encuentra instalado un tablero de Sincronismo Heitmann para controlar el encendido, apagado, frenado y control de álabes.

Entre de las pruebas que se realizaron en terreno consistieron en variar la apertura de los álabes, verificando su porcentaje de apertura y su porcentaje de presión en todo momento, esto para buscar su máximo punto de eficiencia que entregue más potencia desde la planta hacia la red. Véase la gráfica en la Figura 2-9.



Fuente: Gráfico creado en la empresa a partir de diferentes mediciones

Figura 2-9 Gráfico de Potencia y presión v/s Apertura Álabes

Habiendo establecido estos niveles de presión y porcentaje de apertura óptimos para la máxima potencia posible se modificó la lógica del microcontrolador encargado del sensado de éstas variables para operar a máxima potencia de forma automática.

La segunda visita a terreno fue a la Intendencia Regional de Valparaíso donde se encuentra un circuito antiguo de AVR Heitmann el cual estaba presentando problemas para regular el voltaje de salida entregado por parte de un grupo generador diésel, este voltaje tendía a caerse produciendo apagones dentro del edificio al momento de ser probado con el mismo edificio como

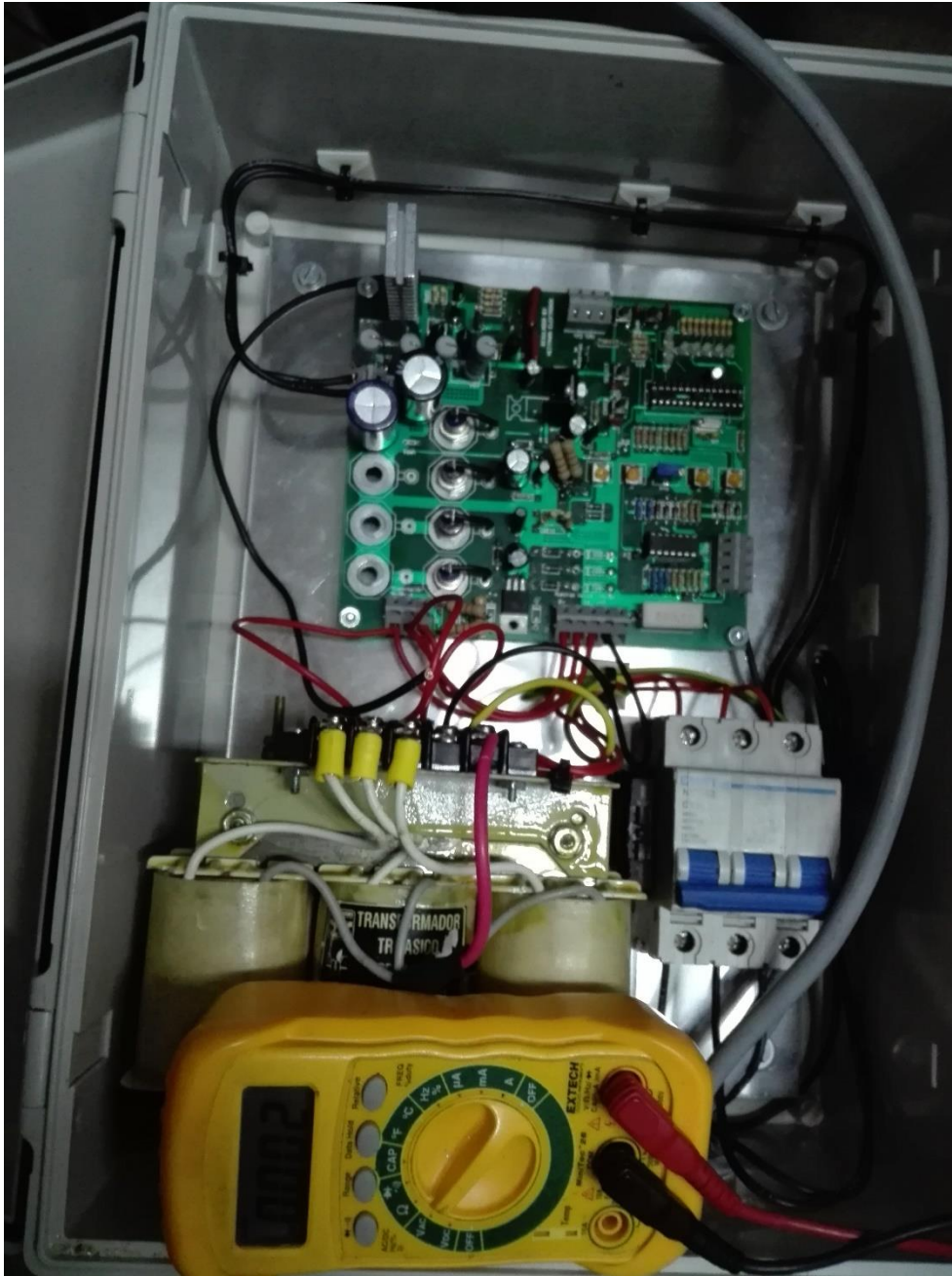
carga, siendo muy riesgoso para cualquier caso de emergencia. Por lo tanto el circuito fue extraído de la intendencia para ser llevado a laboratorio para revisión y posteriores pruebas.

