



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL

DISEÑO, INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y PUESTA EN OPERACIÓN DE MAQUINARIA INDUSTRIAL SEMIAUTOMÁTICA

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

“TRABAJO PROFESIONAL”

NOMBRE DEL ALUMNO: ENRIQUE DAVID CABRERA REYES

NÚMERO DE CUENTA: 302087929

CARRERA: INGENIERÍA MECATRÓNICA

ASESOR: M.I. HUMBERTO MANCILLA ALONSO

MÉXICO SEPTIEMBRE 2012

Agradecimientos.

A mis padres Pilar y Enrique

*Por enseñarme a vivir con dignidad, honestidad, sencillez y plenitud
y recordarme que con esfuerzo, responsabilidad y determinación
todos los sueños se vuelven realidad y las metas se alcanzan*

A mis hermanas Diana y Nancy

*Por ser mis fieles compañeras
y mis mejores amigas de toda la vida*

Enrique D. Cabrera Reyes

Agradecimientos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México

*Por acogerme en sus brazos como a un hijo durante 10 años
y darme las armas para enfrentar el mundo*

A mis profesores de la Facultad de Ingeniería

Por contagiarme su dedicación y disciplina por esta bella carrera

Al Ingeniero Enrique Castrejon Rodríguez

*Por el apoyo y la confianza que ha depositado en mí
dentro y fuera de cada proyecto a lo largo de estos meses*

Al ingeniero Humberto Mancilla Alonso

*Por ser un excelente profesor y transmitirme sus
enseñanzas y consejos como profesor y amigo*

Enrique D. Cabrera Reyes

Agradecimientos.

A mis colegas y mejores amigos

Edgar Galicia, Eduardo Lamegos, Jorge Luis Vega, Alejandro Gómez

Por su compañía y hermandad a lo largo de mi vida

*A Esmeralda de la Vega, Alejandro Castilla, Andrés Ortega, Diana Espinoza,
Jesica Ortigoza, Marbella Romero, Edna Sánchez Melisa Domínguez, Héctor Pale*

*Por aceptarme tal como soy y regalarme
tan buenos momentos durante nuestra formación*

A Estefanía Martínez

*Por acompañarme en esta travesía llena de locuras y
disfrutarlas a mi lado*

Enrique D. Cabrera Reyes

ÍNDICE TEMÁTICO

INTRODUCCIÓN:	6
CAPÍTULO 1: Ingeniería Mecánica Aplicada (IMA)	7
• Breve Reseña De la Compañía	8
• Diseño y Desarrollo de Dispositivos y Equipos Automáticos a la medida.	8
• Optimación de Productos	8
• Organigrama	9
CAPÍTULO 2: El puesto como Ingeniero de proyectos	10
• Ingreso a IMA	11
• Perfil al ingresar a IMA	11
• Propósito del puesto	12
CAPÍTULO 3: Proyectos desarrollados por IMA durante el periodo (05/12/11 – 05/06/12)	13
1. Línea semiautomática para despaletizado de botellas de vidrio	14
1.1. Descripción del equipo	14
1.2. Actividades desempeñadas	14
2. Molino de rodillos calientes para laminación de resinas plásticas	18
2.1. Descripción del equipo	18
3. Prensa de platinas calientes para probetas de resinas plásticas	19
3.1. Descripción del equipo	19
3.2. Actividades desempeñadas	19
4. Horno para fabricación de vidrio burbuja	24
4.1. Descripción del equipo	24
4.2. Actividades desempeñadas	24
5. Equipo elevador /volcador para residuos industriales	26
5.1. Descripción del equipo	26
5.2. Actividades desempeñadas	26
CAPÍTULO 4: Resultados	28
• Aportaciones y su impacto en los proyectos	29
• Análisis e Interpretación de los resultados obtenidos	29
CONCLUSIONES:	30
• Logros alcanzados	30
• Aprendizaje laboral y personal	30
• Mi perfil profesional actual	31
BIBLIOGRAFÍA:	33
ANEXOS:	34
• Diagramas y planos más representativos de los equipos	

INTRODUCCIÓN:

El termino **experiencia**, del latín *experientia*, se refiere a una forma del conocimiento que se produce a partir del trato directo, práctica y observaciones presenciadas por un sujeto; este conocimiento puede derivarse de alguna situación específica y también referirse a la sensibilidad y/o habilidad para ejecutar alguna o varias actividades en función de la práctica prolongada previa de las mismas.

El contenido de este documento está enfocado a relatar de forma breve el conocimiento, habilidades, capacidades y competencias que adquirí durante mi participación en el desarrollo de algunos de los proyectos que ejecuté laborando para la compañía Ingeniería Mecánica Aplicada (IMA) en un periodo de 6 meses.

El documento está dividido en 4 capítulos, el **primero** habla sobre IMA, sus actividades, organigrama, funciones y alcances como compañía, el **segundo** describe el puesto por el que fui contratado, cómo lo obtuve y las actividades que debía de cubrir, el **tercero** es una descripción básica de los proyectos en los que participé, éstos se describen de manera general y profundizo en las actividades que realicé así como la evolución profesional que obtuve en cada uno, el **cuarto** habla sobre los resultados y logros obtenidos que beneficiaron tanto a la compañía como a mi perfil profesional, por último hablo sobre mis **conclusiones** en general.

Aprendemos grandes cosas por pequeñas experiencias.

Bram Stoker

CAPÍTULO 1:

INGENIERÍA MECÁNICA APLICADA (IMA)

La experiencia no es lo que te sucede, sino lo que haces con lo que te sucede.

Aldous Huxley

CAPÍTULO 1: INGENIERÍA MECÁNICA APLICADA (IMA)

Breve Reseña De la Compañía

Con más de 10 años de experiencia, Ingeniería Mecánica Aplicada se ha enfocado en el diseño y desarrollo de dispositivos y equipos automáticos para el ensamble, manipulación, inspección y empaque para las industrias cosmética, alimenticia, farmacéutica y de bienes de consumo.



IMAGEN 1
LOGO DE IMA

Sus servicios consideran principalmente aquellas oportunidades que requieren innovar o mejorar algún producto o proceso especialmente en áreas de detalle minucioso.

Cuenta con un conjunto de herramientas para diagnosticar la factibilidad de proyectos, lo que le permite ofrecer el desarrollo de productos con alto valor agregado y colaborar en el desarrollo de proyectos rentables y exitosos.

Diseño y Desarrollo de Dispositivos y Equipos Automáticos a la medida

IMA cuenta con una técnica para analizar, diagnosticar y proponer una solución adecuada a cada situación, buscando satisfacer las necesidades y requerimientos dentro de un presupuesto rentable, justo a la medida de sus clientes.

Algunas de las experiencias más relevantes de la compañía son:

- Línea de galvanizado automático
- Ensambladora de borlas para cosméticos
- Línea de despaletizado de botellas de vidrio
- Equipo para elevación y volteo de contenedores de scrapp industrial
- Laminadora de rodillos calientes para resinas plásticas
- Prensa de vulcanizado para resinas plásticas
- Línea de lavado y desinfección de cítricos

Optimación de Productos

Aprovechando su capacidad técnica ha participado en la optimación de productos de aplicación más especializada como en laboratorios de análisis clínicos. Ha aplicado técnicas específicas basadas en QFD, AMEF y otras prácticas, que junto con herramientas CAD/CAE y su capacidad de manufactura le permite colaborar en la implementación de mejoras en el diseño, fabricación y ensamble, agregando valor y reduciendo los costos de los productos.

Sus logros más notables incluyen:

- Optimización de lentes motorizados para visualización y adquisición de imágenes para un fabricante de equipo en Silicon Valley
- Plancha de termosellado de charolas para laboratorio en Silicon Valley
- Equipos domésticos y comerciales para generación de ozono
- Equipos para generación y aplicación de ozono terapéutico/medicinal

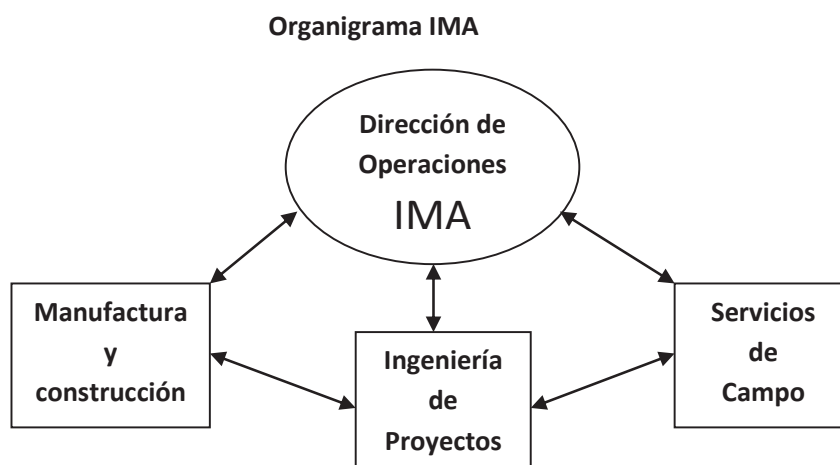
Organigrama

Su organización considera tres departamentos fundamentales para el desarrollo de los proyectos, coordinados y asistidos por la Dirección de Operaciones:

Ingeniería de Proyectos.- proyecta, detalla, planea, ejecuta y supervisa.

