

UACM

Universidad Autónoma
de la Ciudad de México

NADA HUMANO ME ES AJENO

COLEGIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS
ELECTRÓNICOS INDUSTRIALES

**Implementación de sistema de alineación
para la automatización de procesos**

MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**LICENCIADO EN INGENIERÍA EN SISTEMAS
ELECTRÓNICOS INDUSTRIALES**

P R E S E N T A :

MIGUEL ANGEL SANTIAGO ORTIZ

DICTAMINADORES

DR. CARLOS JIMÉNEZ GALLEGOS

M. EN C. GENOVEVA RAMÍREZ CASTILLO

Ciudad de México, octubre de 2024..

SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

DERECHOS RESERVADOS ©

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

LECTORES

- 1^{er} Lector: Dr. Carlos Jiménez Gallegos
- 2^{do} Lector: M. en C. Genoveva Ramírez Castillo

DEDICATORIA

A mi madre

Que con su valentía es el motor que me impulsa a ser mejor ser humano.

Todo tu cansancio y dedicación estarán plasmadas en esta memoria.

A mi Padre

Por sus enseñanzas a lo largo de mi camino.

A mis Profesores.

Porque nunca dudaron en compartir sus conocimientos para ser un gran

profesionista.

A la UACM

Por apoyarme en todo mi proceso académico

Resumen

A lo largo de 4 años he laborado como Ingeniero en Sistemas Electrónicos Industriales, adquiriendo habilidades para la solución de problemas en el ámbito industrial. Afirmar que se ejerce una profesión requiere de conocimientos y practica que he acumulado en mi trayectoria laboral y que además contribuyeron a ampliar el campo de visión que tenía sobre la ingeniería. He trabajado en diferentes puestos como: Ingeniero en programación de PLC's, Ingeniero en desarrollo y como Ingeniero en servicio. En cada uno de estos puestos he reforzado y enriquecido los conocimientos que me fueron impartidas a lo largo de mi formación académica. Actualmente, estoy involucrando temas para la implementación de procesos autónomos y calibraciones para los clientes de TTEMSA.

La industria requiere que los procesos de producción sean más eficientes y por ello recurren a la ingeniería para implementar la automatización a sus procesos de producción. Para obtener buenos resultados siempre son indispensables las herramientas básicas para elaborar un proyecto. El uso de multímetro, osciloscopio, medidor LCR, etc. Son herramientas de suma importancia en el área de ingeniería en electrónica porque podemos saber las limitantes como el uso de señales digitales o analógicas, algún tipo de

interferencia en señales, saber el tipo suministro de alimentación ya sea en corriente alterna o directa, etc...

En mi actual empleo realizo visitas en planta y he observado que carecen de documentación eléctrica, existe poca información para resolver algún problema eléctrico y además el 70 por ciento de las tareas en algunas aplicaciones siguen siendo ejecutados por los operadores por lo que el riesgo de operación en máquina y los tiempos de trabajo sigue siendo un punto crítico.

Como consecuencia de lo anterior he implementado en el área de servicio el uso de programas como SolidWork, AUTOCAD y CADEsim para generar evidencia de toda la información y así dar a conocer al cliente el diseño eléctrico y mecánico, donde se han considerado equipos distribuidos por TTEMSA, cables, conexiones, protecciones contra corto circuitos, PLC y HMI. Con la finalidad de que el cliente cuente con la mayor información por si se requiere en futuras revisiones y que por consiguiente sus procesos pasen de lo manual a lo autónomo.

Introducción

TTEMSA se enfoca en la industria de la conversión. Realiza puestas en marcha de sistemas de corte, sistemas de control de tensión y sistemas de control de alineación por más de 38 años. Hoy desea implementar procesos autónomos en donde no solo se involucren sus equipos sino que además se complemente con PLC, HMI, sensores, actuadores, etc...

Este documento tiene como objetivo dar a conocer como se realizó la implementación de un sistema de control de alineación para aplicación de cinta en tabla-roca para la empresa USG. Evaluando la problemática que presentan las líneas de producción y como el departamento de servicio puede proponer sistemas autónomos para resolver dificultades en las líneas de producción.

Involucrando temas relacionados con instalaciones eléctricas, programación de controladores, calibración de sensores, fabricación y ensamble de estructuras mecánicas. Para ello, se han compartido los puntos más importante sobre los antecedentes de la empresa. Así mismo, se expondrá cada detalle para formular una propuesta sobre un proceso autónomo.

Por consiguiente, en el Capítulo 1: *Antecedentes de la empresa*, se detalla el giro comercial y soporte técnico que tiene la empresa para la que laboró. Así mismo, se exponen los productos que ofrecen y sus aplicaciones.

En el Capítulo 2: *Problemas que presentan las líneas de producción*. Se describen los contratiempos que presentan los operadores en las líneas de producción.

En el Capítulo 3: *Objetivos de la investigación*, Se plantea las ideas para mejorar la problemática de las líneas de producción diseñando un proceso autónomo.

En el Capítulo 4: *Metodología*, Se muestra la organización para realizar un anteproyecto involucrando diseño e implementación.

En el Capítulo 5: *Propuesta y negociación del proyecto*, se plantea el diseño eléctrico y mecánico y como se fusionan ambas partes para lograr un sistema autónomo. Cabe mencionar que se detallará cada proceso aprovechando herramientas como SolidWork, AUTOCAD ELECTRICAL Y CONNECTED COMPONENTS WORKBENCH (CCW).

En el Capítulo 6: *Implementación del proyecto*, Se comparte el desarrollo para la fabricación y construcción de la parte eléctrica y mecánica.

En el Capítulo 7: *Puesta en marcha del proceso autónomo para el aplicador de cinta*, Profundizamos la aplicación final, abordando la interacción tendrá el operador con la interfaz HMI sin olvidar el mecanismo y comparativo sobre los estudios para la disminución de perdidas en materiales.

Índice general

Resumen	iv
Introducción	vi
1 Antecedentes de la empresa	4
§1.1 Organigrama de la empresa	6
§1.2 Misión y Visión	7
§1.2.1 Misión	7
§1.2.2 Visión	7
§1.3 Giro comercial de la empresa	7
§1.3.1 Controladores de tensión	9
§1.3.2 Controladores de alineación	14
§1.4 Departamento de servicio	20
2 Problemas que presentan las líneas de producción	21
§2.1 ¿Cuál es la situación actual de las líneas de producción en USG?	22
3 Objetivo de la investigación	26
§3.1 Objetivo general	26
§3.2 Objetivos particulares	26

<i>ÍNDICE GENERAL</i>	2
4 Metodología	27
5 Propuesta y negociación del proyecto	30
§5.1 Fundamentos teóricos	31
§5.2 Diseño eléctrico	38
§5.2.1 Diseño de gabinete externo	38
§5.2.2 Diseño de gabinete interno	39
§5.2.3 Diagrama Eléctrico	40
§5.3 Diseño mecánico	47
§5.3.1 Acumulador	50
§5.3.2 Alineador	50
§5.4 Negociación con el cliente	51
6 Implementación del proyecto	52
§6.1 Planificación del proyecto	52
§6.1.1 Elaboración de gabinete Eléctrico	52
§6.1.2 Fabricación de montaje mecánico	55
7 Puesta en marcha del proceso autónomo para el aplicador de cinta	56
§7.1 Revolver	56
§7.2 Empalme	57
§7.3 Acumulador	57
§7.4 Alineación	58
§7.5 Interacción con la interfaz HMI	59
§7.5.1 Pantalla de inicio	59
§7.5.2 Pantalla del alineador	61

<i>ÍNDICE GENERAL</i>	3
§7.5.3 Pantalla de inspección de sensores	62
§7.5.4 Pantalla de salidas Manual	63
§7.5.5 Activacion de ciclos	64
§7.6 Pruebas de funcionamiento	64
8 Conclusiones	67
Anexos	70
§.1 Diagrama Eléctrico	70
§.2 Ensamble mecánico	91
Glosario de terminaciones	95
Lista de figuras	96
Bibliografía	98

Capítulo 1

Antecedentes de la empresa

TTEMSA nació a raíz de los problemas que presentaban las fábricas con temas relacionados a la conversión. Nos referimos con *CONVERSIÓN* a aplicaciones donde se involucra la fabricación de bobinas de material ya sea papel, tela, plástico, etiquetas, etc . Por lo que el ingeniero Ing. Rogelio Valle director general de TTEMSA, paso de vender frenos y clutch a distribuir equipos de la marca MAXCESS para dar las primeras soluciones a las aplicaciones de control de tensión en la Ciudad de México.



Figura 1.1: Industria de la conversión

Después de varias negociaciones con la marca MAXCESS, TTEMSA se

convirtió en el distribuidor principal de México y Sur América. Fue así como se definió su lema como: "*Lideres en la industria de la conversión*". En este capítulo se explicará el termino **conversión**. Existen empresas que se dedican a la manufactura de empaques, envases, etiquetas, laminas, bolsas, etc. Cada uno de ellos involucra diferentes tipos de material como tela, papel, plástico o cartón. Cada material tiene propiedades como resistencia, elasticidad, temperatura y estos datos son de suma importancia cuando se desea crear un sistema en el cual mediante equipos especializados ayuden al operador de producción a crear un producto terminado garantizando las pruebas de calidad. Por lo tanto, la conversión es la solución de aquellos problemas físicos que impiden que el producto final cumpla con los estándares de calidad.

TETRAPACK (un cliente de TTEMSA) fabrica los envases para líquidos de grado alimenticio. Pero para llegar a ese producto final ese envase paso por diferentes procesos, por ejemplo:

El proceso inicia con las bobinas de cartón laminado pasando por diferentes rodillos sin ningún sistema de alineación. Cuando el operador da el arranque de máquina existirá la incertidumbre de que el producto está colocado correctamente para realizar el corte necesario. De no ser así se tendrá una pérdida de materia prima. Entonces ahí entra la conversión, convirtiendo la orilla del material como una señal física a eléctrica determinando un control de alineación para corregir la posición y garantizar el corte adecuado.

Es por ello que se proponen equipos eléctricos, mecánicos, hidráulicos y neumáticos para diseñar un proceso autónomo.



Figura 1.2: Equipos distribuidos por TTEMSA[1]

1.1. Organigrama de la empresa

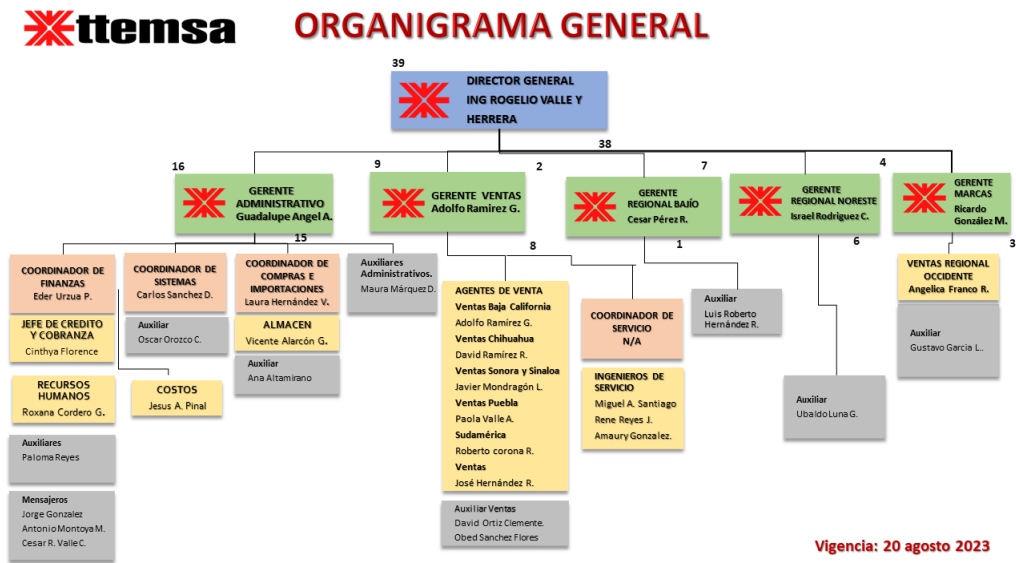


Figura 1.3: Organigrama de la empresa

1.2. Misión y Visión

1.2.1. Misión

Distribuir los productos más sofisticados para implementar soluciones a la industria de la conversión. Dando respuesta a los problemas que se enfrentan nuestros clientes y brindar el mejor servicio para contribuir a una mejor productividad.

1.2.2. Visión

Preservar la vanguardia siendo los mejores en la distribución de equipos diseñados para temas relacionados con la conversión.

1.3. Giro comercial de la empresa

Los equipos que distribuye la empresa para la que laboro desde Enero 2021, automatizan el proceso de producción. Existen equipos para el control de tensión, control de alineación y corte. La mejor calidad y productividad son dos puntos muy importantes por destacar cuando se trata de realizar un producto en una línea de producción. Un buen control de tensión en materiales a enrollar y un mecanismo donde se involucra motores, sensores y flechas neumáticas son fundamentales para lograr un buen resultado. Maxcess cuenta con una gama de equipos(MAGPOWR) que brinda al cliente recursos para atacar problemas que se originan en las líneas de producción. Los equipos MAGPOWR (Véase la Figura 1.4) contamos con controladores

tensión diseñados para trabajar en dos modos AUTOMÁTICO y MANUAL, capaces de trabajar en lazo cerrado con ayuda de celdas de carga.



Figura 1.4: Controladores de tensión Cygnus, Versatec y Spyder Plus[2]

Otra gama en la marca Maxcess es FIFE. Son equipos especializados en la alineación. Mediante un sistema de guiado en donde podemos involucrar, motores, sensores, display, etc. Se perfecciona el guiado de cualquier material a trabajar. Los controladores FIFE (Véase en la Figura 1.5) cuentan con un sistema amigable y fácil de usar por lo que los operadores no tendrán dificultades. Abarcan tres modos de funcionamiento MANUAL, AUTOMÁTICO Y SERVO-CENTRO. Al igual que los controladores de tensión, los controladores de alineación trabajan en lazo cerrado con ayuda de sensores (Véase en la Figura1.6).



Figura 1.5: Controladores de alineación DP-20, DP-30 y DMAX [2]



Figura 1.6: Sensores Infrarrojos, Ultrasónicos y SE-26C[2]

También se trabaja con sistemas de corte. TIDLAND otra gama de Maxcess, ha diseñado equipos de corte innovando mecanismos para proteger la interacción con el operador ofreciendo una gama alta en accesorios y brindando al cliente el soporte técnico adecuado a los mantenimientos preventivos y correctivos.

Para realizar la automatización de un proceso para enrollar un tipo de material se proponen equipos de Maxcess que ayudan a mejorar la calidad del producto terminado. Es indispensable conocer los problemas que se presentan en la línea de producción para determinar qué sistema le conviene. A continuación, se expondrán los equipos para control de tensión y control de alineación.

1.3.1. Controladores de tensión

Los sistemas para controlar la tensión van más allá de una puesta en marcha. Con ayuda de MAGPOWR se ha desarrollado ingeniería para resolver aquellos dolores de cabeza a los que se enfrentan las líneas de producción. Ahora esta línea de productos cuenta con accesorios como frenos, celdas de carga, controladores, sensores ultrasónicos, etc.

Algunas aplicaciones requieren un sistema de tensión, para que el material

a enrollar tenga una terminación aceptable por personal de calidad. Para un sistema de control de tensión requerimos:

- Sensores.
- Control.
- Actuadores.

Equipos MAGPOWR

Existen procesos de producción donde se involucra el manejo de bobinas de material, ya sea para enrollar o desenrollar se requieren de equipos que ayuden a mejorar el proceso. Para garantizar que el material tenga la tensión adecuada los equipos de MAGPOWR determinan mediante la lectura de un sensor en este caso las celdas de cargas un porcentaje de salida (en Volts) dirigido al amplificador de voltaje que es el dispositivo adecuado para alimentar a los frenos. Tanto las celdas de carga como los frenos son compatibles para cualquier control de tensión de la marca MAGPOWR:



Figura 1.7: Controlador de tensión Cygnus[2]



Figura 1.8: Controlador de tensión Versatec[2]



Figura 1.9: Controlador de tensión Spyder plus[2]



Figura 1.10: Amplificador de voltaje PS-90[2]



Figura 1.11: Celdas de carga Modelo GTS[2]

Las Figuras 1.7, 1.8 y 1.9, muestran los controladores de tensión que distribuye TTEMSA, están basados en microprocesadores diseñados para tener un control preciso [3].