Al revisar el circuito no se encontraba ninguna falla aparente a simple vista, por lo que tuvo que ser sometido a pruebas, en las cuales el circuito tendía a calentarse en forma elevada dos transistores Mosfet encargados de la salida del circuito, tras múltiples pruebas y modificaciones, entre las que se encuentran haber cambiado resistencias de  $\frac{1}{4}$  [W] por resistencias de 1 o 2 [W] para evitar que se calentaran demasiado, el cambio de la lógica de funcionamiento del microcontrolador incorporado en la placa para poder adaptarse a las condiciones de variación en la carga, otra de las modificaciones que lograron resolver el problema, fue reemplazar los dos Mosfet de la salida del circuito por un transistor IGBT para proporcionar niveles más altos de corriente y evitar que el transistor se calentara.

A medida que se modificó la placa, junto con la programación del microcontrolador y las posteriores pruebas, el sistema se presentaba inestable, pudiendo lograr voltajes de 220 [v] a la salida durante un breve periodo para luego dar fuertes bajadas o subidas ante las exigencias de altas corrientes de la carga. Cabe mencionar que el circuito para funcionar se le tuvo que instalar un transformador trifásico y al momento de subir las exigencias de carga, por ejemplo: En las pruebas cuando se traspasaba la carga desde la red al grupo generador y se hacía una alta exigencia como era hacer andar un ascensor en el edificio. Al ser elevada la corriente solicitada por parte del ascensor se producía una caída de tensión significativa que el circuito no era capaz de entregar una respuesta dinámica.

Luego de ser modificada por sobre todo la lógica de programación del microcontrolador y calibrada la placa mediante potenciómetros de ajuste se logró tener mejores tiempos de respuesta, así como también voltajes estables de salida. Terminado este proceso, se procedió a pruebas más prolongadas en tiempo con carga y haciendo llamado de los ascensores para corroborar que el voltaje se mantuviera estable.

Al concluir las pruebas y verificar que el voltaje era estable, se procedió a apagar el motor diésel, volver a conectar la red al edificio e instalar definitivamente el tablero con el circuito AVR para su funcionamiento en caso de emergencias. Véase la figura 2-10



Fuente: Foto tomada por el alumno en la Intendencia

Figura 2-10 Tablero con circuito AVR y transformador trifásico

### **CAPÍTULO 3: VINCULACIÓN DEL TÉCNICO Y LA EMPRESA**

### **3.1 Principales áreas en que se desempeña la empresa**

Heitmann Ingeniería es una empresa que se desenvuelve en múltiples áreas de la electrónica, la electricidad y la mecánica, aportando así conocimientos valiosos de otras áreas a un Técnico en Electrónica. Conocimientos que eran aprendidos en terreno o laboratorio siendo enseñados por los demás trabajadores de la empresa o el mismo Gerente Técnico de forma directa