Manufactura y construcción. Desarrolla, detalla, ejecuta y resuelve.

Servicios de Campo. Prepara, habilita, instala, arranca, corrige.



CAPÍTULO 2:

EL PUESTO COMO INGENIERO DE PROYECTOS

Una experiencia nunca es un fracaso, pues siempre viene a demostrar algo.

Tomas Alva Edison

CAPÍTULO 2: El puesto como Ingeniero de proyectos

Ingreso a IMA

Mientras cursaba mi último semestre en la Facultad de Ingeniería me enteré por aviso de un colega y amigo que una compañía que desarrollaba y automatizaba equipos y dispositivos industriales estaba en busca de un ingeniero mecatrónico recién egresado para cubrir algunas de las funciones del departamento de Ingeniería de Proyectos.

Como tal no tenía clara la idea de las funciones y el perfil de la compañía pero estaba entre mis opciones de titulación la modalidad de “Trabajo Profesional” por lo que consideré la oportunidad de hacerlo ingresando a IMA; con ayuda de mi amigo logré conseguir una entrevista con el jefe y dueño de la compañía, en la entrevista se me explicó cuáles eran los objetivos, metas, proyectos y filosofía de trabajo con la que la compañía laboraba, yo le expliqué cuales eran mis intenciones de titulación y la gran oportunidad que esto significaba para hacerlo, de esta manera llegamos a un acuerdo donde yo trabajaría en la empresa cubriendo el puesto como **ingeniero de proyectos en entrenamiento** con el fin de titularme y con el paso de los meses se me capacitaría para cubrir por completo las funciones del puesto.

Perfil profesional al ingresar a IMA

Durante mi formación profesional en la Facultad de Ingeniería me incliné por desarrollar habilidades en las áreas de electrónica digital, teoría de control, la programación orientada a objetos en diferentes plataformas de desarrollo, la automatización, instrumentación y el diseño de pequeños artefactos controlados por microcontroladores.

En el momento de mi ingreso a IMA me di cuenta que aprovechar las actividades que desempeñaba la compañía y hacer de ésta la oportunidad perfecta para adquirir experiencia en la metodología y las herramientas utilizadas en la industria mientras aportaba mis conocimientos y habilidades en sus proyectos, también comprendí que ésta era una oportunidad para aprender y autocapacitarme más sobre el diseño mecánico, la manufactura de productos y los procesos que se llevan en el desarrollo de un proyecto.

Mi intención fue crearme un enfoque más grande sobre la filosofía de diseño de la Ingeniería Mecatrónica que habla sobre el desarrollo coordinado y simultáneo de un sistema integrado en su totalidad por subsistemas mecánicos, eléctricos y de control y que a su vez son controlados por un sistema computacional inteligente.

Es cierto que la compañía no desarrolla equipos mecatrónicos, pero también es cierto que sí desarrolla proyectos con la integración de varias de las áreas afines a la mecatrónica, de esta

manera, consideré que podía aprender y adquirir experiencia observando el panorama en el que una compañía desarrolla el diseño y rediseño de equipos industriales de manera coordinada y a su vez da seguimiento al proceso de instalación y puesta en operación.

Propósito del puesto

En el momento de mi ingreso a la compañía se me asignó el puesto de **ingeniero de proyectos en entrenamiento**, la intención de esta decisión fue justamente entrenarme para efectuar las siguientes actividades:

- Diseño y desarrollo de sistemas electromecánicos para automatización de maquinaria industrial
- Diseño y desarrollo de planos, diagramas de ensamble y conexión de sistemas electromecánicos para automatización de maquinaria industrial
- Diseño y armado de gabinetes de potencia y control para automatización de maquinaria industrial
- Supervisión y seguimiento para la integración e instalación de sistemas electromecánicos para automatización de maquinaria industrial
- Programación de equipo de control (PLC, controladores digitales, controladores de velocidad, etc.)
- Supervisión y seguimiento durante la puesta en operación de maquinaria industrial
- Supervisión y organización de las tareas asignadas al departamento de manufactura

Las actividades mencionadas anteriormente son las que debe de cubrir el puesto para el que fui contratado tras haber terminado un entrenamiento teórico/práctico de 18 meses con evaluaciones parciales cada 4 meses.

CAPÍTULO 3:

PROYECTOS DESARROLLADOS POR IMA DURANTE EL PERIODO

(05/12/11-05/06/12)

Hazlo o no lo hagas, pero no lo intentes

George Lucas

CAPÍTULO 3: Proyectos desarrollados por IMA durante el periodo (05/12/11 – 05/06/12)

1. Línea semiautomática para despaletizado de botellas de vidrio



IMAGEN 2
LÍNEA DE DEZPALETIZADO EN OPERACIÓN

1.1. Descripción del equipo

El equipo está diseñado para despaletizar de manera semiautomática Pallets de botellas tipo Anfora de sección rectangular suministradas en 10 camas.

1.2. Actividades realizadas

Cuando ingresé a la compañía el proyecto de la Despaletizadora Semiautomática se encontraba en una etapa de manufactura muy avanzada, sus sensores y actuadores habían sido seleccionados, el esquema de control estaba planteado y su tablero de control estaba armado.

Aun así tenía muchos pendientes que debían de resolverse antes de su instalación y durante su puesta en operación en la planta de destino.

Durante el primer mes en la compañía me involucré en el proyecto, su arreglo general, descripción, instrumentación, secuencia de operación, elementos de control y potencia entre otras cosas.

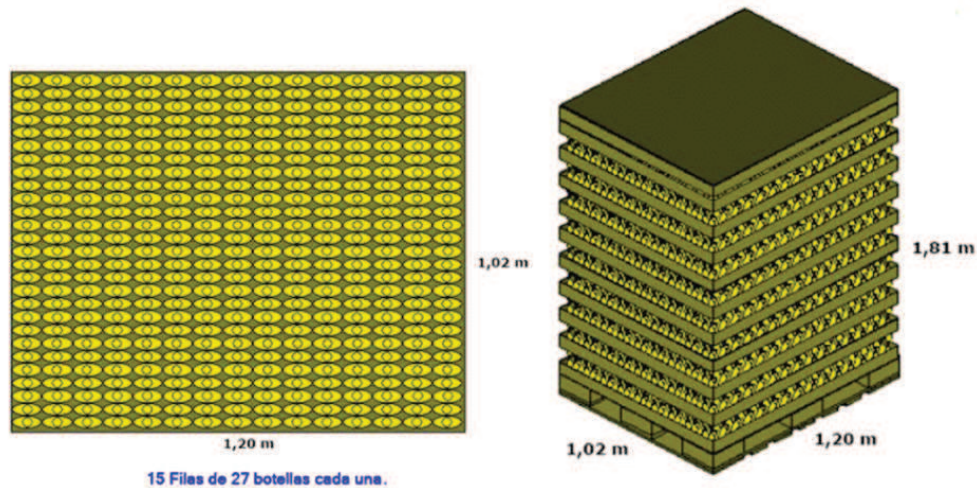


IMAGEN 3
PALLET DE BOTELLAS TIPO ANFORA

Durante ese periodo fui encomendado a varias tareas, una de las primeras fue la actualización de la información y documentación necesaria para organizar el equipo de instalación durante la puesta en operación en sitio, entre la documentación actualizada se encuentran los siguientes diagramas:

- a) General de conexiones eléctricas de fuerza y control unifilar
- b) General de conexiones eléctricas de fuerza y control tetrafilares
- c) General de conexiones neumáticas
- d) General de conexiones hidráulicas
- e) Flujo de la arquitectura de control
- f) Arreglo general

En el momento de instalación en planta fui encomendado para ser el encargado del equipo de instalación, para esto se puso a mi disposición a un equipo conformado por 3 técnicos especialistas en maniobras en sitio.

Las actividades que realicé fueron:

- Integración y programación de la arquitectura de control

En el PLC

- a) Programación de cada una de las secuencias de operación (arranque, emergencia, introducción de tarima y despaletizado en modos manual y automático)
- b) Programación de cada uno de los mandos del equipo en los modos manual y automático
- c) Enlace de comunicación entre el PLC de control y la terminal touch HMI mediante los protocolos RS-232 y RS-485
- d) Programación del mapa de memoria del equipo mediante la asignación de direcciones lógicas para cada sensor

En la HMI

- a) Programación y edición de las pantallas de acceso y operación en la terminal touch HMI
- b) Programación y enlace de las direcciones del mapa de memoria de los sensores programados en el PLC con un nuevo mapa de memoria en la HMI

- Instrumentación

- a) Canalización y conexión de cada uno de los sensores del equipo, este incluía sensores inductivos, magnéticos, de reflexión, infrarrojos y de contacto, todos estos alimentados en rangos de 120 V AC y 24 V DC
- b) Canalización y conexión de los motores trifásicos del equipo, esto incluía el cálculo de las pastillas termo magnéticas, arrancadores, contactores, variadores de frecuencia y calibres en los conductores de potencia en función de la carga y condiciones a las que sería sometido el equipo
- c) Canalización y conexión de los mandos complementarios para los accionamientos como válvulas y relevadores según el mapa de memoria establecido en el PLC
- d) Calibración de sensores y velocidades de operación en los actuadores neumáticos, este punto en particular requirió de una serie de pruebas en sitio que aseguraron la repetitividad y confiabilidad del equipo



IMAGEN 4
GABINETES DE CONTROL Y POTENCIA DE LA LINEA

- Instalación

Como encargado del equipo de instalación en sitio, era mi responsabilidad ser el contacto directo de la compañía con el cliente, esto con el fin de mantener una comunicación entre la Dirección de Operaciones de IMA y el Departamento de Ingeniería y Mantenimiento de la planta.