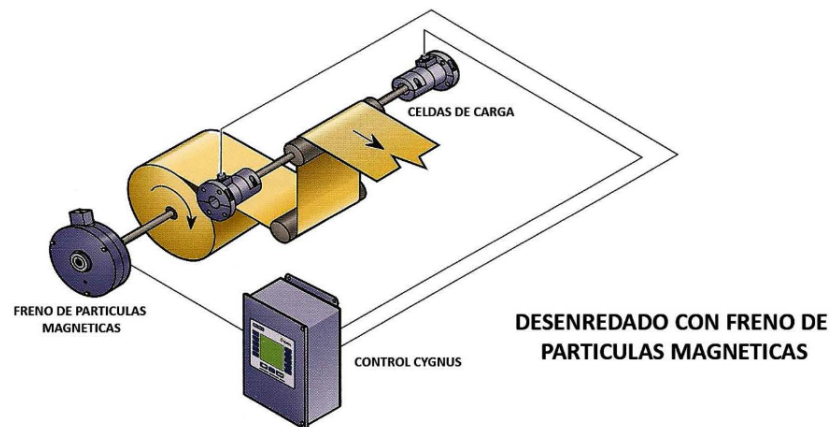


Figura 1.12: Lazo cerrado para un Control de tensión[1]

En la Figura 1.12, se observa un sistema en lazo cerrado en donde interactúa un Controlador (Cygnus), un sensor (Celda de carga) y un actuador (Freno). Para que el sistema funcione adecuadamente tenemos que:

- Realizar las conexiones eléctricas.

- Calibrar el o los sensores.
- Realizar pruebas con material.
- Ajustar los valores del PID.

EL concepto es similar si se propone un Versatec o Spyder Plus. Ahora bien, si se desea trabajar cualquier equipo en modo AUTOMÁTICO, es necesario el uso de celdas de carga o sensores ultrasónicos. Estos sensores serán los responsables de determinar el porcentaje de salida. Cuando las celdas están calibradas correctamente, emiten una señal que es leída por el controlador y este determinará el porcentaje de salida para que el freno se alimente mediante la PS-90 (Amplificador de voltaje) [4].

NOTA: Debido a que en la empresa firme un acta de confidencialidad no puedo ser explícito en la parte de calibraciones.

Cuando los equipos se dañan el departamento de servicio revisa internamente con el uso de un multímetro y osciloscopio para evaluar si requiere un mantenimiento o determinar si ya no tiene solución[5]. Existen otras razones por las cuales los equipos no funcionan adecuadamente como:

- Cables en mal estado.
- Sensores descalibrados.
- Actuadores dañados.

Sabemos que un microcontrolador posee entradas y salidas para realizar tareas en un dispositivo dependiendo de su programación existen entradas digitales o analógicas y a su vez salidas digitales y analógicas[3] . Si el problema

se encuentra en las conexiones solo basta con revisar la continuidad de cada polo del cable y ver donde se encuentra el circuito abierto. Si el problema se concentra en el actuador, se tiene que realizar un mantenimiento correctivo y verificar que ya no persiste el problema.

Existen diferentes escenas donde se presentan problemas en los equipos, por lo que al realizar una puesta en marcha se ha recalado realizar un mantenimiento preventivo para evitar complicaciones en las líneas de producción.

1.3.2. Controladores de alineación

Al igual que los controladores de tensión, los controladores de alineación tienen un sistema con entradas y salidas. FIFE proporciona un sistema amigable para que los operadores puedan realizar las calibraciones de manera ágil y sin demorar. En combinación con los sensores y actuadores se crean bucles en lazo cerrado. Perfeccionando un sistema autónomo sin la necesidad de que se involucre a los operadores.

Por ejemplo, en una empresa donde se dedican a fabricar etiquetas, usan este sistema porque su bobina pasa a una etapa de pintura, si el material se dirige en una posición errónea, la impresión se verá afectada como se muestra en la Figura 1.13:

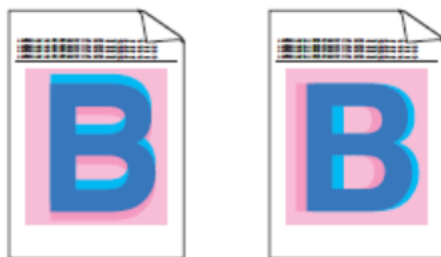


Figura 1.13: Problemas de alineación

Es por ello que se utilizan este tipo de aplicaciones. Con ayuda de sensores ultrasónicos y actuadores se logra que el material se dirija al centro de maquina y con esto corrige la calidad de impresión para tener un acabado como se muestra en la Figura 1.14:



Figura 1.14: Alineación correcta

Como se ha mencionado, un sistema de alineación consta de un controlador, sensores ultrasónicos, motor o electroválvula y un display para crear un sistema de lazo cerrado. En la Figura 1.15 se observa el prototipo de un sistema de alineación.

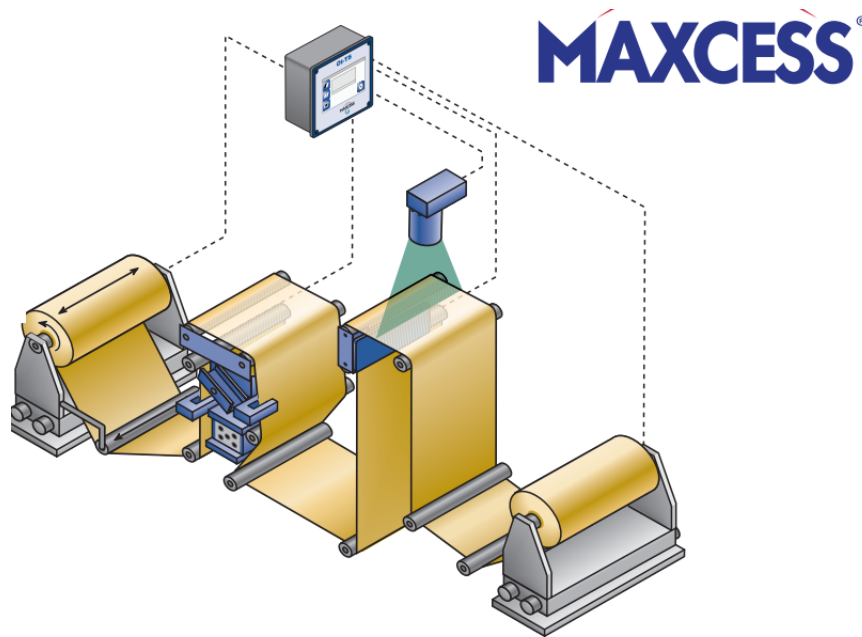


Figura 1.15: Sistema de alineación[1]

La bobina es montada en una flecha neumática, el material pasa por diferentes rodillos, después pasa a una base de alineación y sigue por otros rodillos hasta llegar a una flecha final. Es muy necesario que los sensores se instalen a lado de la base de alineación para garantizar un trabajo eficiente. La parte más importante es la base de alineación, pues el que corregirá la trayectoria del material, en la Figura 1.16 se observa el montaje de los sensores, del actuador y de la interfaz que tendrá los controles necesarios para operar el sistema.

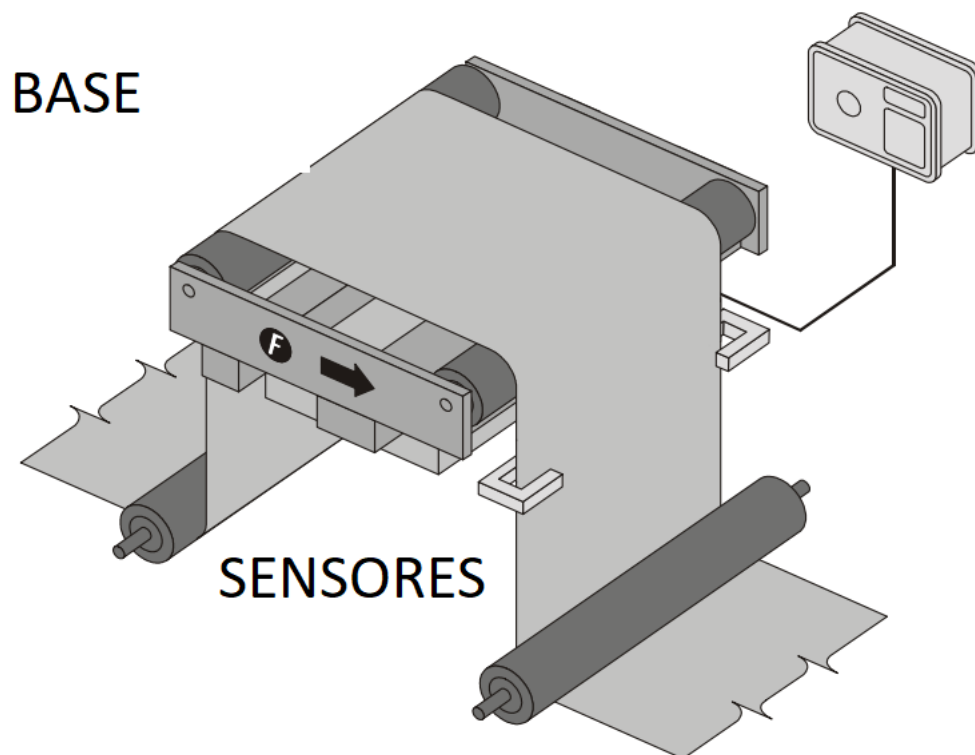


Figura 1.16: Base de alineación[1]

Equipos FIFE

Actualmente se cuentan con equipos más actualizados:



Figura 1.17: Control de alineación DP-20[2]



Figura 1.18: Control de alineación FIFE 500[2]



Figura 1.19: Control de alineación DMAX con OI-TS[2]

Los controladores que se muestran en las Figuras:1.17, 1.18 y 1.19, tienen las mismas funciones para realizar las calibraciones para los sensores. Cuentan con botones para acceder al menú en donde puedes cambiar el tipo de sensor, modos de funcionamiento Automático, Servo-centro y Manual.

Existen diferentes problemas que complican que el alineador funcione correctamente. Se puede presentar que modo Automático el motor gire solo a un lado o simplemente no gire. Otro problema es común cuando se trabaja en modo Servo-centro cuando la base se dirige solo a un extremo. Cuando los controladores tienen problemas, el departamento de servicio realiza los mantenimientos para aquellos clientes que lo solicitan corrigiendo cualquier defecto.

1.4. Departamento de servicio

Cada una de las áreas que forma el equipo de TTEMSA son importantes para dar el mejor servicio a nuestros clientes. He laborado por más de 3 años en el departamento de Servicio. Este departamento tiene la obligación de dar el mejor soporte a quien lo necesite. En mi camino por este departamento, he implementado que los sistemas de control de tensión y alineación pasen de la operación MANUAL a AUTOMÁTICO. Implementados sistemas autónomos involucrando programadores lógicos programables (PLC's), HMI's y sensores.

Las principales actividades del departamento de servicio son:

- Realizar mantenimientos preventivos o correctivos a los productos de Maxcess.
- Dar soporte técnico a calibraciones de sistemas de control de tensión y/o alineación.
- Administrar las reservas de componentes electrónicos.
- Dar seguimientos a los anteproyectos.
- Realizar implementaciones de sistemas autónomos.
- Recabar información como programas y diagramas eléctricos.
- Realizar puestas en marcha.

Capítulo 2

Problemas que presentan las líneas de producción

Cuando se trata de realizar una puesta en marcha para un sistema de alineación, se involucran varios aspectos como el área de trabajo, tipo de material, Suministro de voltaje, montaje de equipos, canalización de cableado, pruebas de calidad, capacitación al personal, tipo de controlador, sensores, actuadores, etc.

Pero para concretar un proyecto es indispensable la organización tanto del área administrativa como del departamento de servicio. Proponer implementaciones para sistemas de control de alineación implica Ingeniería Mecánica e Ingeniería Electrónica. Son muy indispensables para resolver aquellos problemas que impiden al operador de producción realizar sus actividades en tiempo y forma.

TTEMSA cuenta con una lista de clientes a quienes se les brinda el soporte técnico. En este capítulo, se profundizó el problema que presentaba la

2.1. ¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN USG?22

empresa llamada USG.

2.1. ¿Cuál es la situación actual de las líneas de producción en USG?

USG es una empresa dedicada a la fabricación de TABLA-ROCA ubicada en Apodaca, Nuevo León. Dentro de sus instalaciones cuentan con varias líneas de producción y áreas de almacenamiento. También distribuyen mercancía saliendo de sus instalaciones a toda la República Mexicana y parte de Estados Unidos.

Para realizar la fabricación de la tabla-roca se inicia con bobinas de mallas que dan soporte al tablán pasando por varios rodillos hasta llegar al área de llenado. Ahí cae la mezcla de cemento, cal y arena, esta mezcla se va acomodando conforme avanza en las líneas transportadoras para finalizar en los hornos.



Figura 2.1: Bloques de tabla-roca

2.1. ¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN USG?23

El problema inicia cuando los montacargas desplazan las tarimas con los tablones al área de secado. Cuando realizan la maniobra algunas piezas se ven dañadas en las orillas. Desde aquí los Ingenieros de área de producción notaron varios inconvenientes como retrasos en los inventarios, tiempos de fabricación, pérdida de materiales y atrasos en tiempos de entrega.

USG contacto al departamento del área de servicio de TTEMSA para realizar una visita en sus instalaciones y proponer alguna solución ante este problema.

Se realizo un levantamiento del problema, se inspeccionaron las líneas de producción y después de evaluar el método de producción se notó que las orillas sobre la fabricación de los tablones no tienen un soporte para evitar el desborde de la mezcla por lo que al pasar por la etapa de horneado el producto terminado no pasaba las pruebas de calidad necesarias. Los ingenieros de producción comentaron que a la semana aproximadamente 200 piezas salían defectuosas esto significa cifras enormes en las perdidas tiempo y costos.



Figura 2.2: Tabla-roca con terminación correcta

2.1. ¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN USG?24

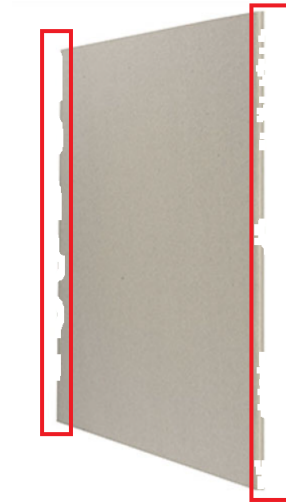


Figura 2.3: Tabla-roca defectuosa

En la Figura 2.2, se observa la terminación ideal de una tabla roca. Cuando las piezas tienen defectos se puede visualizar como se muestra en la Figura 2.3. En la visita que se realizó los ingenieros del área de producción determinaron que se colocarán en los extremos una cinta especial (Véase en la Figura 2.4) para eliminar los defectos y desean la implementación de un proceso autónomo, en donde solo se involucre al operador para montar las bobinas de la cinta y en su caso los paros de emergencia necesarios.

2.1. ¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN USG?25



Figura 2.4: Cinta propuesta para los extremos de tabla-roca

Capítulo 3

Objetivo de la investigación

3.1. Objetivo general

Sustituir los procesos manuales a automáticos en las líneas de producción en USG, teniendo como ventajas la reducción de perdidas en producción, respuesta rápida ante cualquier suceso, minimizando el número de accidentes y reduciendo costos de materiales. Involucrando equipos distribuidos por la empresa en conjunto con las novedades que pueda brindar un PLC y su interfaz.

3.2. Objetivos particulares

1. Hallar las dificultades en las líneas de producción.
2. Considerar espacio de trabajo para desarrollar montajes.
3. Exponer un anteproyecto sobre la solución de pérdidas de producción.