Entre las áreas en que se desempeña la empresa en el rubro de la Electrónica, se encuentran:

- Electrónica de potencia
- Electrónica digital
- Control de procesos industriales
- Generación de energía
- Microcontroladores

Las principales funciones que presta Heitmann hacia otras empresas parten desde control de motores diésel, asesorías en temas energéticos, hasta mantenciones a grupos electrógenos

### **3.2 Formación del técnico electrónico**

El técnico Universitario en Electrónica posee sólidos conocimientos teóricos y prácticos aplicados a campos productivos y de servicios en los cuales se emplea esta tecnología. Cuenta con una sólida formación en ciencias básicas, lo que le confiere un mayor grado de empleabilidad y una adecuada flexibilidad para progresar en su desarrollo profesional. El alumno está capacitado para realizar labores de mantenimiento de equipos electrónicos, además de contar con herramientas para realizar y modificar diseños electrónicos

Se le enseña principalmente la llamada capacidad de aprender a aprender, la cual le permite ser completamente capaz de adquirir cualquier conocimiento que no maneje de forma autónoma,

solo sabiendo buscar lo necesario para llevar a cabo el aprendizaje. Una habilidad muy valiosa al momento de trabajar en una empresa donde siempre el técnico se encontrará ante sistemas que van cambiando constantemente, actualizándose y por lo tanto requiriendo tener a un profesional capaz de adquirir la información y las habilidades necesarias para trabajar en éstos sistemas

La electrónica constantemente va cambiando, y apuntando hacia la digitalización de gran cantidad de dispositivos y la automatización aplicada a varias áreas con el fin de simplificar labores, de hacerlas prácticamente desatendidas y prescindir de una supervisión permanente. Por encontrarse en una evolución continua y rápida requiere que el técnico se mantenga informado sobre los cambios, sobre dispositivos mejores, de mejor calidad, de mayor precisión. Sobre mejores softwares con mayores opciones de diseño, de simulación, de programación y sobre herramientas más precisas, de mayor calidad

### **3.3 Capacidades y habilidades que requiere un técnico electrónico**

Las capacidades con las cuales debe contar un Técnico Universitario en Electrónica para ser un profesional íntegro y desempeñarse de forma óptima en cualquier empresa, cumpliendo diversas funciones dentro de ésta

#### **3.3.1 Proactividad**

La proactividad es una cualidad muy importante que debe poseer un Técnico para ejercer profesionalmente, ya que es una responsabilidad muy importante el poder anticiparse a los problemas, en especial en sistemas electrónicos en que poder anticipar una falla y evitarla antes que suceda, puede resultar en salvar una placa electrónica completa, evitar que se quemen componentes de alto costo o dispositivos completos, también impedir que en grandes industrias requiera parar su operación para realizar reparaciones correctivas, que dependiendo de su complejidad, puede hacer que se mantenga detenida la operación por un tiempo indefinido, produciendo grandes pérdidas para una industria

### 3.3.2 Habilidades técnicas y de trabajo en equipo

Las habilidades técnicas son un requisito fundamental que debe aprender un técnico, entre las cuales se encuentran:

- Diseño de circuitos
- Análisis de circuitos
- Manejo de herramientas electrónicas
- Interpretación de planos, hojas de datos y manuales
- Armado de placas
- Reparación de placas
- Programación de dispositivos electrónicos

Siendo éstas algunas de las habilidades de las cuales requiere un técnico para desempeñarse de buena forma profesionalmente. A parte de estas habilidades que son de tipo personal del técnico, requiere también ser capaz de trabajar en equipo, de aceptar críticas constructivas y ser objetivo para lograr las metas propuestas