Otra de mis responsabilidades era la de informar el avance y complicaciones durante la instalación y tomar las decisiones más adecuadas en el desarrollo de la maniobra; esto me permitió aprender de manera práctica las complicaciones que pueden evitarse durante la puesta en operación de un equipo industrial, pero más importante el saber tomar decisiones bajo presión y las implicaciones que estas conllevan, toda vez que se trate de máquinas de carácter industrial donde la seguridad de los operadores, instaladores y del equipo o dispositivo a instalar se encuentren comprometidas no se puede ni se debe de tomar una decisión arriesgada, o a la ligera.

La integración de cada una de las etapas de la instalación fue una de las aportaciones más importantes que hice en este proyecto, pude aplicar de manera práctica los conocimientos y habilidades desarrolladas en la carrera, estos me permitieron entender y resolver problemas eléctricos, electrónicos, de instrumentación, programación y mecánica conforme se fueron presentando a lo largo del proceso

La experiencia adquirida en este periodo la recibí en gran medida debido a la comunicación con mi equipo de instalación que fue vital para poder cumplir con las expectativas y cronogramas de la compañía y el cliente.

- Acompañamiento

Una vez instalado el equipo, comencé una etapa de acompañamiento en la que tomé la responsabilidad de visitar con regularidad la planta para cubrir funciones de capacitación técnica y de operación al personal que utilizaría y daría mantenimiento al equipo, entre otras tareas a las que les tuve que dar seguimiento se encontraban la resolución y ajustes de carácter eléctrico, mecánico, de programación y control en los subsistemas del equipo, esto según su comportamiento y requerimientos de producción.

Gracias a mi desempeño durante este periodo fui asignado para desarrollar el arreglo eléctrico, electrónico, de control e instrumentación de dos proyectos más, un **Molino de rodillos calientes para laminación de resinas plásticas** y una **Prensa de platinas calientes para probetas de resinas plásticas**.

2. Molino de rodillos calientes para laminación de resinas plásticas



IMAGEN 5
MOLINO DE RODILLOS CALIENTES

2.1. Descripción del equipo

El equipo está diseñado para calentar y comprimir dos tipos de resinas plásticas, granulares tipo pellets y en polvo, este proceso debe de conformar láminas plásticas de longitud definida y espesor variable con el fin de hacer estudios y pruebas mecánicas de resistencia y tensión sobre las láminas con el fin de evaluar los compuestos plásticos más comunes y así desarrollar nuevos tipos de plásticos para la industria con nuevas características y propiedades, el equipo es semiautomático.

3. Prensa de platinas calientes para probetas de resinas plásticas



IMAGEN 6
PRENSA DE PLATINAS CALIENTES

3.1. Descripción del equipo

El equipo está diseñado para calentar y comprimir un paquete de láminas de resinas plásticas previamente laminadas por el molino de rodillos calientes, la compresión se hace entre dos placas térmicas que funden el material conformándolo en una sola placa maciza.

3.2. Actividades realizadas

El Molino de Rodillos Calientes y la Prensa de Platinas Calientes son dos proyectos que se ejecutaron en paralelo para una compañía con la intención de estudiar las características y propiedades de los polímeros industriales sometiéndolos a una serie de pruebas mecánicas para el mejoramiento e innovación de los mismos.

Durante el diseño mecánico de los equipos yo me encontraba en la etapa de acompañamiento de la línea de despaletizado de botellas de vidrio, pero a mitad de este periodo se me encomendó la

tarea de instrumentar los tableros de control, la canalización eléctrica, cableado de los elementos periféricos así como el desarrollo de la estructura de control y documentación para ambos equipos, sin perder de vista el seguimiento a mi proyecto inicial.

Fue en este momento cuando me involucré directamente en las actividades de manufactura de la compañía, como tal no diseñaría yo los equipos pero estaría al pendiente de la productividad del taller, de esta manera comprendí la metodología de diseño que empleaba la compañía y a su vez, de forma indirecta, el número de operaciones, montajes y complicaciones que implicaba la manufactura o ensamble de una pieza.

- Control de los equipos

En el caso del Molino era indispensable que se contara con un control de velocidad para la transmisión del motor, mi responsabilidad principal en este equipo era la de instrumentar adecuadamente todos los elementos necesarios para su control, establecer rampas de velocidad usando las propiedades de los elementos y calcular las cargas de trabajo más seguras para estos.

Estudí la simbología y estructura normalizada para diagramas de orden eléctrico y neumático, esto con el fin de entender de forma rápida y clara la mayoría de los manuales de los dispositivos que instalaría en los equipos de la compañía.

Para este momento contaba ya con grandes mejoras en la calidad de mis dibujos y el manejo del software de diseño en 2D ya que podía interpretar y generar dibujos más estandarizados de forma más rápida y clara.

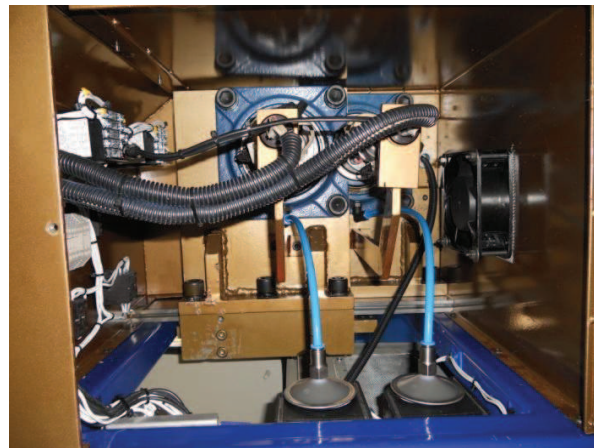


IMAGEN 7
CONEXIONES INTERNAS MOLINO DE RODILLOS CALIENTES

Me percaté que cuando no se cuenta con el conocimiento o experiencia en un área de trabajo específico uno como ingeniero está obligado a investigar y autocapacitarse para resolver la situación.

Además del variador de frecuencia, su control incluía elementos nuevos para mí, como relevadores de estado sólido, controladores digitales de temperatura, termopares, contactores giratorios y resistencias de cartucho, los cuales tuve que caracterizar y estudiar para su correcta conexión y operación.

Con la experiencia previa de los proyectos anteriores pude diseñar y armar estos gabinetes siguiendo varios lineamientos como el aprovechamiento del espacio, consumo de material, ventilación, características térmicas de los componentes y armonía entre los elementos de control y potencia. Logrando como resultado gabinetes mejor presentados, más fáciles de manejar y armados en menor tiempo.

La aportación más importante que pude hacer en estos dos proyectos fue el desarrollo de la arquitectura de control para ambos.

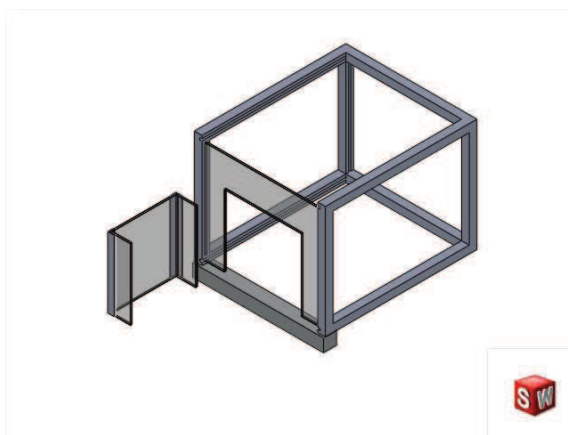
En el caso del Molino el diseño y configuración del lazo de control más recomendable integrando todos los elementos en un sistema general con dispositivos en gabinete, panel de control y elementos periféricos y asignar a cada uno con al menos una función en particular.

En el caso de la Prensa el desarrollo de la secuencia de operación del equipo organizando las entradas y salidas según los requerimientos del equipo en la lógica de su relevador programable.

Como parte de mi entrenamiento se me asignaron algunas tareas que involucraron el modelado 3D de piezas, ensambles y actividades propias del diseño mecánico de componentes básicos.

Entre mis primeras tareas de diseño mecánico se me asignaron piezas o ensambles de muy baja complejidad, la guarda de policarbonato para la Prensa, bisagras y puertas abatibles, soporte para sensores inductivos todos estos para la línea de despaletizado de botellas de vidrio, y la guarda para el Molino de rodillos calientes.

Con estas experiencias encuentro que en el área del diseño y la manufactura se requiere especial atención a los detalles para facilitar la construcción correcta del equipo y evitar la pérdida de tiempo y altos costos



El diseño mecánico debe de hacerse desde un punto de vista funcional tanto de manufactura, como de las funciones del dispositivo y los costos que este implica, el software de modelado CAD es sólo una herramienta de aproximación que nos ayuda a visualizar de manera más simplificada y clara el resultado final al que se quiere llegar pero para hacer que este resultado sea rentable y cumpla con su función principal es importante conocer y documentarse sobre los procesos de manufactura que se requieren.