Capítulo 4

Metodología

El enfoque principal en el área de servicio son las puestas en marcha y para llevar a cabo un proyecto se realizó una investigación documental. Tomando en cuenta la información recabada en manuales de equipos de MAXCESS, instructivo de equipos para la calibración, literatura sobre los temas relacionados con aplicaciones de control de tensión, alineación y programación de PLC se creo un diagrama de flujo considerando los procesos que se llevan a cabo al exponer nuevas alternativas [2]

Este reporte refleja la experiencia laboral que he obtenido al colaborar en TTEMSA implementando procesos autónomos. Al realizar una propuesta contemplamos 5 procesos como se observa en la Figura 4.1:

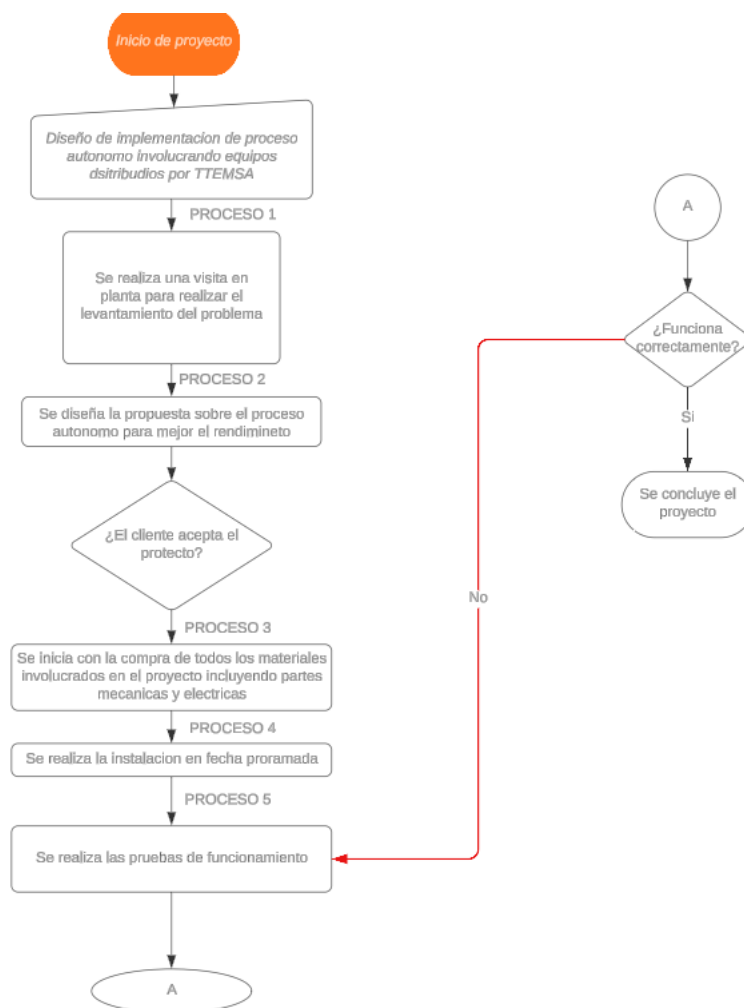


Figura 4.1: Proceso para propuesta de proyecto

En el primer proceso se contempla una visita en planta para escuchar las inquietudes que tiene el cliente. ahí mismo, se realiza un levantamiento del problema y se toma toda la información que pueda ser útil para las áreas de electrónica y mecánica. Esto ayudará para diseñar una propuesta sobre la mejoría que se pretende implementar.

El segundo proceso es la venta y negociación con el cliente, se expone un

anteproyecto donde se ha considerado diseño eléctrico y mecánico (si fuera el caso).

Si el cliente acepta el proyecto entonces el tercer proceso es la fabricación, construcción y ensamble del proyecto, aquí se debe involucrar la compra de todo material necesario para llevar a cabo el objetivo.

Cuarto proceso es la puesta en marcha. aquí se instala todo lo relacionado a la aplicación trátase de partes mecánicas o eléctricas.

Y por último se realizan todas las pruebas necesarias para que la aplicación funcione correctamente. Se da una capacitación al personal que va a interactuar con la interfaz y se finaliza el servicio.

Capítulo 5

Propuesta y negociación del proyecto

Para iniciar con una propuesta se recopila toda la información y los requerimientos del cliente. Los ingenieros desean que el proceso sea autónomo y que el operador sea capaz interactuar con un interfaz (En este caso una HMI). Que cuente con una aplicación para realizar el empalme de cintas, integrar un sistema de alarmas, sistema de arranque y paro, diseño de montaje mecánico y tablero eléctrico.

En este diseño se involucro dos áreas, la parte de Ingeniería Mecánica y la parte de Ingeniería en Automatización y control por lo que se dividieron las tareas se me determinaron las tareas como: Proceso Autónomo, Interfaz gráfica, tablero eléctrico y conexiones eléctricas.

Los tiempos de entrega, espacio de montaje, alimentación de voltaje y presupuesto, determinaron las compras de cada equipo. Por lo tanto, los siguientes equipos que se ocuparon para automatizar el proceso son: PLC, HMI,

Motor, Variador, Sistema de alineación y Protecciones para sobrecargas.

5.1. Fundamentos teóricos

La planta tiene suministro de voltajes de corriente alterna:

- Alimentación trifásica de 440 VAC.
- Alimentación monofásica de 120 VAC.

También se evaluó la resistencia de la malla realizando pruebas de fuerzas para determinar el tipo de motor y variador. Se concluyó que el motor y variador serían los siguientes:

Motor:

- Alimentación 230/460 VAC.
- 1/8 HP.
- 1750 rpm.

Variador:

- Modelo: ACS150-03E-01A2-4
- Alimentación VAC: 380/480
- 1/2 HP.

Para todos los equipos se tomó en cuenta una protección contra cortos circuitos. Por ello, el variador tendrá un interruptor termomagnético con las siguientes características:

- Modelo: PLS6-C10/3-MW
- Corriente: 10A
- 3 polos

El proceso de alineación y la aplicación de la cinta debe ser autónomo por ello se eligió el uso de un PLC y su interfaz HMI marca ALLEN BRADLEY para realizar una programación el cual activará el mecanismo :

PLC:

- Modelo: 2080-LC50-48QWB
- Alimentación de entrada: 24 VDC
- Número de señales de entrada: 28
- Número de salidas a relé: 20

HMI:

- Modelo: Panel View 800
- Alimentación de entrada: 24VDC 500 mA

Para proteger cada motor ante un corto circuito se determinó un sistema donde se involucra un Guarda motor, Contactor y Relé térmico. Tomando en cuenta la alimentación trifásica de 440 VAC y considerando que el motor trabaja a una corriente nominal de 3A se escoge el guarda-motor para el inicio de la protección. El *Guarda-motor* es un dispositivo de protección electromecánica, su función principal es el arranque y paro del motor, está diseñado para proteger los motores ante algún corto circuito.

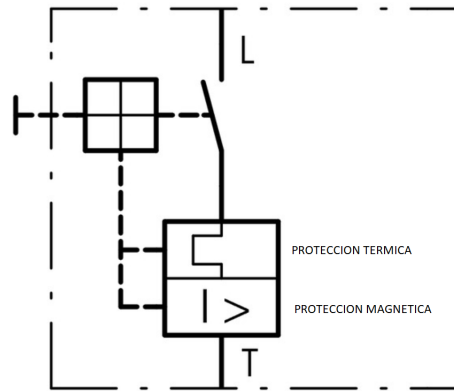


Figura 5.1: Símbolo de un guarda-motor

Cuando circula una corriente mayor a la corriente ajustada en el guarda-motor, la protección térmica se calienta y se deforma la platina permitiendo el accionamiento del disparador del guarda-motor des-energizando las líneas[6]. Se propone un guarda-motor de la marca EATON con las siguientes características: Modelo: PKZM0-6,3, 3 polos, Corriente regulable: 4 a 6.3A



Figura 5.2: Modelo del guarda-motor

El siguiente dispositivo de protección que se sugirió fue un *Contactador* en conjunto con un *Relé térmico de sobrecarga*. Estos dispositivos se conectan en serie con el guarda-motor. Ahora bien, como el proceso será autónomo la

activación de arranque del motor se realizará con ayuda de un Contactor[7]. EL *Contactor* se activa alimentando su bobina con una salida del PLC, las características son las siguientes: Modelo: DILM9-10, Bobina: 24 VDC y 3 polos.

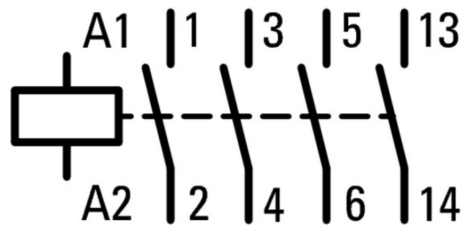


Figura 5.3: Símbolo de un Contactor



Figura 5.4: Modelo del Contactor

El *Relé térmico* ayudará a detectar cuando sufra una demanda excesiva de corriente o temperatura en el motor[8]. Cuando esto sucede el relé térmico se dispara abriendo las conexiones para cortar la corriente. Este dispositivo se puede configurar limitando la corriente. Las características para este dispositivo son: Modelo: ZB12-6, Corriente regulable: 4-6 A y 3 polos.

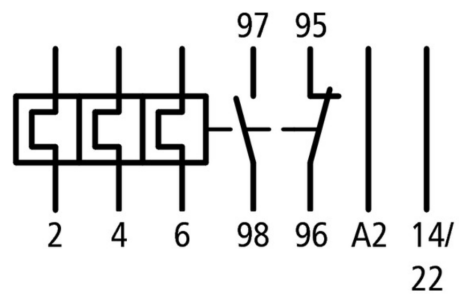


Figura 5.5: Símbolo de un Relé térmico



Figura 5.6: Modelo de un Relé térmico

Considerando todos los equipos que se alimentan con 24 VDC se sumó la corriente total que se requiere para seleccionar una fuente de alimentación:

- PLC: 1A
- HMI: 0.5A
- Spyder Plus: 1.2A
- Sensores 3 A

- FIFE500: 1A

Resultado que se requieren mínimo 5.7A por lo que se optó el uso de una fuente que distribuye TTEMSA, la empresa cuenta con fuentes con una alimentación de entrada de 120/220 VAC y con salida de 24VDC a 10A.

Otro equipo indispensable para realizar en empalme de las cintas es el Controlador de temperatura. *El controlador de temperatura RESISTRON® RES-5008*, controla a través del operador T-408-1 la temperatura de la resistencia para realizar el empalme. La terminal de operador T-408-1 se puede utilizar para ajustar funciones y parámetros y además muestra información importante del controlador.

El RES-5008 tiene un diagnóstico de errores integrado. El diagnóstico de errores comprueba el sistema externo (calefacción, elemento, cableado, etc.) así como la electrónica interna. Se emite un mensaje de error diferenciado a través de la terminal del operador T-408-1, en caso de mal funcionamiento.

El ajuste para diferentes aleaciones de elementos calefactores (aleación A20, Vacodil, etc.) y el ajuste de rango de temperatura a utilizar (0...300 °C o 0...500 °C) se puede realizar a través de interruptores de codificación en el controlador de temperatura RESISTRON RES-5008 o a través del ROPEX visual. Los terminales facilitan el montaje y la instalación. Una descripción general de las características y funciones más importantes:

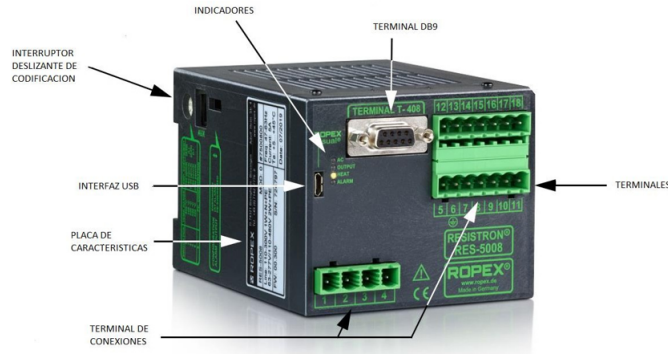


Figura 5.7: Controlador de temperatura



Figura 5.8: Interfaz del controlador de temperatura

Con este dispositivo podemos asegurar una auto calibración por lo que el operador no tendrá dificultades con su uso.

Se finaliza mencionando los equipos de alineación de la marca MAXCESS que se utilizaran:

- Alineador: FIFE 500 con sensor DSE-24.
- Fuente para freno: PS-90 (2 piezas).
- Control de tensión Spyder Plus

- Frenos GBC

5.2. Diseño eléctrico

Considerando todos los dispositivos que han sido seleccionados para el proceso de aplicador de cinta, se realizará un diseño preliminar del tablero eléctrico con ayuda de un software; en este caso, AUTOCAD ELECTRICAL. Se determinará la posición de cada dispositivo, cables, dimensión de gabinete, ubicación, etc... Lo primero a considerar es su ubicación. Se determino ubicarlo dentro de la estructura mecánica para ahorrar espacio. El gabinete será de 1.20x0.6X0.7m.

5.2.1. Diseño de gabinete externo

La distribución de los equipos que estarán en el exterior es el primer paso ya que se consideran dimensiones de la interfaz *PANEL VIEW 800*, *PANTALLA ROPEX*, *PARO DE EMERGENCIA*, *DESCONECTADOR PRINCIPAL*, *BOTÓN DE RESET*. En la Figura 5.9, se representa la distribución externa. También se puede notar la vista lateral interna, esta vista ayuda a descartar que los dispositivos choquen entre si impidiendo el cierre del gabinete.

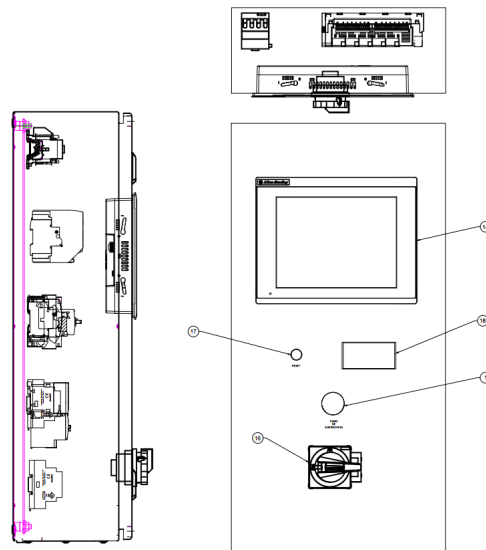


Figura 5.9: Vista del gabinete eléctrico externo

5.2.2. Diseño de gabinete interno

En la parte interna del gabinete se distribuyen los equipos restantes como: *PLC*, *GUARDAMOTORES*, *CIRCUIT BREAKER*, *CONTACTORES*, *VARIADOR*, *CLEMAS*, etc... Se adecuó el suministro de voltajes en la parte superior. Por ende, en la primera fila de dispositivos se colocaron las clemas de potencia, guarda-motores, clemas para alimentación a 120 VAC, fuente para el control de resistencia. En la segunda fila se colocó la fuente de 24VDC, clemas para distribuir los 24 VDC y un amplificador de voltaje.

En la tercer fila se colocó el PLC junto a 20 relevadores, donde se conectarán las salidas, Estos relevadores se proponen para proteger al PLC ante cualquier corto-circuito.

Después sigue la cuarta fila, aquí se observan dos Spyder Plus para el control de tensión que llevará el material. En la quinta fila se colocaron

clemas para distribuir las entradas y salidas que llevará el PLC. Esto se propuso para tener más accesibilidad en las conexiones del controlador.

Y por último se encuentran las protecciones para los motores junto al variador. Las entradas de cable para los motores, sensores y alimentaciones de VDC, se distribuyeron en la parte de abajo del gabinete. En la Figura 5.10, se representa la distribución ya mencionada.

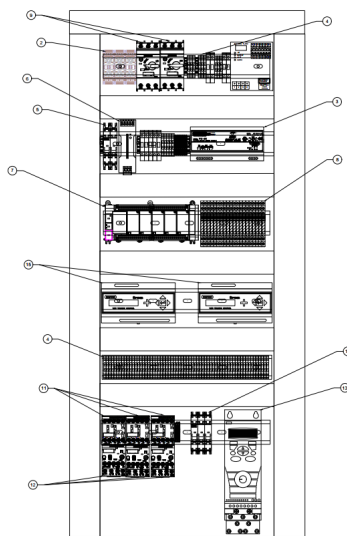


Figura 5.10: Vista del gabinete eléctrico interno

5.2.3. Diagrama Eléctrico

Se continua con las conexiones eléctricas iniciando con la alimentación trifásica 440 VAC (Véase en la Figura 5.11). La primer conexión y una de las más importantes es el DESCONECTADOR, si por algún motivo se requiere cortar la alimentación de gabinete solo bastara con girar su mecanismo. Este dispositivo tiene acoplado fusibles con una tolerancia de 20A que es el consumo máximo. Saliendo del desconectador se desplazan las líneas (L1,L2

y L3) a clemas de potencia para distribuir alimentación trifásica a los equipo que requieren esta alimentación como los motores. Después se conectan los Guarda-motores (CB0612 y CB0612A), Contactores (CR1223, CR1211 y CR1227) y los Relés Térmicos (GRD, ARRY SAA), que son las protecciones para los motores. También se consideró la conexión del variador junto a su interruptor termomagnético (CB0612B).