### 3.3.3 Habilidades prácticas

Las habilidades prácticas más importantes con las que debe contar son: El manejo de herramientas electrónicas para lograr una medición correcta, identificación de componentes fallados o quemados para su posterior reparación o cambio, manejo de cautín para armado de placas o cambio de componentes

### 3.3.4 Capacidad de resolución de problemas

Tener la capacidad de resolver problemas en la industria de forma certera y rápida es un requisito muy importante. En ocasiones se presentan problemas en que se deben dar soluciones de forma rápida y oportuna, pudiendo permitir volver a operar y evitar problemas futuros que podrían arrastrar más complicaciones junto con ellos

### 3.3.5 Capacidad de leer planos, esquemas y diseños de circuitos

Para la revisión y reparación de circuitos es esencial poder contar con habilidad de interpretar esquemas, diagramas y diseños de placas. Logrando interpretarlo, y aplicando sólidas habilidades de análisis de circuitos se puede determinar la falla realizando comparaciones entre medidas que se toman prácticamente y comparándolas con resultados que se debiesen esperar del análisis del circuito. Así logrando identificar específicamente la falla, se puede realizar el cambio y revisar si efectivamente el cambio solucionó el problema

### 3.4 Asignaturas de gran utilidad en Heitmann Ingeniería

Entre las asignaturas que se vieron en la carrera y que resultaron de mayor importancia y utilidad, se encuentran:

- **Circuitos de corriente continua:** Primer y principal ramo de carrera que permite análisis de circuitos en corriente continua, conocimiento de ley de ohm, análisis por mallas y nodos, leyes de Kirchhoff  
Asignatura de gran importancia y conocimientos básicos para un electrónico o eléctrico, que sin el conocimiento de esta asignatura en cuestión, no se podría realizar análisis de circuitos ni menos aprender de forma adecuada las otras asignaturas siguientes que requieren el conocimiento de Circuitos de Corriente Continua
- **Sistemas Digitales:** Amplios conocimientos en electrónica digital trabajando con compuertas lógicas, circuitos temporizadores, contadores, sumadores, tablas de verdad, y circuitos lógicos  
Sin el conocimiento de ésta asignatura no se podría entender otras asignaturas relacionadas más adelante ni tampoco ciertos integrados que cumplen funciones lógicas dentro de circuitos
- **Matemática:** La matemática es una asignatura que es esencial, al enseñar a operar algebraicamente, aprender a reconocer ecuaciones y operar con ellas, ayudando y complementando al aprendizaje y desarrollo de operaciones matemáticas en otras asignaturas de carrera que requerían cálculos simples y complejos para su resolución y diseño de circuitos

En matemática se enseñan algunos de los conocimientos esenciales para resolución de integrales y derivadas que luego son aplicadas en el análisis de circuitos, lo cual, sin este conocimiento visto en profundidad, haría muy dificultoso aprender a integrar y derivar en la misma asignatura de carrera

- **Física:** Otra importante asignatura que enseña la interpretación de fórmulas junto con fenómenos físicos, ayudando bastante en el trabajo con gráficos y analizando fenómenos a través del tiempo

Asignatura perteneciente a las ciencias básicas que sin ella se haría muy complicado graficar, entender fasores y trabajar con vectores

- **Inglés:** Asignatura de significativa importancia al encontrarse la gran mayoría de hojas de datos en inglés, así como también manuales e incluso libros de electrónica con valiosa información. Información que debe ser leída e interpretada para ser entendida, habiendo sido entregados gran cantidad de herramientas para reconocer y entender en especial, el inglés técnico

- **Tecnología de la información:** Siempre para cualquier técnico será muy valorable y necesario que tenga un buen manejo de programas tales como: Excel, Word y Powerpoint. En Excel se vuelve de mucha utilidad saber hacer tablas, compararlas y poder graficarlas. Word es de suma importancia al momento de darle formato a un informe, para poder redactar de forma correcta y aprovechar todas las funcionalidades que presta el programa. Powerpoint resulta realmente útil a la hora de hacer presentaciones de diapositivas para exponer y utilizar material de apoyo

- **Cultura y comunicación:** Cultura y comunicación se centran en lograr que el alumno adquiera una buena comprensión lectora, ser capaz de reconocer información importante en los textos como también saber redactarlos y expresar de forma clara la idea que se quiere manifestar.