IMAGEN 10
MODELO 3D DE GUARDA DE POLICARBONATO PRENSA

Al estar encargado del departamento de manufactura permanecí más tiempo en el taller y me di cuenta del número de operaciones que se requieren para el montaje, maquinado y ajuste de piezas, esto me permitió aprender desde un enfoque o una perspectiva técnica las complicaciones y el tiempo que se lleva manufacturar una pieza o dispositivo mecánico en general, así como las tolerancias máximas que se tienen que tomar en cuenta en los diseños.

4. Horno para fabricación de vidrio burbuja

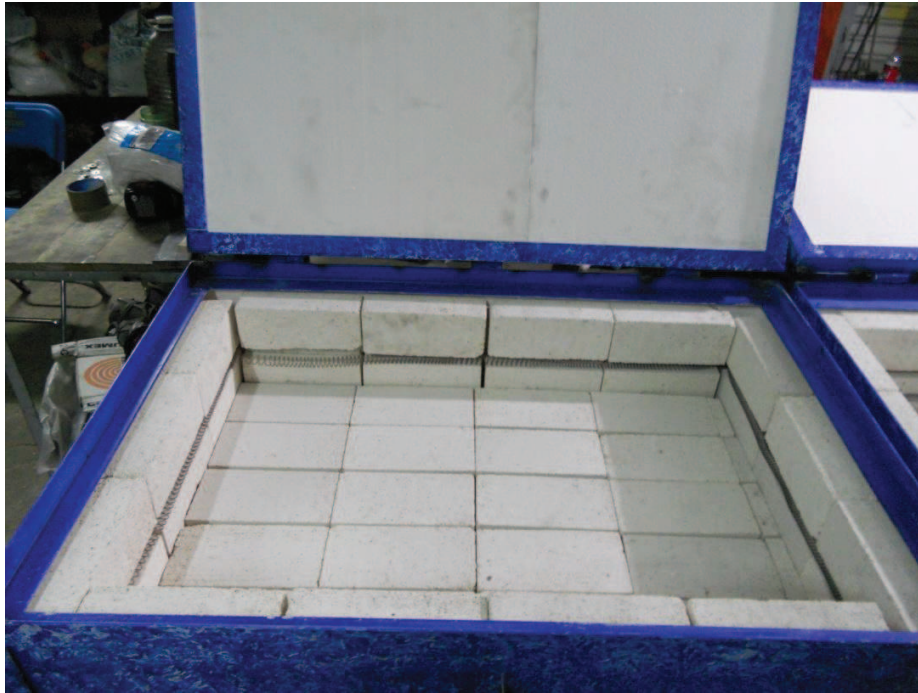


IMAGEN 11
HORNO DE VITROFUSIÓN

4.1. Descripción del equipo

Horno construido con material refractario y resistencias eléctricas, su función es calentar a 900°C en un lapso aproximado de tres horas, dentro se coloca el material a fundir y cuando el material llega a su punto de fusión adquiere una textura pastosa para darle la forma deseada

4.2. Actividades desempeñadas

Con tres proyectos anteriores como experiencia se me encomendó la tarea de instrumentar y documentar el control del gabinete de control y de los elementos periféricos para este nuevo equipo.

Este equipo no representó mayor problema que los proyectos anteriores ya que contenía elementos que había utilizado previamente, este proyecto me sirvió para afinar mis habilidades como diseñador e instrumentista de tableros para una tarea más complicada, el sistema de control semiautomático del siguiente proyecto el **elevador /volcador para residuos industriales.**

Además tuve la oportunidad de seguir practicando en el diseño mecánico al diseñar el bastidor del horno así como generar documentación eléctrica y de control de mayor calidad.

5. Elevador /volcador para residuos industriales



IMAGEN 2
ELEVADOR / VOLCADOR DE CESTOS

5.1. Descripción del equipo

Equipo para elevar y voltear el contenido de cestos de scrap a una trituradora que tiene una tolva de entrada a 3.6 metros de altura

5.2. Actividades Realizadas

Este es el último proyecto de mi primer semestre de trabajo en IMA, mis actividades a realizar eran las de proponer, cotizar, habilitar, diseñar, instrumentar, especificar, probar y documentar todo lo relacionado con el sistema de control del equipo.

La diferencia de este proyecto con los anteriores fue que en este último se me encomendó la automatización del dispositivo en general, desde el concepto mismo, los proyectos anteriores estaban planeados o aterrizados por el departamento de operaciones y a mí se me asignó echarlos a andar, programarlos, instrumentarlos pero jamás cambiar su esquema de control, esta fue la primera oportunidad clara en la cual diseñé el sistema de control desde la búsqueda de materiales

y dispositivos, su cotización, la generación de propuestas de armado y de lazos de control que establecería mediante qué elementos.

El trabajo y experiencia adquirida en los proyectos anteriores me permitió crear un sistema de control semiautomático con elementos periféricos y de control en dos gabinetes con sus propias funciones, y la robustez a cambios eléctricos y mecánicos en un tiempo mucho más corto de lo que había pensado.

Fui el encargado de la documentación y secuencia de operación del equipo, así como el seguimiento y acompañamiento con el cliente.

Tuve también la responsabilidad de ser el encargado de la instalación en sitio poniendo a mi disposición de nuevo a tres técnicos especialistas en maniobras, la experiencia que adquirí de los meses con el primer proyecto me permitieron llegar a esta nueva planta con una idea muy clara de los alcances y objetivos durante la maniobra y cuales eran mis responsabilidades al tener a un equipo a mi cargo.

Al mismo tiempo de seguimiento, mantenimiento y ajustes a los cuatro proyectos anteriores permitiéndome estar en contacto con los equipos previos y actualizar sus diagramas, manuales, descripciones y puntos de calibración.

Mi interacción con el departamento de manufactura aumentó bastante al ser el encargado de los materiales e insumos que los técnicos necesitaban y en qué los usaban.

Este proyecto refleja, lo aprendido con observación, práctica y estudio durante 6 meses en los cuales estuve rodeado por expertos en diseño, manufactura, instalación, programación y mecánica y en los que me forme mi criterio y propia filosofía de diseño y de trabajo.

CAPÍTULO 4:

RESULTADOS

La sabiduría es el resultado de esforzarse por conocer.
Anónimo

CAPÍTULO 4: Resultados

- **Aportaciones y su impacto en los proyectos**

Mi formación como ingeniero mecatrónico me permitió involucrarme y atender varias áreas en el desarrollo de los proyectos, contribuí a la solución de problemas eléctricos, electrónicos, mecánicos, de control y programación, evaluándolos y buscando su resolución de la manera más práctica, rápida y funcional posible.

Anteriormente, la compañía subcontractaba personal en las áreas de instalación, puesta en operación, programación e instrumentación, actualmente yo cubro todas estas actividades y la organización, documentación, seguimiento e integración de los proyectos se desarrolla de forma más rápida y controlada.

Debido a este manejo que le he dado a los proyectos se me encargó la tarea de documentar y formalizar los procedimientos, esquemas de trabajo, de organización y metodología de cómo conducir y darle seguimiento a un proyecto desde el concepto mismo del proyecto.

Esto ha generado que la curva de aprendizaje de la compañía crezca por medio de documentos que he generado, estos abarcan desde notas de configuración de dispositivos, planos, piezas, listas de proveedores y bitácoras de seguimiento en la compañía y de visitas a diferentes plantas.

- **Análisis e interpretación de los resultados obtenidos**

Los proyectos en los que participé fueron cubiertos en su totalidad, las actividades que realicé permitieron una integración más rápida de los equipos, así como la organización de los departamentos de manufactura e instalación.

Los requerimientos iniciales de los clientes para sus dispositivos fueron alcanzados y en algunos casos sobrepasados a las necesidades que tenían.

La información de los proyectos está organizada de forma clara y es más fácil poder ingresar, editar y generar archivos y documentos con plantillas y modelos ya prediseñados que generé en este periodo.

CONCLUSIONES

- **Logros alcanzados**

Cada una de las tareas que se me han asignado en la compañía han significado un reto, algunos más grandes que otros, pero al final retos, esto lo menciono por que la mayoría de estas actividades eran nuevas para mí y siempre venían acompañadas con responsabilidades y decisiones que debía tomar y que en muchos de los casos no fueron decisiones fáciles, considero como un logro importante la forma de actuar que tuve ante muchas pruebas donde una mala decisión pudo comprometer a mi equipo de trabajo, los dispositivos o la confianza del cliente.

Considero como un logro muy importante el haberme ganado un lugar en la compañía y ser considerado ahora en muchas de las decisiones de la misma, por mis acciones, actitudes y aptitudes demostradas a lo largo de estos meses y durante el desarrollo de los proyectos, el ganarme la confianza de mis compañeros, mi jefe y de los clientes que convencí con mi trabajo es una de las mayores satisfacciones que tengo.

- **Aprendizaje laboral y personal**

Mi aprendizaje o conocimientos adquiridos los catalogo en tres grupos, el **técnico-practico** que obtuve mediante el desarrollo de actividades afines a la ingeniería tales como, el diseño de sistemas de control, la instrumentación de equipos industriales, la programación de dispositivos lógicos, el modelado CAD, el dibujo mecánico y la metodología de desarrollo de un proyecto; el **profesional** que obtuve conforme se me asignaron más tareas y responsabilidades en la compañía y donde la actitud y la toma de decisiones resultó ser un factor clave en el desarrollo de los proyectos, al mismo tiempo que la relación con colegas de otras compañías y por último el **personal** que obtuve mediante las pláticas, convivencias y consejos recibidos de jefes, compañeros y colegas que tuvieron la confianza y el interés de transmitirme sus enseñanzas y vivencias a partir de sus experiencias.