En las conexiones se cuenta con un relevador (CR0612), su bobina es alimentado de una línea trifásica y tierra que al medir dan un voltaje de 220 VAC. Su función principal es activar/desactivar la alimentación monofásica y esto se puede realizar ocupando sus contactos NO.

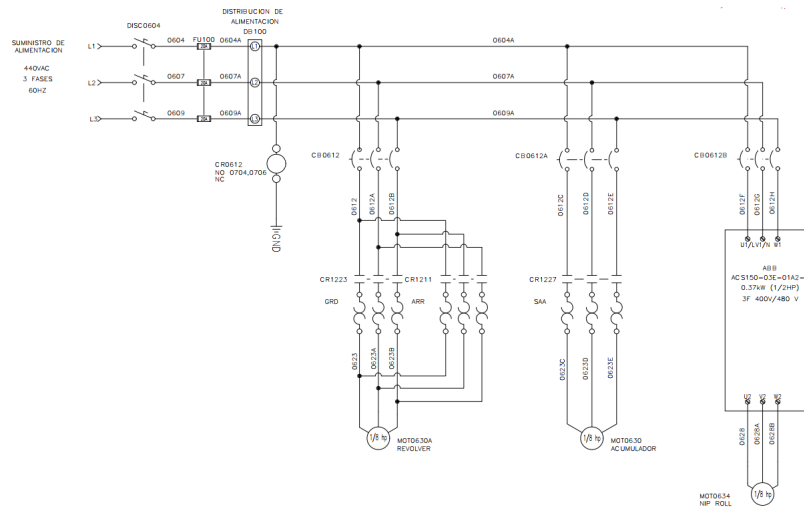


Figura 5.11: Distribución de alimentación a 440 VAC

Cuando la alimentación trifásica se activa, se alimenta la bobina del relevador (CR0612), cambiando el estado de sus contactos de NO a NC. En la Figura 5.12, se visualiza la primer parte de la distribución de alimentación monofásica 120 VAC. Aquí inician las conexiones para aquellos equipos

que requieren de un voltaje de 120 VAC como un Control resistivo y un Amplificador de voltaje PS-90:

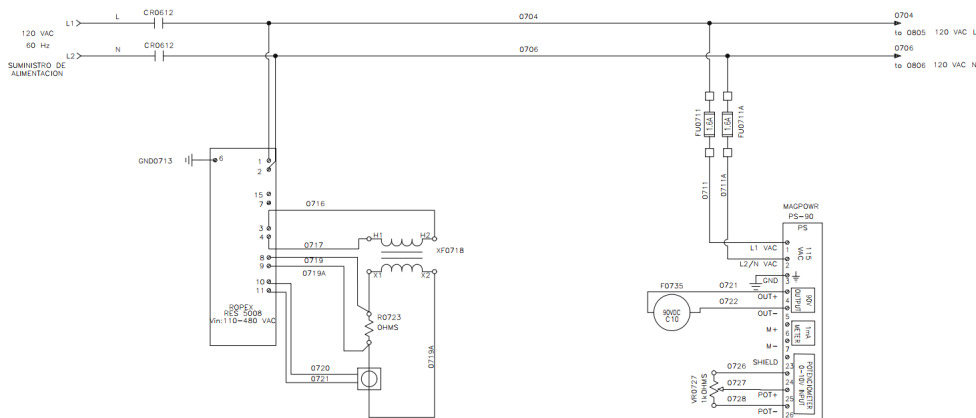


Figura 5.12: Alimentación a 120 VAC

En la Figura 5.13 se observa la continuación de las conexiones, se conecta la fuente de 24VDC y 2 amplificadores de voltajes. Aquí se ha finalizado la parte de potencia. Para proteger los amplificadores de voltaje se colocaron clemas con fusible, con el valor del consumo de cada equipo.

Continúan las conexiones de las entradas y salidas que llevará el PLC. En la Figura 5.15, se puede observar cómo se conectaron las entradas (este caso los sensores) que se ubicaron en las piezas mecánicas y en las Figuras 5.16 y 5.17 podemos visualizar las conexiones de salidas.

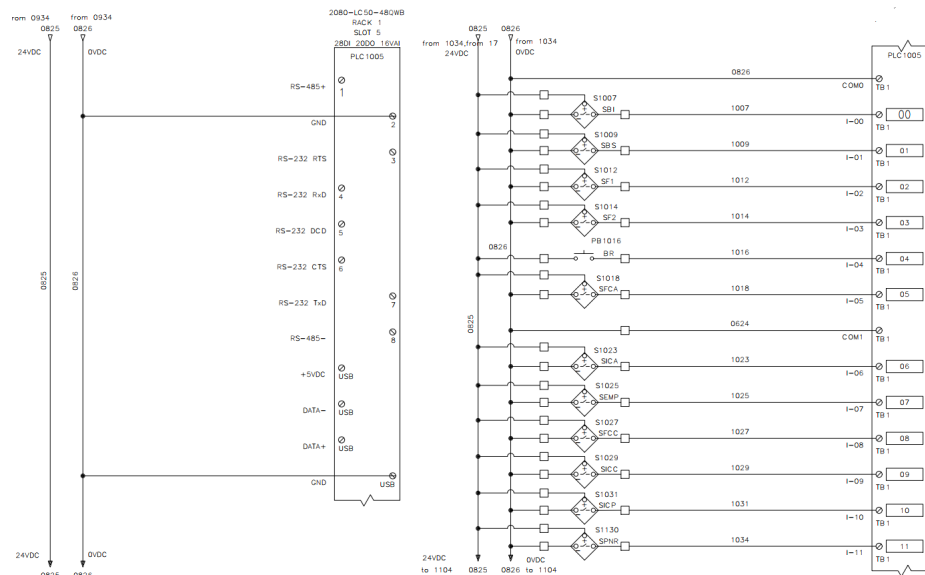


Figura 5.15: Conexión de entradas a PLC

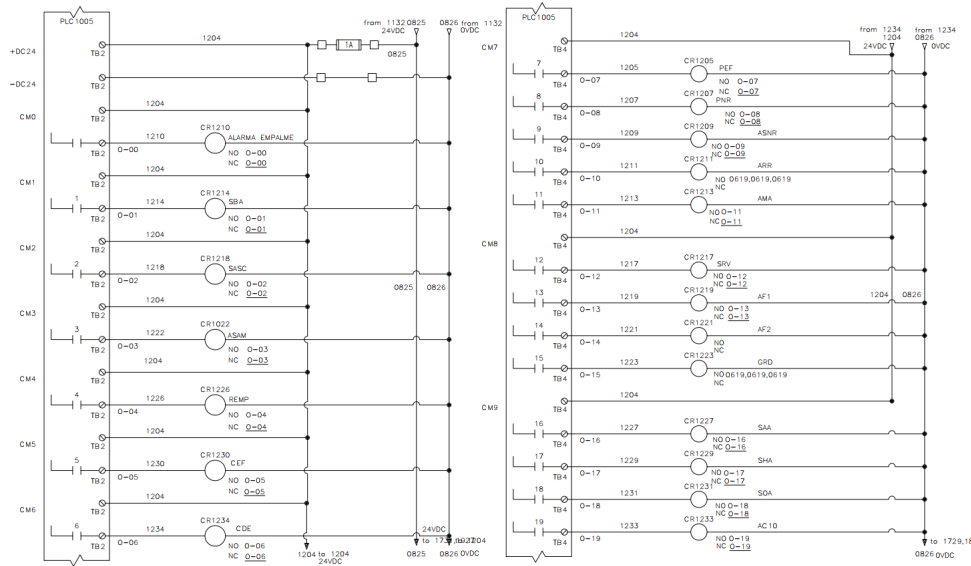


Figura 5.16: Conexión de salidas del PLC

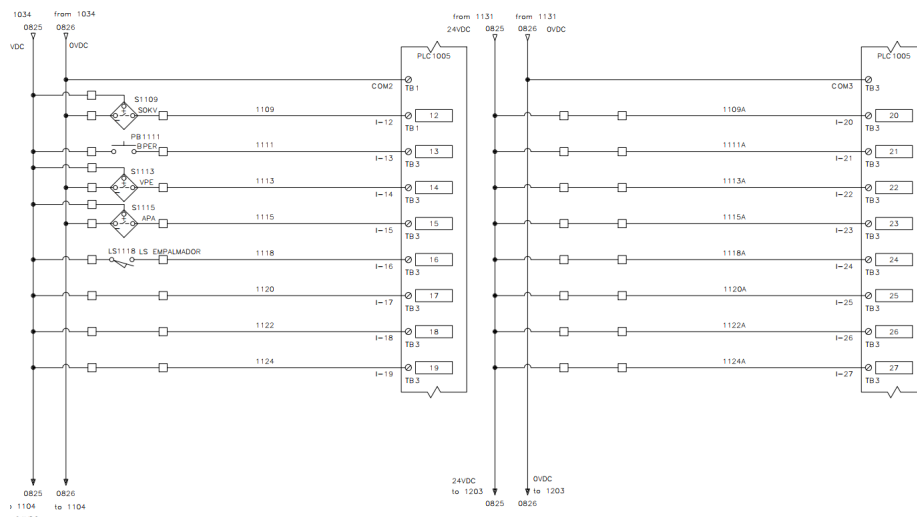


Figura 5.17: Conexión de salidas del PLC

Se conectaron los equipos que ayudarán a controlar el uso de los frenos. El Spider Plus 1 (Véase en la Figura 5.18) controlará de manera manual el

porcentaje de salida del Freno 1. Por su parte el Spyder Plus 2 controlará la tensión que requiere el Acumulador (Véase en la Figura 5.19).

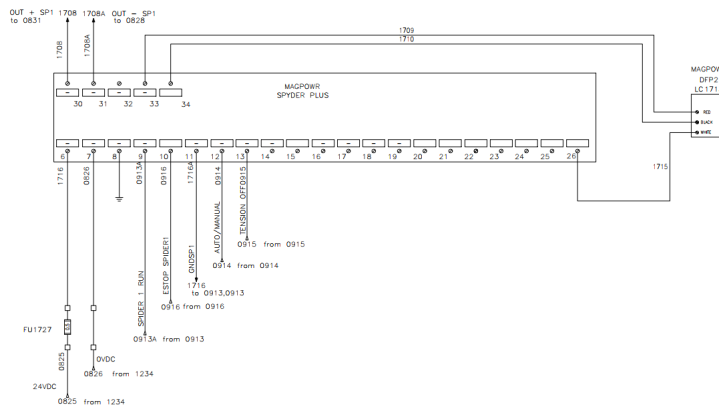


Figura 5.18: Conexión del Sypper Plus 1

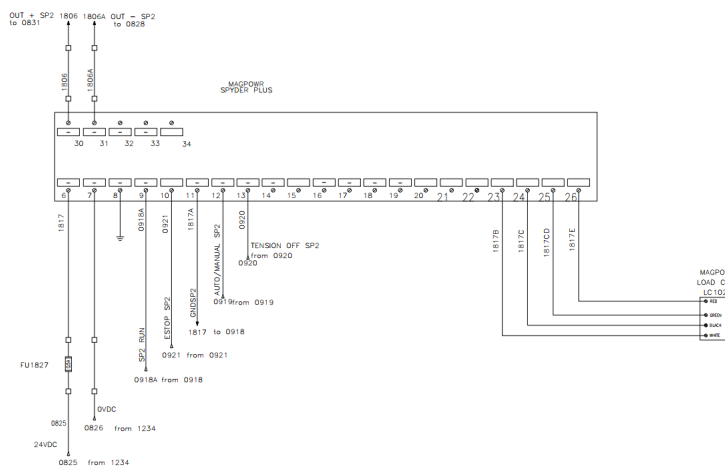


Figura 5.19: Conexión del Spyder Plus 2

Y por último, se consideraron las conexiones de arranque del variador mediante el PLC, aquí solo se ocupó un contacto de arranque y paro que

tiene acoplado en el variador y en la interfaz HMI (Véase en la Figura 5.21) solo se visualiza la conexión de alimentación.

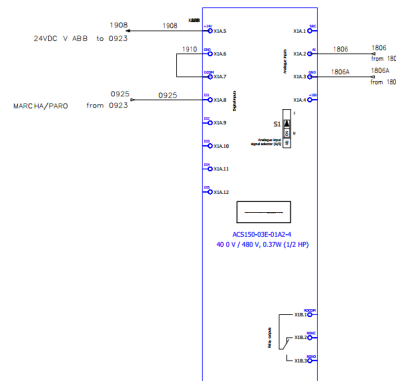


Figura 5.20: Vista del gabinete eléctrico externo

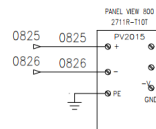


Figura 5.21: Conexión de interfaz HMI

5.3. Diseño mecánico

En este apartado solo compartiré las estructuras mecánicas que se contemplara en el proyecto. En la Figura 5.22 se muestra todas las piezas que involucraran el des-embobinado de material, así como el empalmador. Estos diseños fueron realizados por los ingenieros mecánicos. Más adelante se mostrará la trayectoria de la cinta.

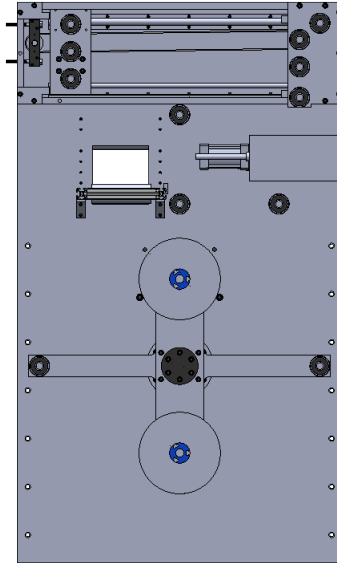


Figura 5.22: Vista delantera

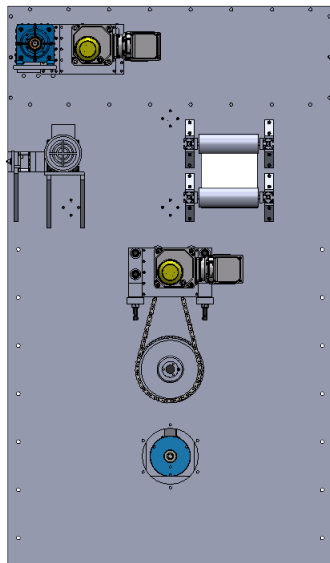


Figura 5.23: Vista trasera

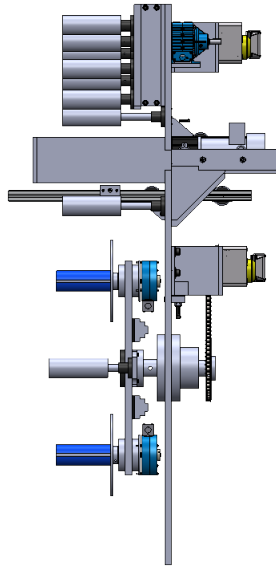


Figura 5.24: Vista lateral izquierda

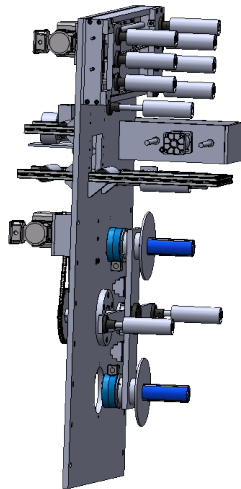


Figura 5.25: Perspectiva

5.3.1. Acumulador

El acumulador se diseñó de tal manera que cuando la bobina de material esté a punto de terminarse el operador tenga material sobrante como respaldo para que pueda cambiar a una nueva bobina.

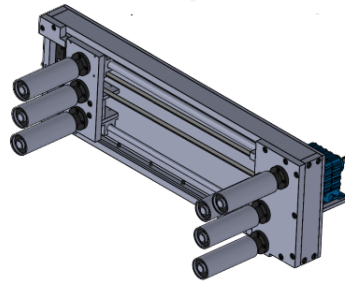


Figura 5.26: Acumulador

5.3.2. Alineador

El sistema de alineación consiste en corregir la posición del trayecto del material y que al momento de llegar a las placas no lleguen con un desfase.