Sin esta asignatura no se podrían refrescar conocimientos previamente adquiridos en la enseñanza media por el alumno, lo cual dificultaría en la elaboración de informes donde se requiere redactar ideas claras y centrarse en entregar un mensaje específico y de una forma precisa

- **Circuitos de corriente alterna:** En corriente alterna se enseña a trabajar con señales que varían en función del tiempo, analizarlas fasorialmente. Se aprende a reconocer circuitos del tipo capacitivo e inductivo, también los diferentes filtros como los pasa altos, pasa bajos, pasa banda y supresores de banda. Otra cosa importante que se aprende, son los transformadores donde se enseña a hacer los cálculos adecuados para diseño y análisis de circuitos respecto al tiempo

- **Electrónica básica:** En electrónica básica se empieza a conocer otros elementos electrónicos, en este caso a trabajar con semiconductores, se aprende a analizar circuitos con diodos y transistores, configurarlos de forma de lograr el objetivo del circuito que puede ser para rectificar, amplificar o conmutar dependiendo de los elementos activos que quieran ser integrados

Gracias a esta asignatura se puede empezar a comprender el funcionamiento de circuitos conmutadores, circuitos amplificadores o atenuadores de señal, también aquellos que actúan como rectificadores
- **Microcomputadores:** En microcomputadores se enseña a trabajar con microprocesadores, programándolos y haciéndolos realizar diferentes funciones según lo que se quiera lograr. Se enseña su lógica de funcionamiento y la forma de operarlos para lograr óptimos resultados para cumplir con los objetivos propuestos

Comprender de buena forma la lógica de programación que se utiliza para estos chips se vuelve de gran importancia, al encontrarse una gran parte de dispositivos actualmente incorporando Circuitos integrados programables
- **Electrónica lineal:** Se enseña a trabajar con amplificadores operacionales en su zona lineal o zona activa, para diferentes propósitos, tales como: Fuentes de alimentación, protección de circuitos, osciladores senoidales, filtros activos

Asignatura que refuerza conocimientos de electrónica básica y los profundiza. Ayuda a comprender los circuitos por etapas y el reconocimiento de fallas en estas mismas
- **Electrónica no lineal:** En electrónica no lineal se ve lo que son las características de las formas de onda, comparadores, elementos electrónicos pasivos y activos como conmutadores, multivibradores. Como su nombre lo dice, se trabaja en la zona No lineal Otra asignatura que refuerza conocimientos previamente adquiridos en electrónica básica pero para trabajar en zonas de conmutación, es decir, trabajando en corte o saturación, dependiendo de lo que se busque lograr en el circuito
- **Máquinas eléctricas:** Una asignatura sumamente importante para relacionarse en el área industrial, prestando profundos conocimientos sobre transformadores, reforzando variados conocimientos adquiridos previamente en Circuitos de corriente alterna. Entre otros conocimientos aprendidos, se encuentra el análisis de circuitos trifásicos, nociones básicas sobre electromagnetismo, operación con motores de corriente continua y alterna Sin el conocimiento de esta asignatura, el alumno presentaría grandes vacíos en la electrónica de potencia, la eficiencia en circuitos de alto consumo eléctrico y la operación y trabajo con grandes motores en grandes industrias