A lo largo de estos meses he tenido la oportunidad de relacionarme con el personal de IMA en los aspectos laboral y personal y esto me ha permitido obtener grandes enseñanzas de mis compañeros y mis jefes, algunos de los consejos, formas de pensar y actuar más importantes que me han transmitido y que ahora yo aplico en esta nueva etapa de mi vida profesional son:

Una de las funciones más importantes del ingeniero es la de la **toma de decisiones** para la resolución de un problema, estas deben de hacerse en la mayoría de los casos lo más rápido posible y por lo mismo una mala decisión, o decisión apresurada puede tener consecuencias negativas, comprendí que lo mejor es sintetizar el problema en variables a resolver y evaluar las variables que esta solución modificará en un entorno global, esto permite profundizar en la o las

soluciones teniendo siempre en mente que habrá al menos una consecuencia, la solución podrá resolver el problema inicial pero al mismo tiempo la consecuencia podrá o no generar un nuevo problema, al final todo se resume a la pregunta “¿contra qué deseas enfrentarte?”

Las **responsabilidades** del ingeniero van más allá de la ingeniería, el ingeniero debe mantener una filosofía de organización que va más allá de su departamento y de sus tareas, un buen ingeniero debe mantener el control de sus actividades y de sus subordinados, “si las cosas van a fallar que fallen como se diseñó que fallaran”, esto genera seguridad en sus acciones y serenidad en sus decisiones, tales cualidades se proyectan en su equipo de trabajo que confiarán en su juicio y capacidad de resolución de problemas.

Las **funciones** de un ingeniero van más allá de hacer lo que sabe, esto quiere decir que sin importar cuál sea la tarea que se le asigne, siempre debe de buscar una solución para otros problemas aún si no es su rama o departamento, si no cuenta con los elementos necesarios o si no le asignaron la tarea, “siempre hay algo que hacer”, si genera más problemas de los que resuelve no es rentable ni útil.

Comprendí la importancia del departamento de manufactura y que los técnicos en la mayoría de los casos son proactivos con la compañía y con el proyecto en cuestión, siempre y cuando el ingeniero que dirija el proyecto tenga clara la idea de lo que se quiere y las complicaciones que esta conllevará. Resumiendo, el técnico de manufactura resolverá los problemas con la solución que el ingeniero le dé, se basará en planos y dibujos y nunca será su responsabilidad ni obligación hacer la tarea de un ingeniero, es cierto que tienen muy buenas ideas y su experiencia es una gran arma en el desarrollo de un proyecto, pero el ingeniero deberá de tomar la última palabra siempre, no por orgullo sino porque su decisión tendrá atrás un estudio de ingeniería previo que le dará seguridad y confiabilidad a la misma.

- **Mi perfil profesional actual**

Actualmente mi perfil profesional y el enfoque con el que percibo los proyectos de ingeniería han cambiado considerablemente, mi idea sobre la filosofía de diseño de la Mecatrónica sigue siendo la misma pero ahora la percibo de una manera más compleja y menos abstracta, la experiencia adquirida estos meses me ha permitido abrir mi mente a un nuevo mundo de posibilidades y alcances que puede llegar a tener un proyecto de ingeniería.

Me encuentro a la mitad de mi entrenamiento como ingeniero de proyectos y las tareas que cubro en la compañía son las siguientes:

- Modelado CAD de sistemas electromecánicos para automatización de maquinaria industrial.
- Diseño y desarrollo de planos, diagramas de ensamble y conexión de sistemas electromecánicos para automatización de maquinaria industrial.

- Diseño y armado de gabinetes de potencia y control para automatización de maquinaria industrial.
- Supervisión y seguimiento para la integración e instalación de sistemas electromecánicos para automatización de maquinaria industrial.
- Programación de equipo de control (PLC, controladores digitales, controladores de velocidad, etc.)
- Supervisión y seguimiento durante la puesta en operación de maquinaria industrial.
- Supervisión y organización de las tareas asignadas al departamento de manufactura.

BIBLIOGRAFÍA:

- **“Gran Enciclopedia SALVAT”**
Editorial PLANETA 2006
Tomo 12, Página 1657
- **“Mecatrónica”**
Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica
W. Bolton
Editorial ALFAOMEGA
4ª Edición
- **“Sistemas de control para Ingeniería”**
Norman S. Nise
Editorial GRUPO PATRIA
3ª Edición
- **“Costos y evaluación de proyectos”**
José Eliseo Ocampo
Editorial CECSA
1ª Edición

ANEXOS:

- a) Diagrama general de conexiones Línea de Despaletizado
- b) Diagrama general de conexiones Molino
- c) Botonera de Control y Control periférico Prensa
- d) Esquema de Guarda de Policarbonato Prensa
- e) Botonera de Control Horno
- f) Diagrama de conexiones Elevador / Volteador de scrap

DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA

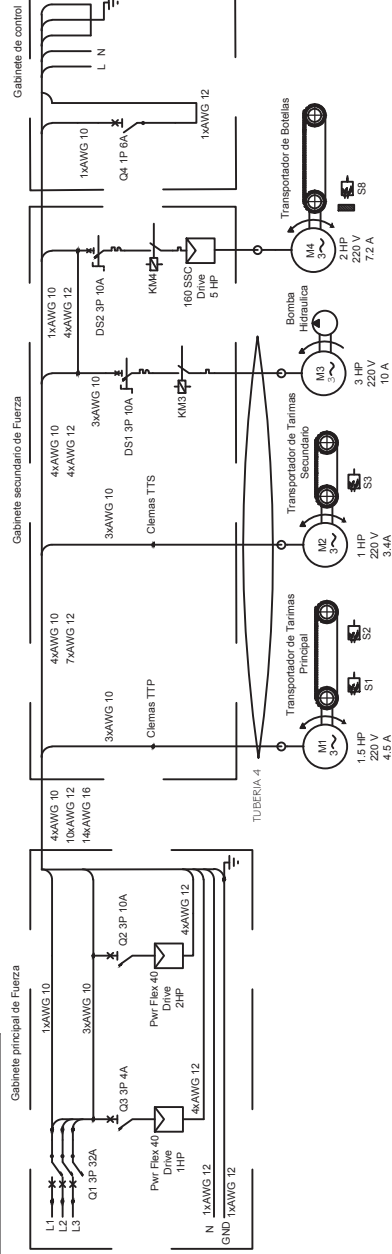


DIAGRAMA DE CONEXION DE MOTORES

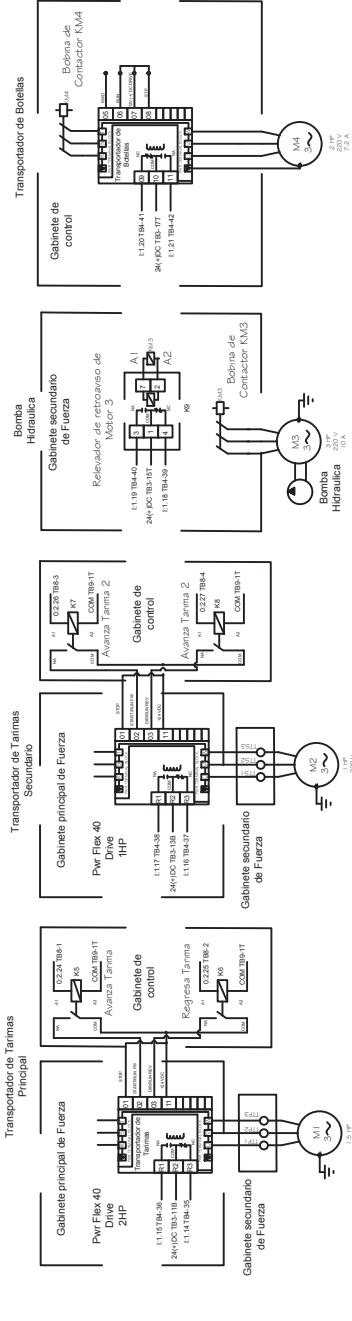


DIAGRAMA HIDRÁULICO

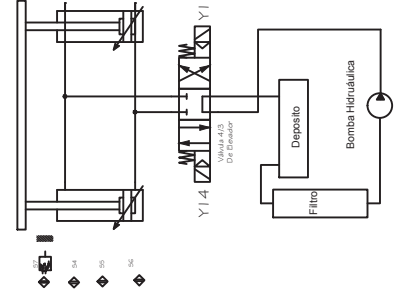
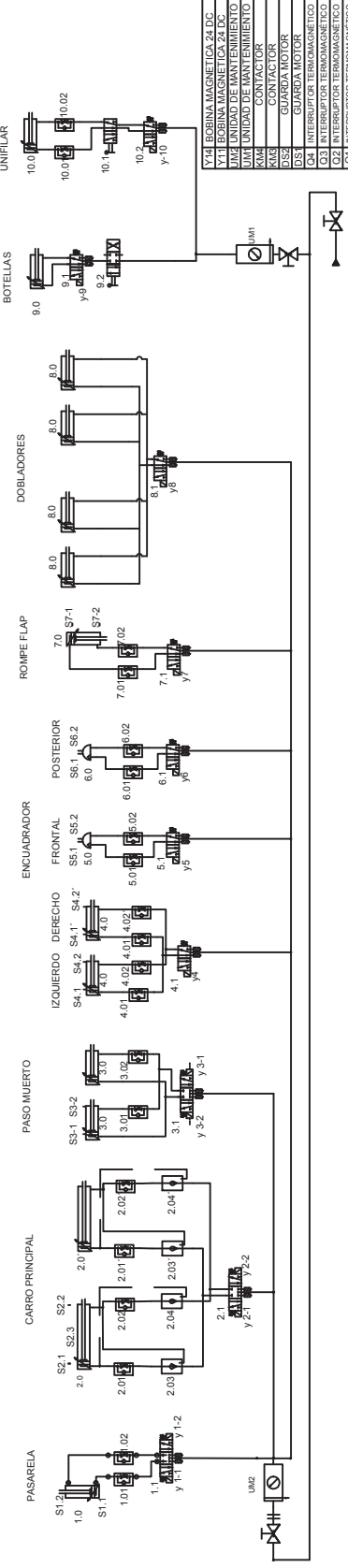