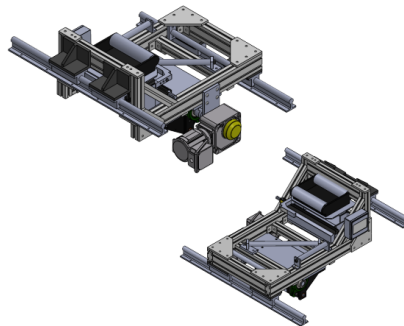


Figura 5.27: Alineador

5.4. Negociación con el cliente

Se realiza otra visita en las instalaciones de USG para compartir al cliente un anteproyecto. En esta visita se explicó al cliente la alternativa para corregir los problemas que se presentan en Producción. Se exponen los diseños eléctricos y mecánicos, así como los costos y tiempos de fabricación.

Con todo lo relacionado a este proyecto aseguramos estar dentro del presupuesto definido por el cliente. Los directivos de USG, aprobaron la propuesta por lo que se inició con la implementación.

Capítulo 6

Implementación del proyecto

6.1. Planificación del proyecto

Las actividades se desarrollaron por las áreas correspondientes. La empresa me delegó la responsabilidad de comprar, fabricar y ensamblar el gabinete eléctrico.

6.1.1. Elaboración de gabinete Eléctrico

La primera actividad fue la compra de materiales para la fabricación del gabinete eléctrico. Los Equipos fueron ubicados como se propuso. En la Figura 6.1, se observa los equipos que fueron comprados para el armado del gabinete eléctrico y en la Figura 6.2 se visualiza el inicio de las conexiones considerando calibres y colores. Como tal no se definieron los cables bajo alguna norma. Se determinó que los voltajes se identificaran por el color de cable: Café: 24VDC, Azul: 0VDC, Negro: L1, Blanco: N, Rojo: 10VDC, Naranja: 90VDC y Morado: Salida PLC.



Figura 6.1: Distribución de equipos



Figura 6.2: Conexiones

Conforme se conectaron también se etiqueto cada cable de acuerdo con el diagrama que se presentó. Se realizo mediciones de continuidad sobre los puntos de conexión para descartar un corto circuito. El gabinete fue terminado en planta por requisito del cliente. No tengo más evidencias en cuando a la terminación del gabinete ya que no se permitió el ingreso de ningún dispositivo.

La lógica de programación se llevo de manera confidencial y puedo hacer uso de esa información.

6.1.2. Fabricación de montaje mecánico

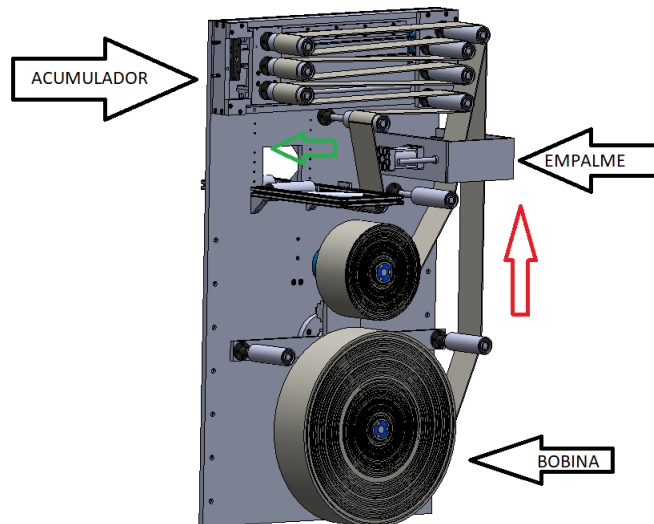


Figura 6.3: Trayectoria del material

La trayectoria del material inicia en las flechas donde se montan las bobinas (Flecha roja). Después se desplazan al acumulador pasando por diferentes rodillos para dirigirse al alineador (Flecha verde). Ahora bien, se acoplo un empalme, este ayudará al operador para realizar el cambio de una bobina que está a punto de terminar por una nueva. El empalme se realiza con una resistencia que al aplicar cierta temperatura se adhiere ambas cintas.

Para realizar los montajes eléctricos y mecánicos se programó un paro de máquina para poder maniobrar las instalaciones necesarias. El cliente proporciono el suministro de voltajes por lo que no se tuvo la necesidad realizar la canalización de cables.

Capítulo 7

Puesta en marcha del proceso autónomo para el aplicador de cinta

Al iniciar el arranque del proceso autónomo contemplamos las siguientes etapas: *Revolver*, *Empalme*, *Acumulador*, *Cambio de giro* y *Alineación*. Para realizar la puesta en marcha es necesario conocer cada etapa del proyecto.

7.1. Revolver

El proceso para aplicar la cinta a las orillas de la tabla-roca inicia en el revolver. Se compone de una transmisión impulsada por un motor de 1/8 hp por medio de una Catarina sprocket direccionado únicamente en sentido horario cuando se encuentre de manera automática y con posibilidad de cambio de giro cuando se maneje en modo manual.

Cada des-embobinado cuenta con un eje soportado en una barra de aluminio por medio de rodamientos y es monitorizado por un sensor ultrasónico de distancia que mide el diámetro del rollo, cuando el sensor mide una distancia cercana al núcleo el sistema estará preparado para girar en sentido horario asegurando la existencia de material en el des-embobinado inferior, de cumplirse la condición entonces el sistema empieza a desenrollar la bobina inferior en esa posición hasta que se libere el sensor de presencia de material inferior, cuando este se libere el revolver girara hasta que coincida la leva del otro des-embobinado. Ahí permanecerá des-enrollándose hasta que el sensor ultrasónico detecte de nuevo el diámetro mínimo y se repita el ciclo.

7.2. Empalme

Después la cinta pasa al área de empalme. En esta sección el material se fusionará por medio de calor impulsado por un pistón neumático amortiguado sobre dos bases de nylon. El control de calor lo realiza un controlador llamado Ropex que es reconfigurable para el tiempo de accionamiento y la temperatura. Este proceso lo activará el operador solo cuando haga cambio de bobinas.

7.3. Acumulador

Ahora la cinta se desplaza por el acumulador. Este mecanismo se compone de 6 rodillos donde tres estarán fijos y tres se desplazarán de manera horizontal sobre dos rieles de baleros lineales impulsados por una cadena que

le transmite el movimiento mediante un embrague C-10 y un motor-reductor de 1/8 hp. El sistema de acumulación servirá cuando el sistema se encuentre en el proceso de empalme. Cuando el equipo llegue al límite inferior y requiera el cambio de des-embobinado ambos frenos trabajarán al máximo para detener el material y el acumulador trabajará con una señal fija para que pueda consumirse el material acumulado mientras se realiza el empalme, se cuenta con al menos 15 s de tiempo para realizar el empalme a una velocidad de 20 m/min.

7.4. Alineación

La última etapa del proceso es la alineación la cual estará montada sobre el mismo marco del sistema de tensión final lo que permitirá tener un paralelismo entre la tensión final y la alineación. Esta estructura podrá desplazarse por medio de un tornillo sin fin y unos rodamientos lineales de manera perpendicular al paso de la WEB, abarcando desde el ancho máximo al ancho mínimo del material. La alineación será corregida por una base de alineación (FIFE500) con un actuador electromecánico y retro alimentada por un sensor de herradura que monitoriza la posición de la cinta. El sistema de alineación entrará en modo servo-centro cuando el equipo se encuentre parado y en automático cuando el equipo este operando, esto gobernado desde el PLC.

7.5. Interacción con la interfaz HMI

La manipulación del material se debe realizar de acuerdo con la pantalla de inicio, el usuario deberá apagar el desconectador principal que se encuentra en la puerta del gabinete; esto interrumpirá la energía de potencia con el fin de disminuir riesgo de aplastamiento o pellizco.

El panel View 800 tendrá diferentes pantallas de navegación. A continuación, se describe cada una.

7.5.1. Pantalla de inicio

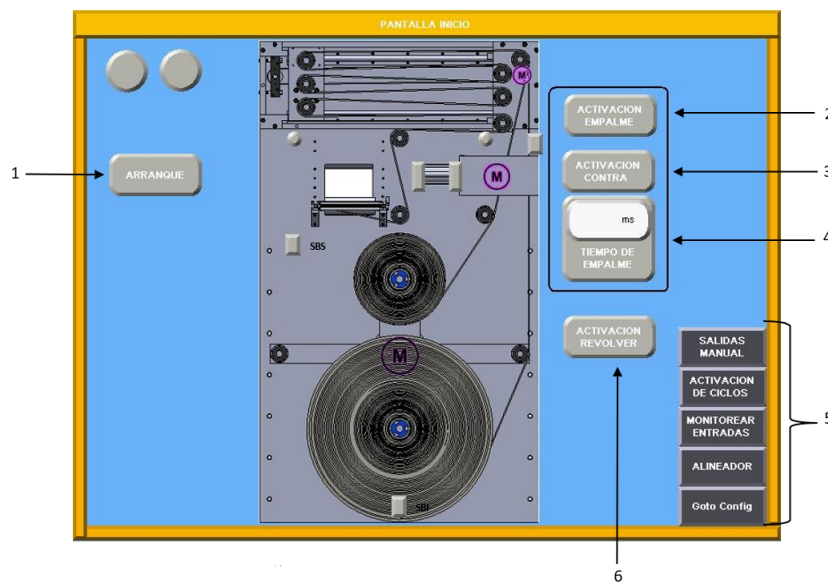


Figura 7.1: Menú principal de HMI

La pantalla de inicio será el menú principal y donde el operador realizará toda la ejecución. cuenta con varios botones para navegar por diferentes

Menús. El *BOTÓN DE ARRANQUE* ayudará a que el operador de inicio al proceso. Este pasará de color gris a verde como confirmación de que se inició el proceso.

Cuando se presione botón *ACTIVACIÓN EMPALME* pasará de color gris a azul indicando el inicio de empalme. Adicional a esto el equipo cuenta con una indicación visual por medio de una torreta cuando se cumpla esta condición.

El botón *ACTIVACIÓN CONTRA* pasará de color gris a azul cuando el contra empalme se encuentre retraído. Una vez termine el ciclo de empalme la contra de empalme regresará a su posición original y el usuario deberá accionar nuevamente el botón *ACTIVACIÓN CONTRA* para hacer salir la contra de empalme. Los *BOTONES DE NAVEGACIÓN* servirán para desplazarte en las diferentes pantallas de la HMI, que son: *SALIDAS MANUAL, ACTIVACIÓN DE CICLOS, MONITORIZAR ENTRADAS Y ALINEADOR*. El botón *ACTIVACIÓN REVOLVER* ayudará a mover de manera manual el REVOLVER.

7.5.2. Pantalla del alineador

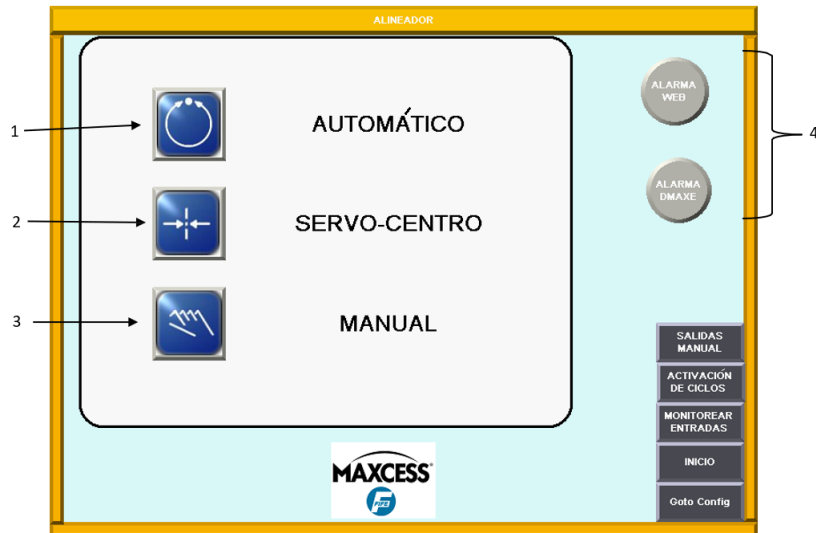


Figura 7.2: Activación de modos de funcionamiento en FIFE500

En la pantalla Alineador podrás ejecutar el FIFE500 en tres modos: *AUTOMÁTICO*, *SERVO-CENTRO* Y *MANUAL*.. El botón *AUTOMÁTICO* sirve para que el alineador trabaje en conjunto con el sensor DSE-24. El botón *SERVO-CENTRO* centrará la base de alineación con respecto al paso de la WEB y el botón *MANUAL* del FIFE 500 se podrá manipular de manera manual.

7.5.3. Pantalla de inspección de sensores

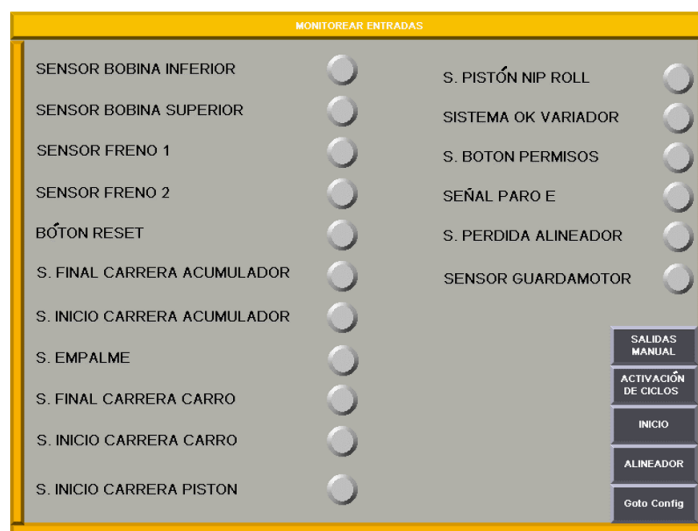


Figura 7.3: Estado de activación de sensores

En esta pantalla el usuario podrá visualizar el estado de cada sensor que se encuentra en la marco del des-embobinado. Cuando el sensor detecte presencia su indicador cambiará de color gris a verde como señal de que el sensor esta activo. Si por alguna razón algún sensor no muestra cambios en su indicador se tendrá que revisar la conexión eléctrica para verificar su funcionamiento.

7.5.4. Pantalla de salidas Manual

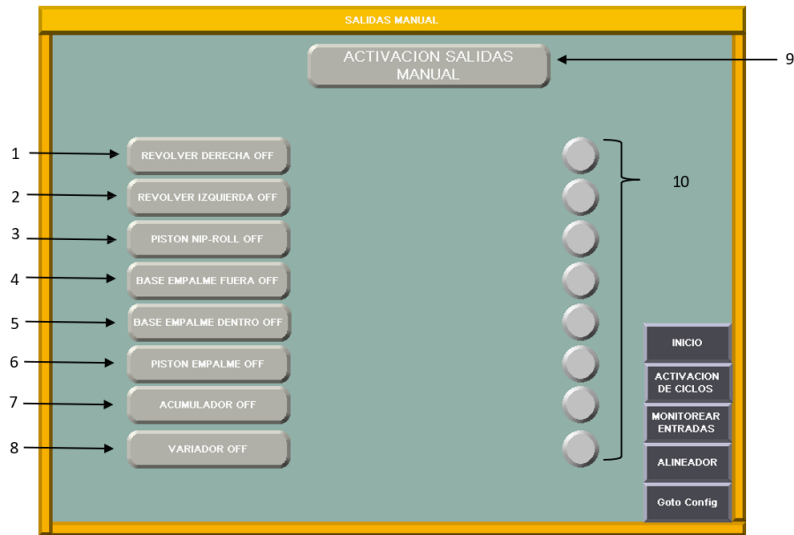


Figura 7.4: Trayectoria del material

En esta pantalla podrás visualizar los botones para activar salidas manualmente. Para ello tendrás que presionar el botón *ACTIVACIÓN SALIDAS MANUAL*. Contiene un botón por cada salida del PLC, esto es para verificar la activación.