- **Electrónica industrial:** Aporta conocimientos sólidos en el control de rectificadores controlados, convertidores AC-DC, AC-AC, DC-AC, DC-DC y rectificadores no controlados Logrando tener fuertes conocimientos en fuentes switching y en rectificación de señales monofásicas y trifásicas
- **Comunicación analógica:** Asignatura en que se aprende a trabajar en altas frecuencias para la transmisión de señales. Se aprende la construcción y diseño de circuitos transmisores y receptores de señales AM/FM. También se adquiere conocimientos sobre la serie trigonométrica y exponencial de Fourier para analizar las armónicas que puede desprender un circuito transmisor y lograr la máxima eficiencia en la transmisión de señales, pero esto no solo se usa en comunicaciones  
No siendo una asignatura de vital importancia en el uso industrial, pero sí, si se quiere dedicar al área de las comunicaciones donde toma principal relevancia
- **Sensores y Transductores:** Un ramo sumamente útil al enseñar a trabajar con diferentes tipos de sensores, entre ellos: Sensores capacitivos, sensores inductivos, sensores efecto Hall, fotoresistencias, termistores y termopares. Utilizando mucho en el sensado los conocidos amplificadores de instrumentación que presentan una buena precisión y fidelidad
- **Control automático:** Se convierte en una de las principales asignaturas de toda la carrera, dando nombre a la especialidad. Se enseña el análisis con la transformada de Laplace simplificando el análisis de circuitos complejos y haciendo más fácil observar la respuesta que puede entregar este. Realizar controladores On-Off, Proporcionales, Proporcionales-Integrales, Proporcionales-Derivativos, Proporcionales-Integrales-Derivativos
- **Instrumentación industrial:** Entrega fuertes conocimientos en la lectura e interpretación de planos PI&D, reconocimiento de dispositivos de uso industrial, definiciones de terminología importante en la industria, normas internacionales usadas en la industria Gracias a esta asignatura un estudiante tiene mejores posibilidades para introducirse en las grandes industrias
- **Control de procesos:** Como una continuación de Control automático, control de procesos está orientado a desarrollar un proyecto completamente y aplicar conocimientos adquiridos en todas las demás asignaturas para poder realizar el control de una maqueta, un dispositivo o una variable

### **3.5 Conocimientos adquiridos en la empresa**

En las distintas disciplinas en que se puede aplicar la electrónica, no solamente se ve implicada solo la electrónica, siempre existen otras áreas asociadas de igual o mayor importancia, dependiendo del campo en el que se va a trabajar

En Heitmann Ingeniería por funcionar como creadores de productos y aparte entregar servicios, se ven implicadas principalmente 3 áreas: La Electrónica, Electricidad y Mecánica. Siendo la electrónica su fuerte especializándose en el control, sensado y diseño de circuitos. La mecánica aparece como una rama importante ya que se trabaja por sobre todo con motores diésel, controlando sistemas mecánicos electrónicamente y buscando por medio del control, la mayor eficiencia en cuanto a energía.

Al relacionarse otras áreas, se hizo necesario tomar conocimientos de estas para cumplir las labores dentro de la empresa de forma adecuada, dentro de lo que se tuvo que aprender, se encuentran:

- Conocimiento de funcionamiento de motores diésel para generación de energía
- Conocimientos para mantención de grupos electrógenos haciendo cambio de aceite, cambios de agua y cambios de filtros para cumplir con mantenciones preventivas
- Habilidad para trabajar con herramientas como prensas, taladros, galleteras
- Habilidad para trabajar con cautín para el armado de placas en serie, también habilidad para trabajar con extractores de estaño para reparaciones o correcciones en placas

La adquisición de estos conocimientos y habilidades, sumado a lo aprendido en la carrera, permitió poder realizar satisfactoriamente todas las tareas encomendadas al alumno pasante

### **3.6 Conocimientos de gran importancia dentro de la carrera**

Anteriormente se mencionaron las asignaturas de gran utilidad por parte de la carrera para la pasantía que hizo el alumno en Heitmann Ingeniería. A continuación se mencionarán los

conocimientos de mayor importancia que el alumno pudo aprender de la carrera, que le ayudaron en su pasantía y le seguirán ayudando en su profesión