DIAGRAMA ELECTRONEUMÁTICO



INGENIERIA MECANICA APLICADA

ING. ENRIQUE CASTREJÓN RODRÍGUEZ
ZAMORA NO. 29 OLIVAR DE LOS PADRES
TEL. 4752-6283

INGENIERIA MECANICA APLICADA

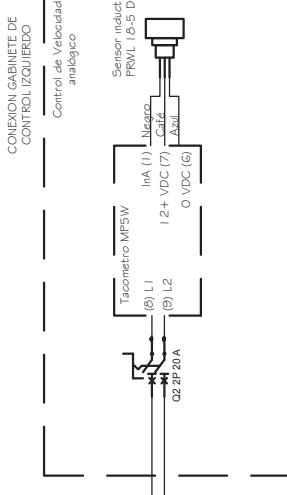
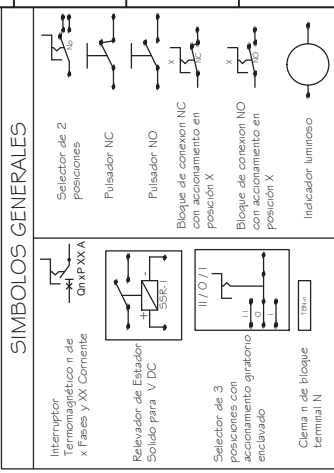
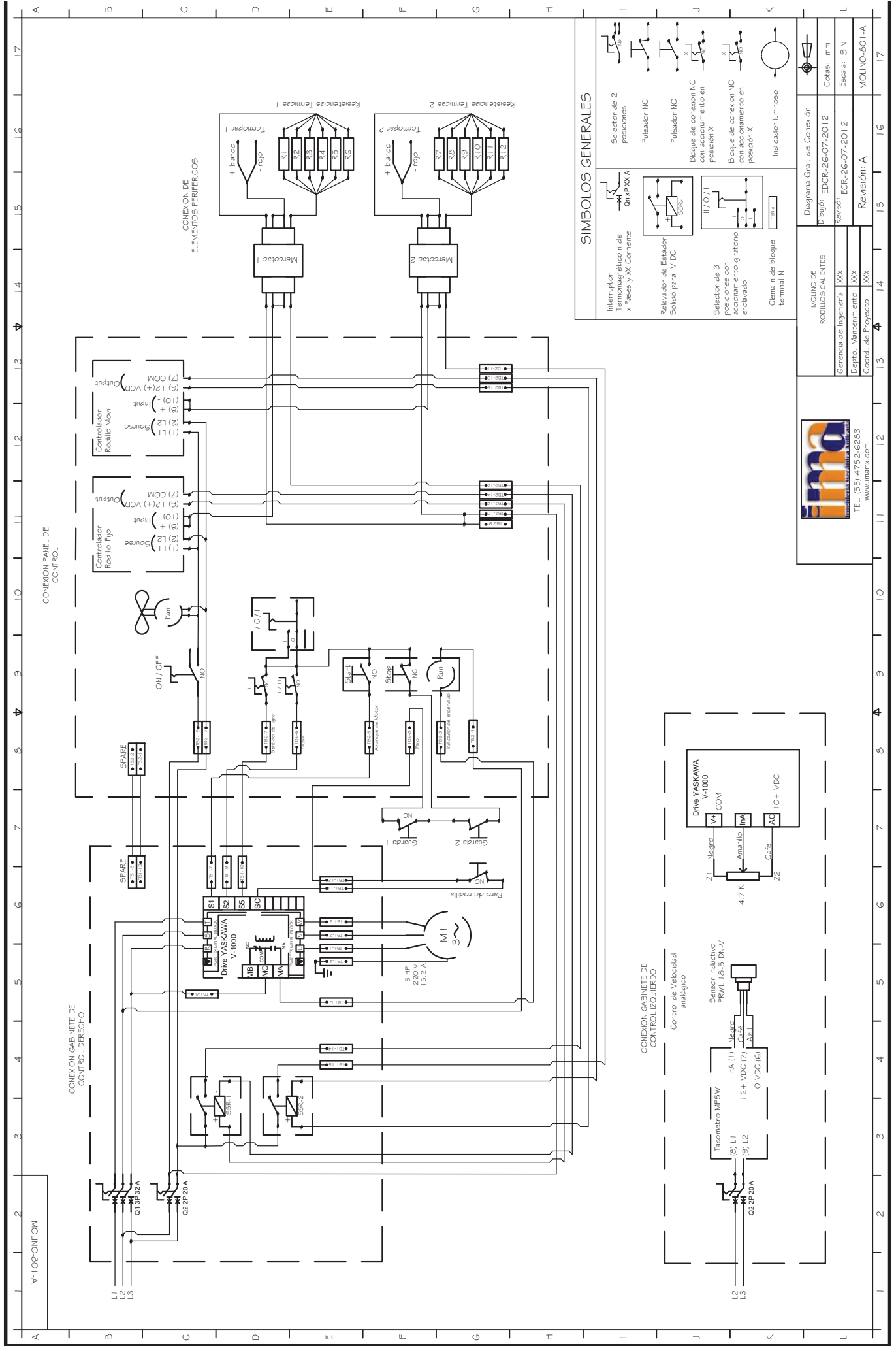
ING. ENRIQUE CASTREJÓN RODRÍGUEZ
ZAMORA NO. 29 OLIVAR DE LOS PADRES
TEL. 4752-6283

INGENIERIA MECANICA APLICADA

ING. ENRIQUE CASTREJÓN RODRÍGUEZ
ZAMORA NO. 29 OLIVAR DE LOS PADRES
TEL. 4752-6283

Diagrama Graf. de Conexión 1/2	Blotaje: EDCR-03-06-2012	Cotas: mm
Revisión: M.A. Contreras	Revisión: ECR-03-06-2012	Escala: SIN
Coord. de Proyecto: T. Rodríguez	Revisión: AB	DMQ-AG-801-1

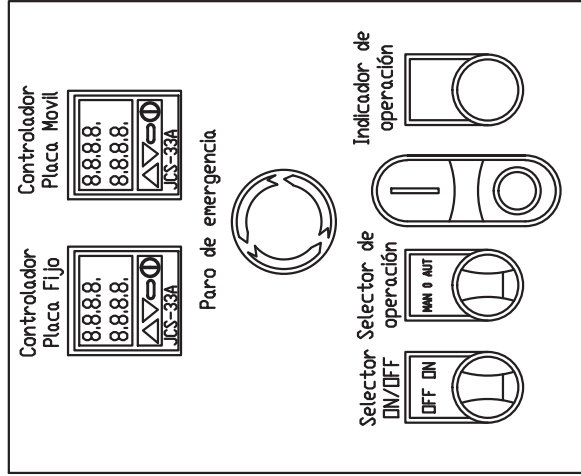
DESIGNACIÓN	101	CIINDRO DOBLE EFECTO	GRA.18" OS-RS-B
	102	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	103	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	104	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	105	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	106	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	107	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	108	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	109	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	110	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	111	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	112	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	113	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	114	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	115	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	116	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	117	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	118	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	119	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	120	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	121	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	122	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	123	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	124	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	125	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	126	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	127	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	128	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	129	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	130	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	131	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	132	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	133	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	134	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	135	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	136	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	137	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	138	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	139	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	140	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	141	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	142	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	143	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	144	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	145	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	146	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	147	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	148	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	149	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	150	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	151	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	152	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	153	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	154	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	155	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	156	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	157	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	158	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	159	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	160	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	161	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	162	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	163	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	164	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	165	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	166	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	167	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	168	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	169	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	170	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	171	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	172	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	173	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	174	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	175	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	176	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	177	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	178	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	179	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	180	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	181	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	182	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	183	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	184	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	185	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	186	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	187	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	188	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	189	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	190	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	191	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	192	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	193	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	194	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	195	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	196	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	197	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	198	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	199	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B
	200	REGULADOR DE CAUDAL	GRA.18" OS-RS-B



MOLINO DE RODILLOS CALIENTES	Diagrama Gral. de Conexión	13	14	15	16	17
Gerencia de Ingeniería XXX	Dibujó: EDCR-26-07-2012	13	14	15	16	17
Depto. Mantenimiento XXX	Revisó: ECR-26-07-2012	13	14	15	16	17
Coord. de Proyecto XXX	Revisión: A	13	14	15	16	17
MOLINO-801-A						