7.5.5. Activacion de ciclos

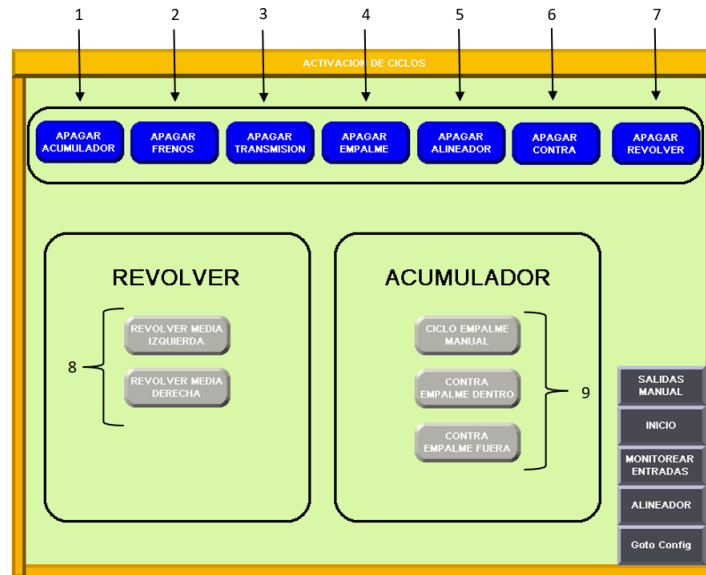


Figura 7.5: Procesos

En esta pantalla el usuario podrá bloquear o simular cada etapa del proceso de manera independiente. Además, el usuario podrá accionar media vuelta del revolver, ciclo de empalme y la activación de contra en ciclos completos.

7.6. Pruebas de funcionamiento

Se realizaron todas las pruebas necesarias en donde se involucraron directamente a los operadores para que se familiarizaran con el proceso. Se les dieron capacitaciones para el buen manejo de la interfaz y recomendaciones ante cualquier suceso.

Como se mencionó en la problemática de las líneas de producción, a la

semana se dañaban alrededor de 200 piezas. Se realizó un estudio en donde se contabilizó el número de piezas dañadas por semana. Para esto en las últimas semanas del año 2022 se contabilizaron alrededor de 2050 piezas dañadas.



Figura 7.6: Seguimiento de piezas dañadas a finales del año 2022

Las primeras semanas después de implementar el proceso autónomo el número de piezas dañadas disminuyó a 376. Por lo que podemos asegurar que la propuesta está dando resultado. Se inspeccionaron las líneas de producción para saber porque se seguían dañando las piezas. Se noto que el personal se estaba familiarizando con la operación de la pantalla HMI y el mecanismo.

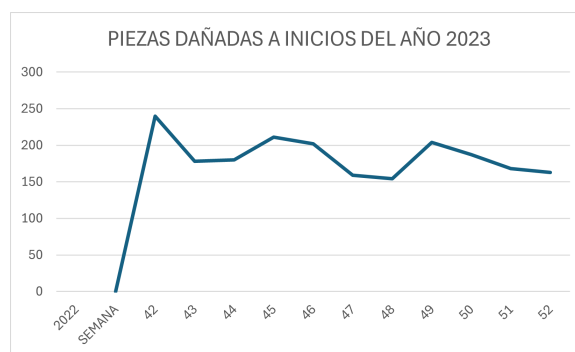


Figura 7.7: Seguimiento de piezas dañadas inicios del año 2023

Por lo tanto, se programaron capacitaciones cada dos meses para atacar

las dudas que se presentaban al interactuar con el proceso. Con apoyo de los Ingenieros de producción y mediante una bitácora se registraron las perdidas por semanas. Realizamos un comparativo considerando las últimas semanas del año 2023 teniendo un resultado bastante favorable en donde el número de piezas dañadas bajo a 194.

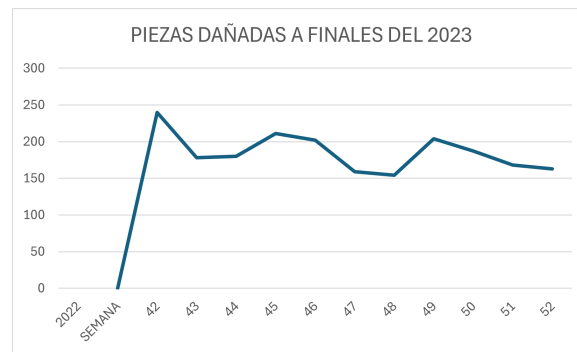


Figura 7.8: Seguimiento de piezas dañadas finales del año 2023

Se determinó que las 194 piezas se dañaban por cuestiones ajenas al proceso autónomo. Por lo que los Ingenieros de USG. Dieron por terminado el proyecto. Actualmente se siguen trabajando mejorías en otras líneas de producción ganando la confianza del cliente y más a un entregando los resultados que ellos esperan.

Capítulo 8

Conclusiones

Este documento tiene como enfoque compartir a los lectores la experiencia que se puede acumular interactuar en las áreas de la Ingeniería. Estoy acumulando conocimientos de diferentes áreas como la mecánica, neumática, hidráulica, etc. Gracias a ello puedo competir en diferentes puestos como Ingeniero en donde no solo se engloba la parte electrónica, sino que además se expande a otros criterios para solucionar problemas del día a día.

En TTEMSA aporte la implementación de procesos autónomos para industrias de producción de materiales. Esta empresa inicio su negocio con sistemas de tensión y amplio sus horizontes hasta llegar a sistemas de alineación. Puedo asegurar que TTEMSA es una buena opción de empleo si se desea trabajar en los temas de automatización y control. En mi carrera, existen diferentes oportunidades laborales, como ser Ing en diseño, Ing. en programación de PLC, Ing. de servicio, pero en cualquier puesto tienes la oportunidad de desarrollarte. En la universidad nos enseñan la teoría y en algunas ocasiones lo veías en las prácticas, pero realmente profundizas los


conocimientos de la Ingeniería cuando laboras para alguna empresa.

Conoces muchos equipos especializados para calibración, medición, diseño, etc... y por ende te familiarizas con otras ramas de la Ingeniería como la Mecánica. De hecho, aprendes a manejar equipos industriales enfocados en ciertas aplicaciones que si el cliente requiere una automatización se sugieren tanto sensores como actuadores para tener un trabajo más eficiente. Entonces, desde su instalación hasta la puesta en marcha involucras solución al problema.

Por último, en mi trayectoria como Ingeniero puedo asegurar que los conocimientos nunca terminan. Todos los días aprendes algo nuevo.

Anexos

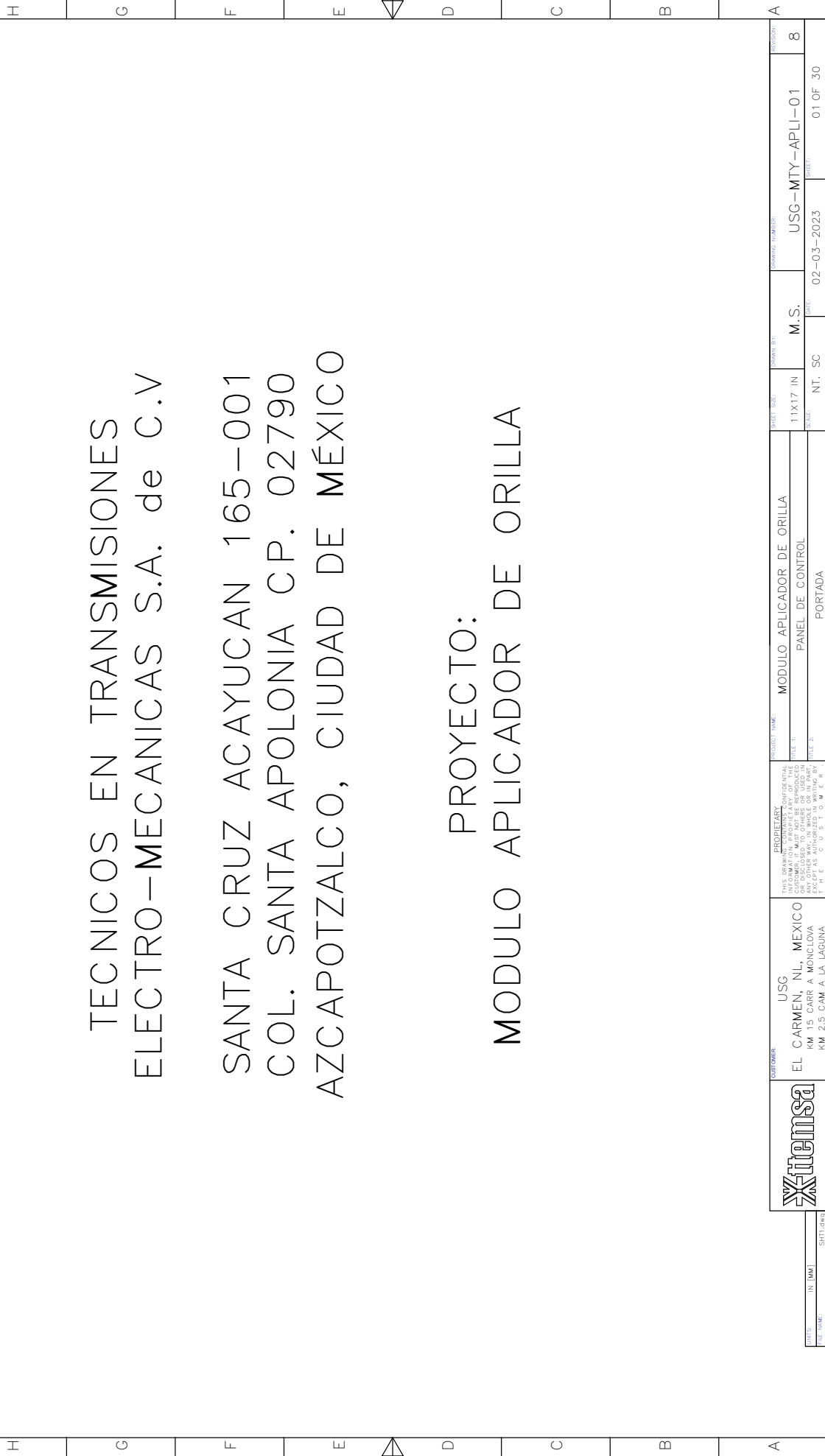
.1. Diagrama Eléctrico

8	7	6	5	4	3	2	1										
		CUSTOMER USG EL CARMEN, NL, MEXICO KM 15 CARR A MONCLOVA KM 2.5 CAM A LA LAGUNA	PROPRIETARY ALL INFORMATION IS THE PROPERTY OF THE COMPANY AND OTHERS OR INDUSTRY AND OTHERS WITHOUT PERMISSION T. M. E. C. U. S. T. O. M. E. R.	PRODUCT NAME: MODULO APLICADOR DE ORILLA PANEL DE CONTROL	SHEET SIZE: 11 X 17 IN SCALE: NT, SC	ISSUING NUMBER: M.S. DATE: 02-03-2023	REVISION HISTORY <table border="1"> <tr> <th>REV</th> <th>DESCRIPTION</th> <th>DATE</th> <th>DW BY</th> <th>E.P.</th> </tr> <tr> <td>8</td> <td>DELUANDO</td> <td>26/07/2022</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	REV	DESCRIPTION	DATE	DW BY	E.P.	8	DELUANDO	26/07/2022		
REV	DESCRIPTION	DATE	DW BY	E.P.													
8	DELUANDO	26/07/2022															

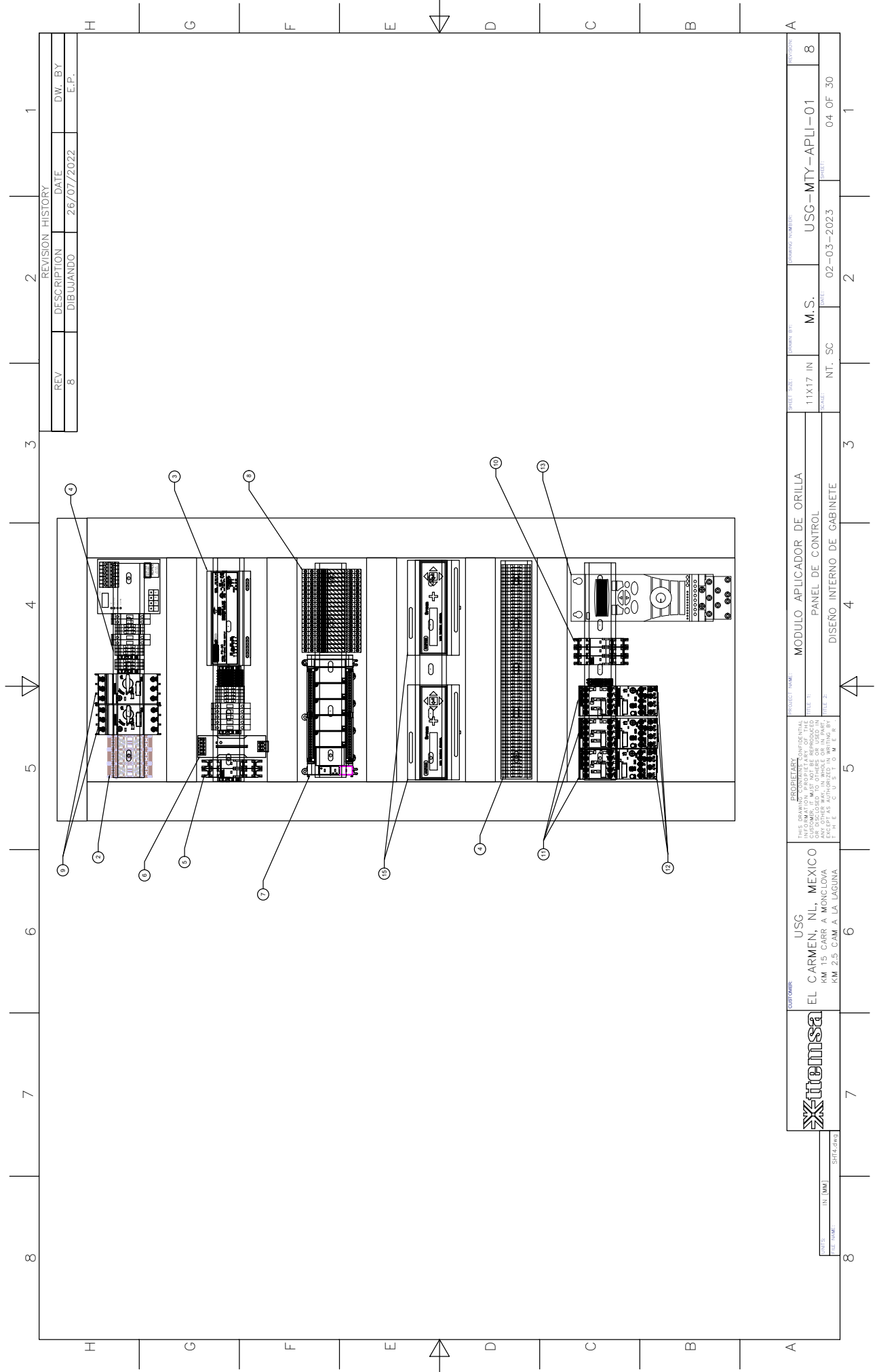
TECNICOS EN TRANSMISIONES
ELECTRO-MECANICAS S.A. de C.V

SANTA CRUZ ACAYUCAN 165-001
COL. SANTA APOLONIA CP. 02790
AZCAPOTZALCO, CIUDAD DE MÉXICO

PROYECTO:
MODULO APLICADOR DE ORILLA



8	7	6	5	4	3	2	1										
		CUSTOMER USG EL CARMEN, NL, MEXICO KM 15 CARR A MONCLOVA KM 2.5 CAM A LA LAGUNA	PROPRIETARY ALL INFORMATION IS THE PROPERTY OF THE COMPANY AND OTHERS OR INDUSTRY AND OTHERS WITHOUT PERMISSION T. M. E. C. U. S. T. O. M. E. R.	PRODUCT NAME: MODULO APLICADOR DE ORILLA PANEL DE CONTROL	SHEET SIZE: 11 X 17 IN SCALE: NT, SC	ISSUING NUMBER: M.S. DATE: 02-03-2023	REVISION HISTORY <table border="1"> <tr> <th>REV</th> <th>DESCRIPTION</th> <th>DATE</th> <th>DW BY</th> <th>E.P.</th> </tr> <tr> <td>8</td> <td>DELUANDO</td> <td>26/07/2022</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	REV	DESCRIPTION	DATE	DW BY	E.P.	8	DELUANDO	26/07/2022		
REV	DESCRIPTION	DATE	DW BY	E.P.													
8	DELUANDO	26/07/2022															