- Análisis de circuitos por etapas
- Diseño de circuitos electrónicos
- Utilización de herramientas electrónicas para medidas eléctricas
- Utilización de protoboard para diseños/pruebas de circuitos electrónicos
- Análisis de circuitos lógicos
- Programación de Circuitos integrados programables
- Ajuste de circuitos electrónicos en lazo abierto y lazo cerrado
- Conocimiento de normativas industriales internacionales
- Lectura de planos PI&D
- Simulación de circuitos electrónicos computacionalmente
- Conocimientos en transformadores, motores, redes trifásicas

### **3.7 Contenido que pudo haber sido de gran utilidad aprender en la carrera**

Ya habiendo mencionado todo el contenido que fue de gran importancia para el alumno de Técnico en Electrónica y que adquirió en la universidad tanto en las clases teóricas impartidas por los profesores, los libros que le fueron recomendados por los mismos y los laboratorios en que se puso en práctica todo lo aprendido previamente de forma teórica. Ahora queda mencionar los conocimientos que no dejan de ser importantes que el alumno aprendió de forma independiente para complementarse y lograr trabajar adecuadamente

#### **3.7.1 Uso de cautín**

Pese a que utilizar un cautín no es una tarea sumamente compleja, es realmente necesario saber utilizarlo y usarlo de buena forma. Para usarlo de una forma adecuada se debe tener conocimiento de la temperatura ideal que debe tener el cautín para diferentes propósitos, para así no dañar componentes, pistas de la placa o la misma placa

El uso del cautín no requiere ninguna técnica compleja para manipularse, solo pide tener buen pulso, conocer el tiempo adecuado para calentar las superficies a soldar y mantener siempre la punta del cautín limpia para que la soldadura se adhiera de forma rápida (para así no quemar nada) y el estaño quede lo más limpio posible, para así asegurar una buena conducción entre el elemento a soldar y la pista de la placa

### 3.7.2 Prevención de riesgos

Una asignatura importante en especial cuando el alumno debe relacionarse con grandes industrias donde el trabajar con máquinas de gran potencia, puede suponer un gran riesgo tanto para el/los trabajadores como para las máquinas de no saber tomar las precauciones necesarias

El usar y saber usar los implementos necesarios para protección personal puede suponer una gran diferencia en caso de estar expuesto a ruidos fuertes, a ambientes que tienen material particulado en el aire, o ambientes con presencia de sustancias altamente peligrosas

Pese a ser una asignatura que no se vio en la promoción anterior en la cual el alumno cursó la carrera, es un problema que ya está solucionado y la asignatura está incorporada en la actual malla, enseñando a los alumnos sobre prevención de riesgo

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Heitmann ingeniería y Asesoría Ltda tiene una fuerte vinculación con la carrera de Técnico Universitario en Electrónica, viéndose muchos aspectos de electrónica analógica y electrónica digital, teniendo que poner a prueba los conocimientos adquiridos como estudiante en la carrera

Al momento de ejecutar esos conocimientos y resolver problemas dentro de la empresa siempre se tuvo una constante vigilancia, control y ayuda por parte del supervisor y el gerente técnico de la empresa, complementando los conocimientos ya adquiridos, traspasando otros conocimientos y enseñando siempre a operar de la forma adecuada con los dispositivos Heitmann

Entre lo que más se destaca de lo aprendido y aplicado en Heitmann Ingeniería, se encuentran el armado de placas y la reparación de éstas, teniendo en muchos casos que seguir esquemas y diagramas para identificar los orígenes de las fallas, midiendo con multitester y comparando con los valores deseados, así siguiendo la falla y solucionándola

De esta pasantía se concluye que los sólidos conocimientos aprendidos en la universidad, están estrechamente vinculados con la industria, haciéndolos sumamente valiosos para el futuro del profesional