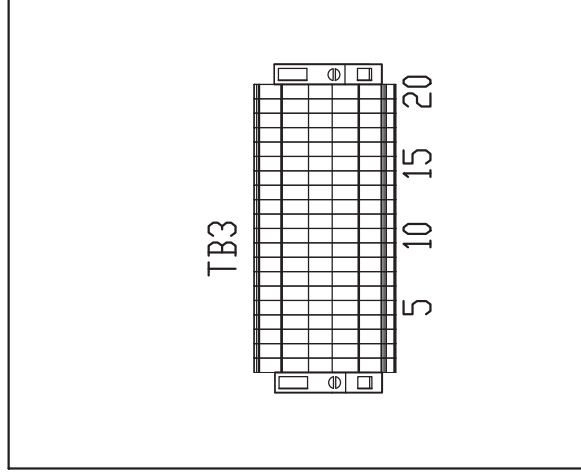
BOTONERA DE CONTROL Y CONTROL PERFERICO

Botonera Exterior



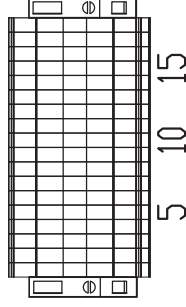
Pulsador de
Arranque/Arriba
Paro/Abajo

Botonera Interior



Bloque de control periferico

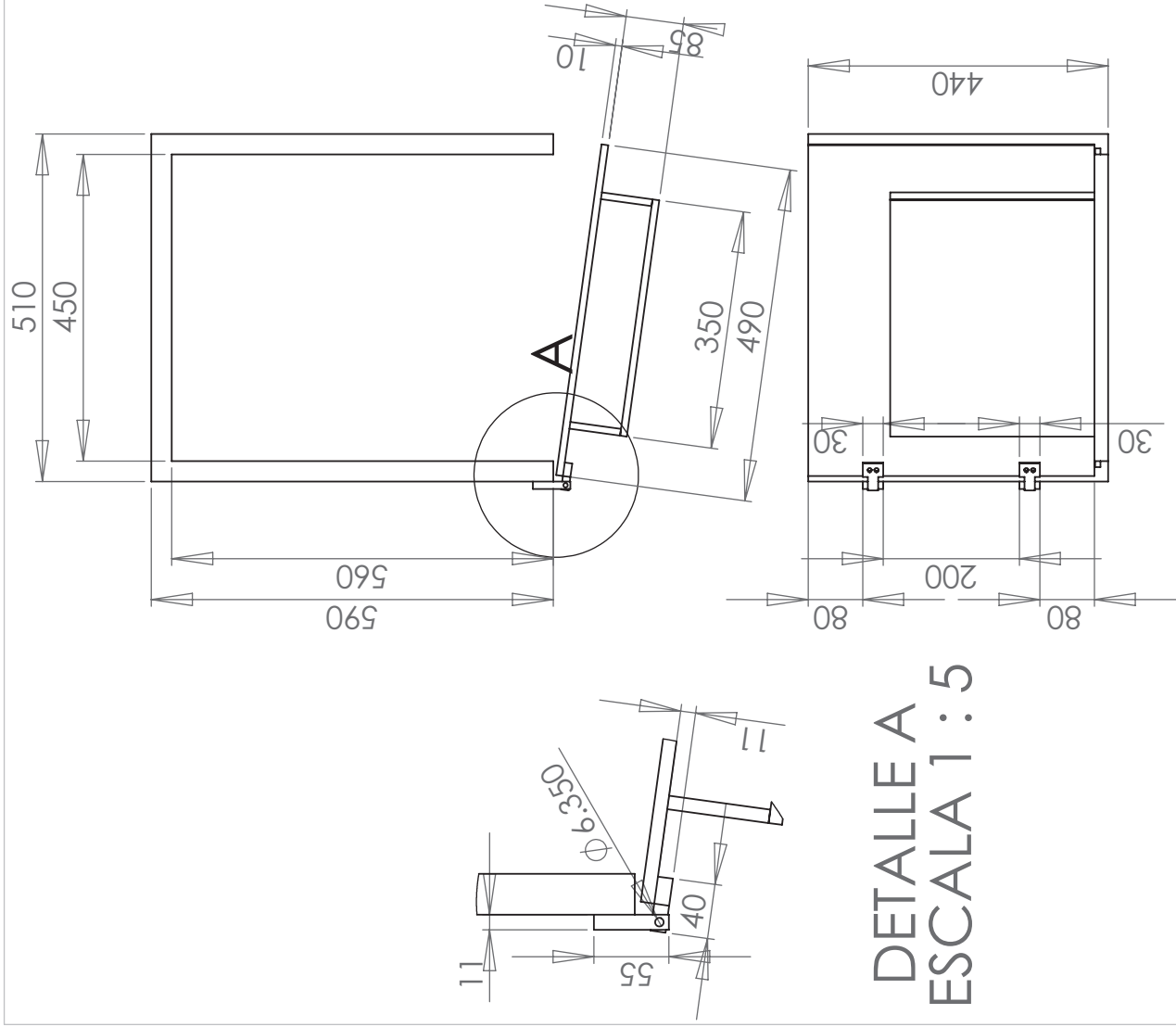
TB4



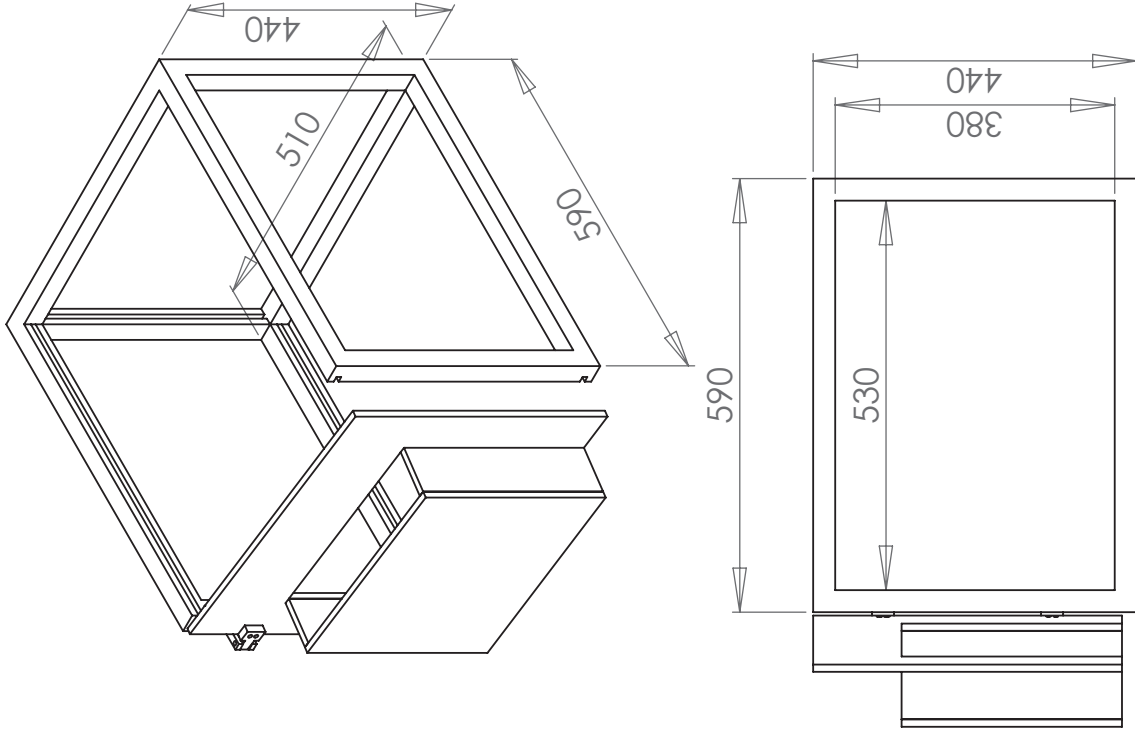
LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO PERTENECE EXCLUSIVAMENTE A Ing. Enrique Castrejón Rodríguez. QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PREVILO CONSENTIMIENTO POR ESCRITO



PRENSA DE PLACAS CALIENTES		Arreglo Gral. Panel de Control	
Gerencia de Ingeniería	XXX	Diseño: EDCR-13-06-2012	Cotas: mm
Depto. Mantenimiento	XXX	Revisión: ECR-13-06-2012	Escala: 5IN
Coord. de Proyecto	XXX	Revisión: A	PRENSA-903-A