REV	8	DESCRIPTION	DIBUJANDO	DATE	26/07/2022	DW. BY	E.P.
REVISION HISTORY							
2							

FILE NAME	IN: ILM	SHIFT: .dmg
CUSTOMER	USG EL CARMEN, NL, MEXICO KM 15. CARR A MONCLOVA KM 2.5 CAM A LA LAGUNA	
PRODUCT NAME	MODULO APLICADOR DE ORILLA PANEL DE CONTROL	
DESIGNER	DISEÑO INTERNO DE GABINETE	
SCALE	NT, SC	02-03-2023
DATE	M.S.	USG-MTY-APLI-01
PROJECT NUMBER		04 OF 30
SHEET		8

REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

ITEM	NUMERO DE PARTE	DESCRIPCION
1	3LD2013-OTK53	SENTRON 3LD, PARO DE EMERGENCIA, 3 POLOS, 16A.
2		CLEMA DE POTENCIA
3	29LPS90	FUENTE PS-90 MAGPOWR
4	102000000	CLEMA DE PASO WDU 2.5
5	PLS6-C10/2-MW	CIRCUIT BREAKER 220VAC, 10A, 2 POLOS
6	S8VK-G24024	OMRON ENTRADA: 100 a 240VAC SALIDA: DC 24 V/10 A
7	2080-LC50-48QWB	PLC ALLEN BRADLEY 28 ENTRADAS 24 VDC/ 20 SALIDAS A RELAY
8	34.51.024.0010	RELEVADOR DE ESTADO SOLIDO 24VDC, 6A
9	PKZM0-6.3	GUARDAMOTOR ,DISIPADOR POR SOBRECARGA 4.5 A 6.3A
10	PLS6-C10/3-MW	CIRCUIT BREAKER 240VAC, 10A, 3 POLOS
11	DILM9-10	CONTACTOR DE POTENCIA, AC-3 7 A, 3 KW/400 V 1 NA, 24 V AC, 50/60 Hz 3 POLOS
12	ZB12-6	RELEVADOR DE SOBRECARGA 4.5 a 6A
13	ACS150-03E-02A4-2	VARIADOR ABB 3F 240... 480VAC
14	2711R-T10T	PANEL VIEW 800HMI
15	29LSPYDERPLUS	SPYDER PLUS MAGPOWR
16		DESCONECTADOR 20A
17		BOTON NO
18	T-408	PANTALLA ROPEX

REVISION	HISTORY
2	

REVISION	HISTORY
2	

8	7	6	5	4	3	2	1
---	---	---	---	---	---	---	---

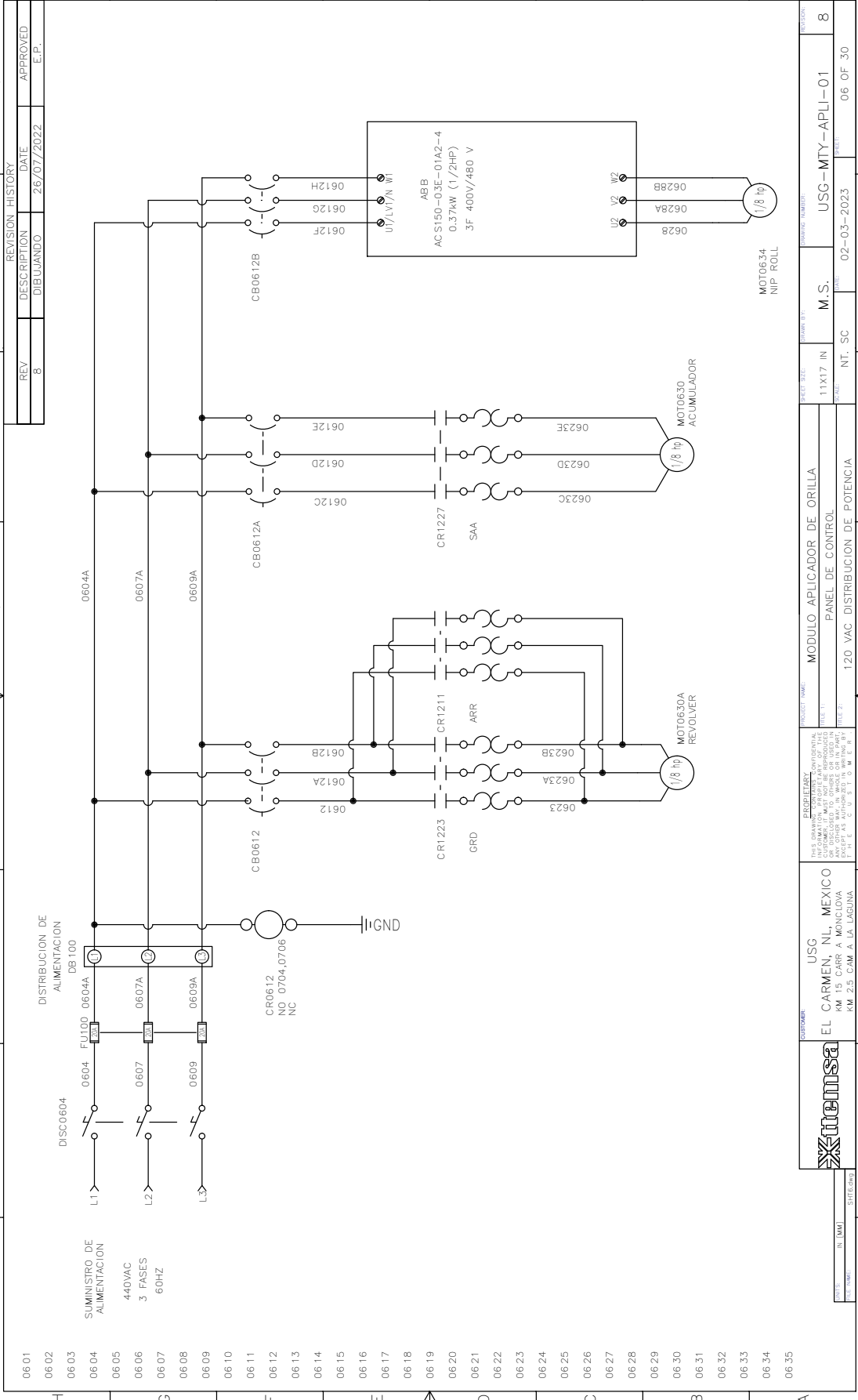
8	7	6	5	4	3	2	1
---	---	---	---	---	---	---	---

	CUSTOMER USG EL CARMEN, NL, MEXICO KM 15 CARR A MONCLOVA KM 2.5 CAM A LA LAGUNA	PROPRIETARY INFORMATION THIS IS A PROPRIETARY PROPERTY OF THE COMPANY AND IS NOT TO BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING, RECORDING, OR BY ANY INFORMATION STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM.	PRODUCT NAME: MODULO APLICADOR DE ORILLA PANEL DE CONTROL HOJA DE ESPERA	SHEET SIZE: 11 X 17 IN SCALE: NT, SC	FORMAL ID: M.S.	DRAWING NUMBER: USG-MTY-APLI-01	REVISION: 8
---	--	--	--	---	---------------------------	---	-----------------------

DATE	IN (MM)	SHIFT (JRG)

DATE	IN (MM)	SHIFT (JRG)

DATE	IN (MM)	SHIFT (JRG)



REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

CLIENTE: **USG**
EL CARMEN, NL, MEXICO
 KM 15 CARR A MONCLOVA
 KM 2.5 CAM A LA LAGUNA

PRODUCT NAME: **MODULO APLICADOR DE ORILLA**
PANEL DE CONTROL
 120 VAC DISTRIBUCION DE POTENCIA

SHEET SIZE: **11X17 IN**
 SCALE: **NT. SC**

PROJECT NUMBER: **USG-MTY-APLI-01**
 SHEET NUMBER: **06 OF 30**

DRAWING NUMBER: **02-03-2023**

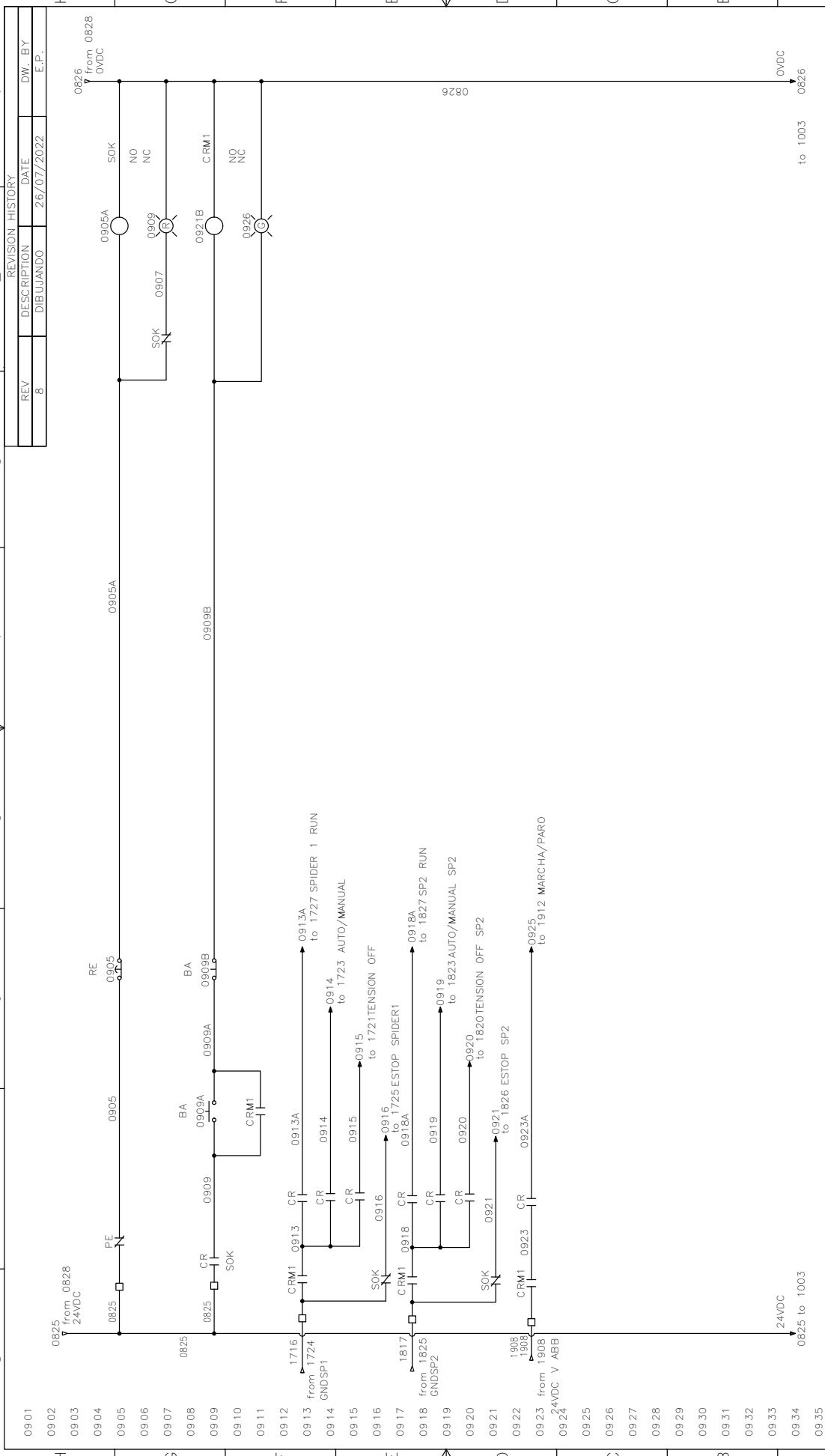
DESIGNED BY: **M.S.**
 CHECKED BY: **NT. SC**

DATE: **06 OF 30**



0601	0602	0603	0604	0605	0606	0607	0608	0609	0610	0611	0612	0613	0614	0615	0616	0617	0618	0619	0620	0621	0622	0623	0624	0625	0626	0627	0628	0629	0630	0631	0632	0633	0634	0635
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

8 7 6 5 4 3 2 1



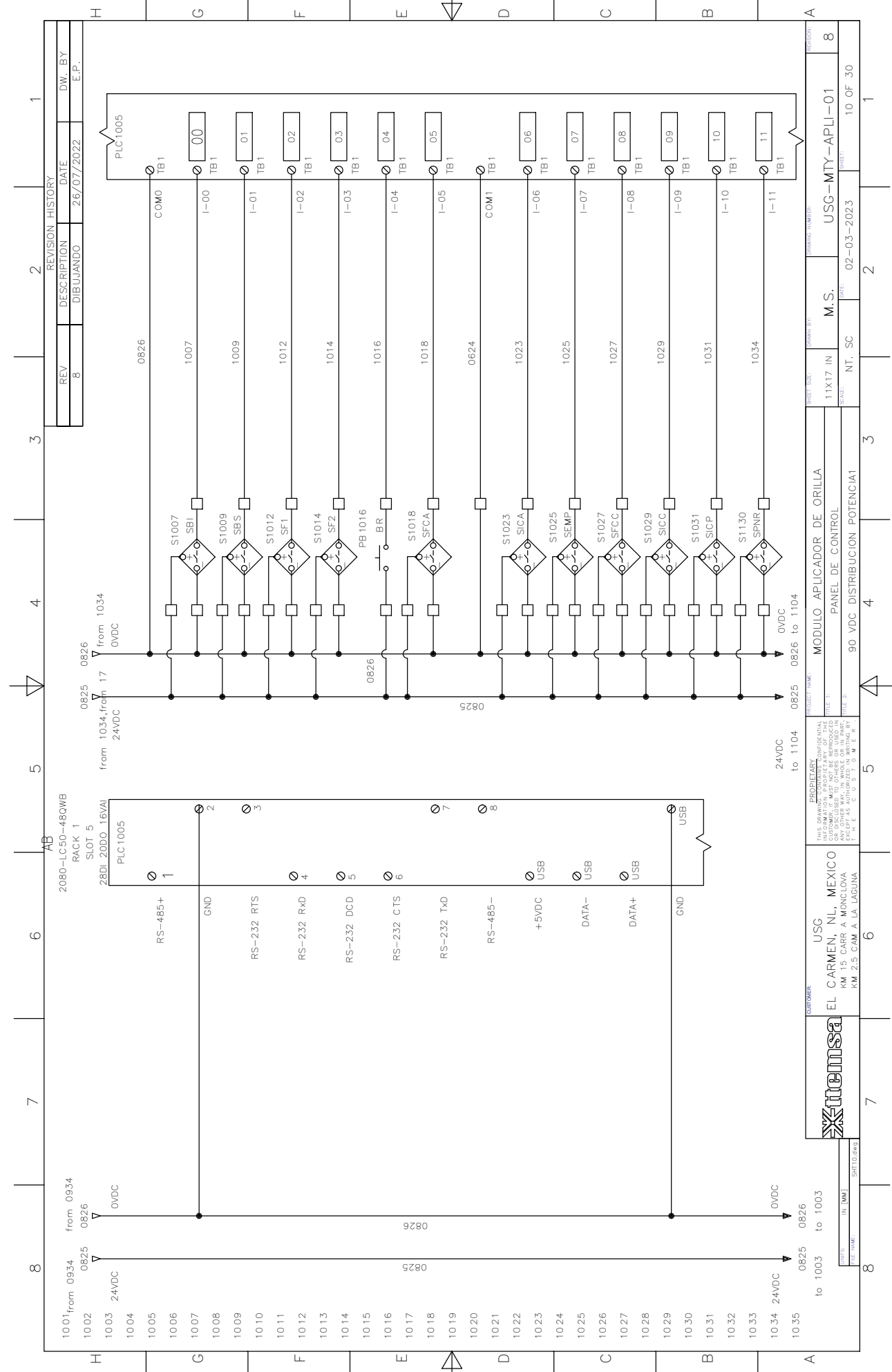
REVISION HISTORY	
REV	DESCRIPTION
8	DIBUJANDO
DATE: 26/07/2022	
DW. BY: E.P.	