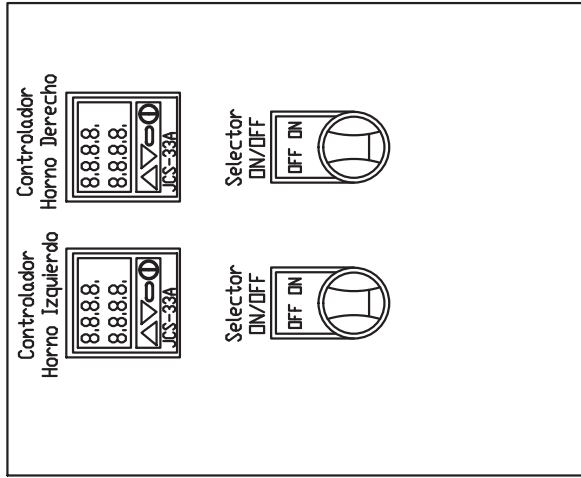
DETALLE A
ESCALA 1:5



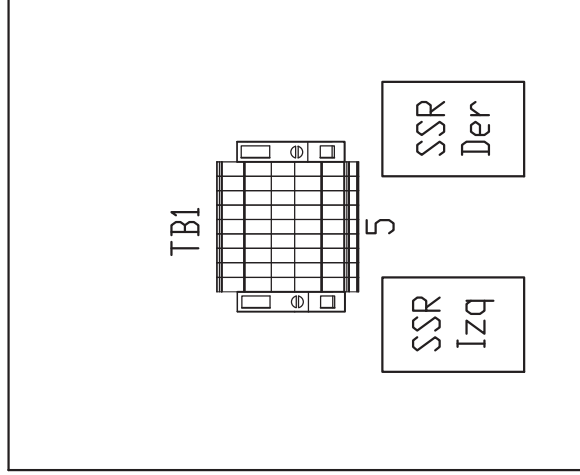
Prensa	Guarda Prensa		Dimensiones MM	
	Gerencia de Ingeniería	Dibujado por: EDCR-05-06-12		Escala 5/E
	Depto. de Mantenimiento	Revisado por: ECR-05-06-12		Numero de dibujo
	Coord. de Proyecto			

BOTONERA DE CONTROL

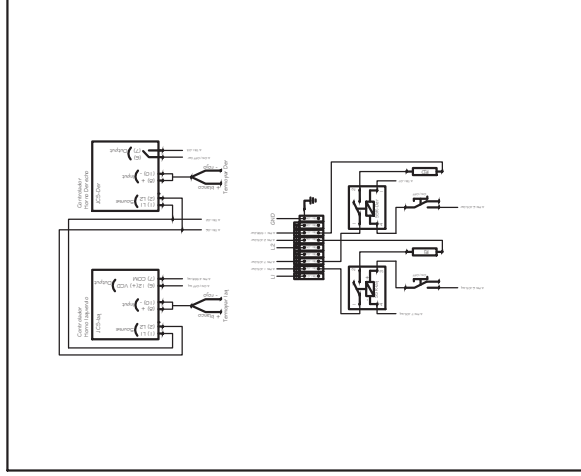
Botonera Exterior



Botonera Interior



Conexión Botonera



LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO PERTENECE EXCLUSIVAMENTE A Ing. Enrique Castrejón Rodríguez. QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PREVIO CONSENTIMIENTO POR ESCRITO.



HORNO DE VITROFUSION
 Gerencia de Ingeniería: XXX
 Depto. Mantenimiento: XXX
 Coord. de Proyecto: XXX

Arreglo Gral. Panel de Control
 Dibujo: EDCR-20-06-2012
 Revisión: ECR-20-06-2012
 Revisión: A

Cotas: mm
 Escala: 5/1
 HORNO-901-A

Diagrama de conexión del Motor

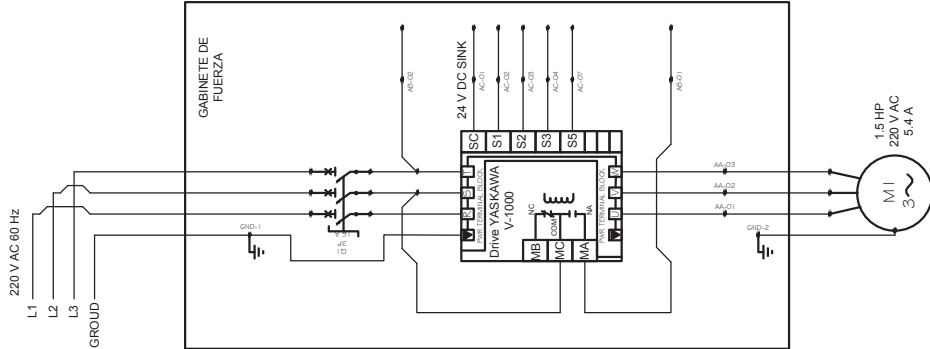
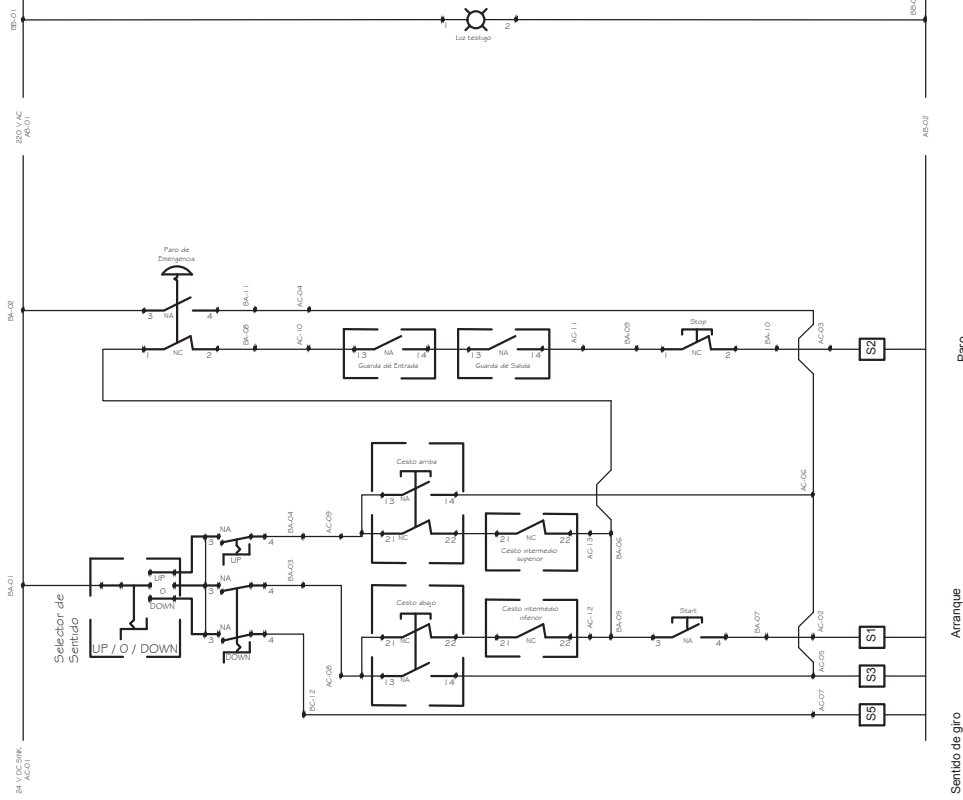
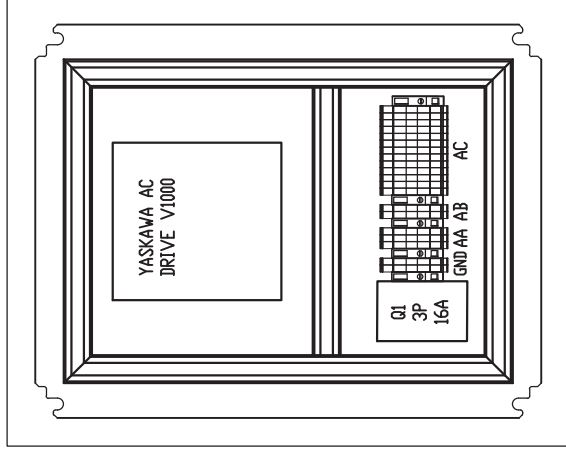


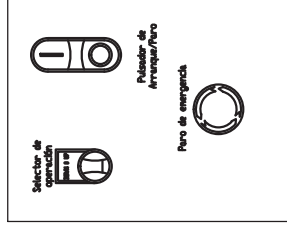
Diagrama de control



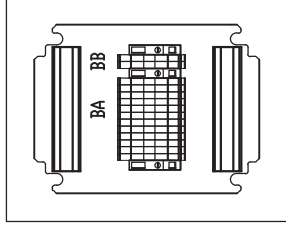
Gabinete de Fuerza por interior



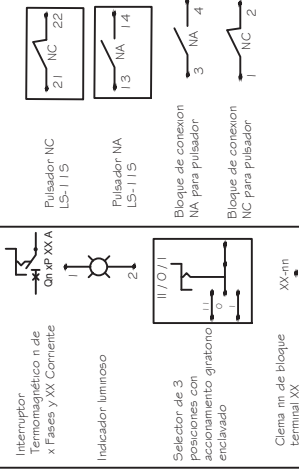
Gabinete de Control por exterior



Gabinete de Control por interior



SIMBOLOS GENERALES



LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO PERTENECE EXCLUSIVAMENTE A Ing. Enrique Castellon Rodriguez. QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN EL PREVIO CONSENTIMIENTO POR ESCRITO.



INGENIERÍA MECÁNICA APLICADA
ING. ENRIQUE CASTELLON RODRIGUEZ
ZAMORA NO. 29 OHLVAR DE LOS PADRES
TEL. 4752-6283

Diagrama Gral. de Conexión I	Diagrama EDCR-09-07-2012	Cotas: mm
Gerencia de Ingeniería	Hermelinda G.	Escala: SIN
Depdo. Mantenimiento	XXX	Revisión: A
Coord. de Proyecto	A. Villa	ABBOT-EVC-801-A