09.01	09.02	09.03	09.04	09.05	09.06	09.07	09.08	09.09	09.10	09.11	09.12	09.13	09.14	09.15	09.16	09.17	09.18	09.19	09.20	09.21	09.22	09.23	09.24	09.25	09.26	09.27	09.28	09.29	09.30	09.31	09.32	09.33	09.34	09.35
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

FILE NAME:	(N. I.M.)	SHFB.dwg
CUSTOMER:		
USG		
EL CARMEN, NL, MEXICO		
KM 15. CARR A MONCLOVA		
KM 2.5 CAM A LA LAGUNA		
PRODUCT NAME:		
MODULO APLICADOR DE ORILLA		
PANEL DE CONTROL		
SHEET NUMBER:		
USG-MTY-APLI-01		
8		
DRAWING NUMBER:		
M.S.		
DATE:		
02-03-2023		
SHEET:		
09 OF 30		
SCALE:		
NT. SC		
1:1		
SHEET SIZE:		
11 X 17 IN		
DRAWN BY:		
M.S.		
DATE:		
02-03-2023		
SHEET:		
09 OF 30		
DRAWING NUMBER:		
USG-MTY-APLI-01		
8		

PROPRIETARY INFORMATION. THE INFORMATION IS THE PROPERTY OF THE COMPANY AND IS NOT TO BE DISCLOSED TO ANY OTHER PARTY WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE COMPANY. U.S.T.O.M.E.S.

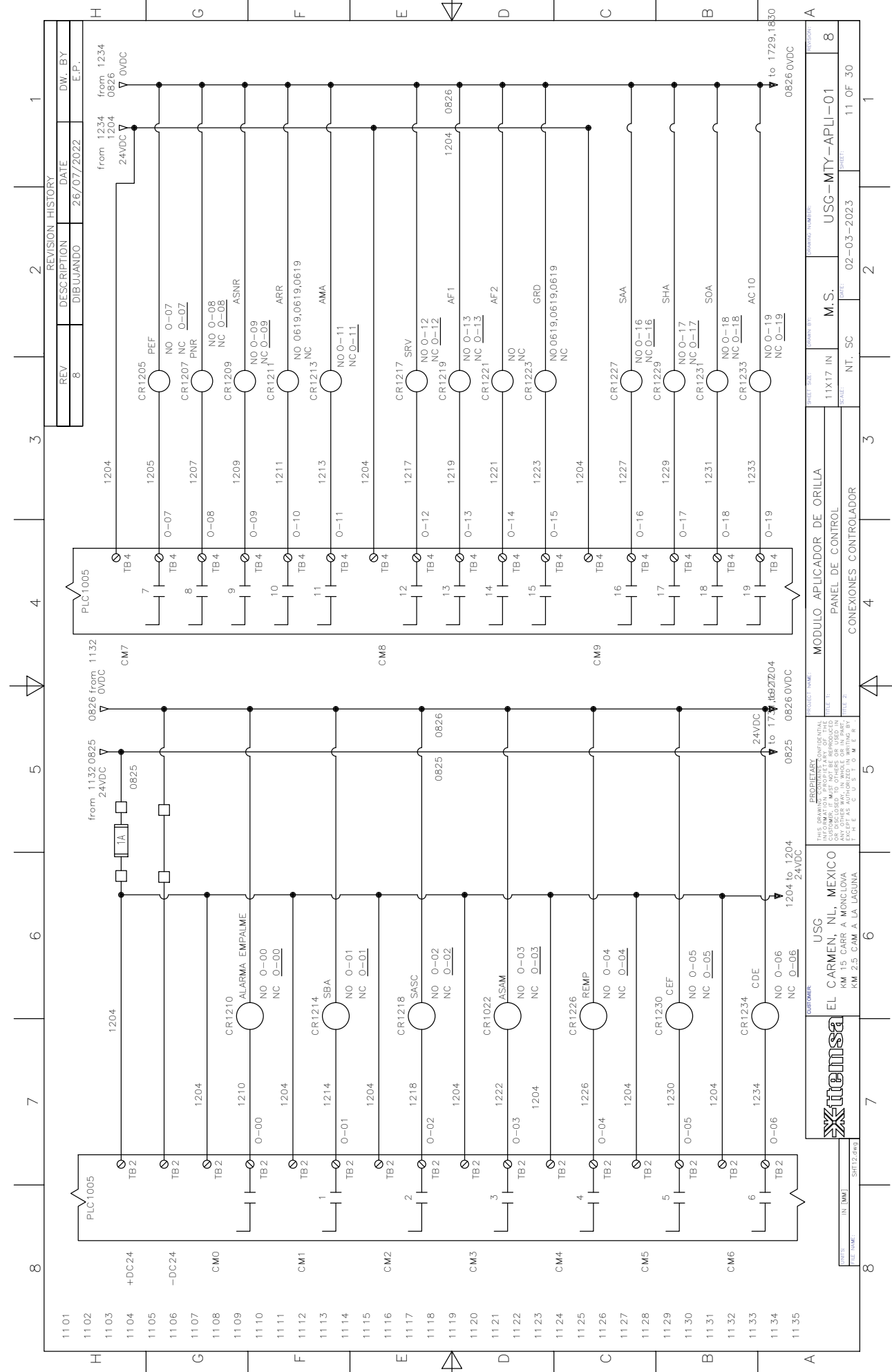
0826 from 0828
0826 to 1003
0826



REVISION HISTORY		REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
1		8		26/07/2022	E.P.

PLC1005	
0826	COM0
1007	I-00
1009	I-01
1012	I-02
1014	I-03
1016	I-04
1018	I-05
0624	COM1
1023	I-06
1025	I-07
1027	I-08
1029	I-09
1031	I-10
1034	I-11

FILE NAME:	IN: [UNK]	SHEET: 10 OF 30
FILE:	to 1003	
FILE FROM:	to 1003	
CUSTOMER USG EL CARMEN, NL, MEXICO KM 15. CARR A MONCLOVA KM 2.5 CAM A LA LAGUNA		
PRODUCT MODEL MODULO APLICADOR DE ORILLA PANEL DE CONTROL		
PROPRIETARY INFORMATION THIS IS A PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL DOCUMENT. ANY OTHER REPRODUCTION OR TRANSMISSION OF THIS DOCUMENT WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE U.S. T. O. M. E. S.		
SHEET SIZE 11 X 17 IN		SCALE NT, SC
FORMAL REV. M.S.		DATE 02-03-2023
PROJECT NUMBER USG-MTY-APL-01		SHEET 10 OF 30



Customer: **USG EL CARMEN, NL, MEXICO**
 KM 15 CARR A MONCLOVA
 KM 2.5 CAM A LA LAGUNA

Product Name: **MODULO APLICADOR DE ORILLA**
PANEL DE CONTROL
CONEXIONES CONTROLADOR

Sheet Size: 11x17 IN
Scale: NT, SC

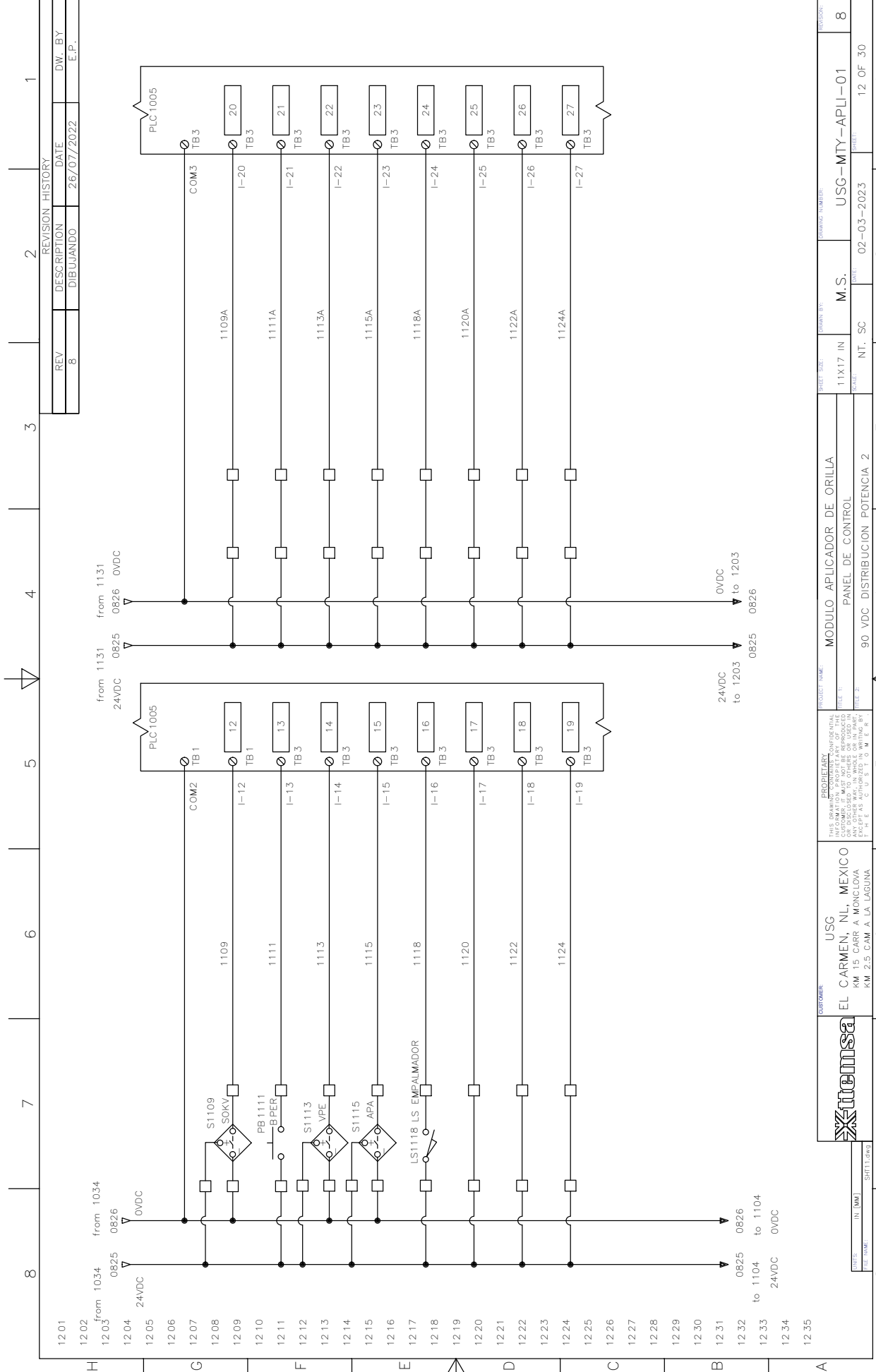
Project Number: **USG-MTY-APLI-01**

Revision: **8**

Drawn By: **E.P.**

Date: 02-03-2023
Sheet: 11 OF 30

FILE	IN	OUT	SHIRT



REVISION HISTORY		REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY	E.P.
1		8		26/07/2022		

REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY	E.P.
8		26/07/2022		

1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

1109A	1110A	1111A	1112A	1113A	1114A	1115A	1116A	1117A	1118A	1119A	1120A	1121A	1122A	1123A	1124A	1125A	1126A	1127A	1128A	1129A	1130A	1131A	1132A	1133A	1134A	1135A	1136A	1137A	1138A	1139A	1140A	1141A	1142A	1143A	1144A	1145A	1146A	1147A	1148A	1149A	1150A	1151A	1152A	1153A	1154A	1155A	1156A	1157A	1158A	1159A	1160A	1161A	1162A	1163A	1164A	1165A	1166A	1167A	1168A	1169A	1170A	1171A	1172A	1173A	1174A	1175A	1176A	1177A	1178A	1179A	1180A	1181A	1182A	1183A	1184A	1185A	1186A	1187A	1188A	1189A	1190A
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

1109A	1110A	1111A	1112A	1113A	1114A	1115A	1116A	1117A	1118A	1119A	1120A	1121A	1122A	1123A	1124A	1125A	1126A	1127A	1128A	1129A	1130A	1131A	1132A	1133A	1134A	1135A	1136A	1137A	1138A	1139A	1140A	1141A	1142A	1143A	1144A	1145A	1146A	1147A	1148A	1149A	1150A	1151A	1152A	1153A	1154A	1155A	1156A	1157A	1158A	1159A	1160A	1161A	1162A	1163A	1164A	1165A	1166A	1167A	1168A	1169A	1170A	1171A	1172A	1173A	1174A	1175A	1176A	1177A	1178A	1179A	1180A	1181A	1182A	1183A	1184A	1185A	1186A	1187A	1188A	1189A	1190A	1191A	1192A	1193A	1194A	1195A	1196A	1197A	1198A	1199A	1200A
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

1109A	1110A	1111A	1112A	1113A	1114A	1115A	1116A	1117A	1118A	1119A	1120A	1121A	1122A	1123A	1124A	1125A	1126A	1127A	1128A	1129A	1130A	1131A	1132A	1133A	1134A	1135A	1136A	1137A	1138A	1139A	1140A	1141A	1142A	1143A	1144A	1145A	1146A	1147A	1148A	1149A	1150A	1151A	1152A	1153A	1154A	1155A	1156A	1157A	1158A	1159A	1160A	1161A	1162A	1163A	1164A	1165A	1166A	1167A	1168A	1169A	1170A	1171A	1172A	1173A	1174A	1175A	1176A	1177A	1178A	1179A	1180A	1181A	1182A	1183A	1184A	1185A	1186A	1187A	1188A	1189A	1190A	1191A	1192A	1193A	1194A	1195A	1196A	1197A	1198A	1199A	1200A
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

1109A	1110A	1111A	1112A	1113A	1114A	1115A	1116A	1117A	1118A	1119A	1120A	1121A	1122A	1123A	1124A	1125A	1126A	1127A	1128A	1129A	1130A	1131A	1132A	1133A	1134A	1135A	1136A	1137A	1138A	1139A	1140A	1141A	1142A	1143A	1144A	1145A	1146A	1147A	1148A	1149A	1150A	1151A	1152A	1153A	1154A	1155A	1156A	1157A	1158A	1159A	1160A	1161A	1162A	1163A	1164A	1165A	1166A	1167A	1168A	1169A	1170A	1171A	1172A	1173A	1174A	1175A	1176A	1177A	1178A	1179A	1180A	1181A	1182A	1183A	1184A	1185A	1186A	1187A	1188A	1189A	1190A	1191A	1192A	1193A	1194A	1195A	1196A	1197A	1198A	1199A	1200A
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

1109A	1110A	1111A	1112A	1113A	1114A	1115A	1116A	1117A	1118A	1119A	1120A	1121A	1122A	1123A	1124A	1125A	1126A	1127A	1128A	1129A	1130A	1131A	1132A	1133A	1134A	1135A	1136A	1137A	1138A	1139A	1140A	1141A	1142A	1143A	1144A	1145A	1146A	1147A	1148A	1149A	1150A	1151A	1152A	1153A	1154A	1155A	1156A	1157A	1158A	1159A	1160A	1161A	1162A	1163A	1164A	1165A	1166A	1167A	1168A	1169A	1170A	1171A	1172A	1173A	1174A	1175A	1176A	1177A	1178A	1179A	1180A	1181A	1182A	1183A	1184A	1185A	1186A	1187A	1188A	1189A	1190A	1191A	1192A	1193A	1194A	1195A	1196A	1197A	1198A	1199A	1200A
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

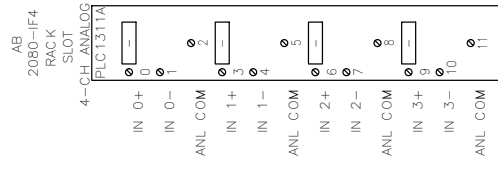
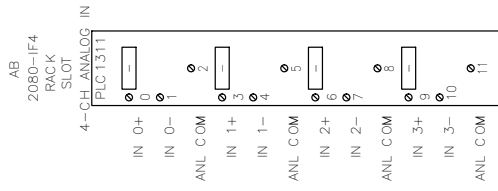
1109A	1110A	1111A	1112A	1113A	1114A	1115A	1116A	1117A	1118A	1119A	1120A	1121A	1122A	1123A	1124A	1125A	1126A	1127A	1128A	1129A	1130A	1131A	1132A	1133A	1134A	1135A	1136A	1137A	1138A	1139A	
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--

13.01
13.02
13.03
13.04
13.05
13.06
13.07
13.08
13.09
13.10
13.11
13.12
13.13
13.14
13.15
13.16
13.17
13.18
13.19
13.20
13.21
13.22
13.23
13.24
13.25
13.26
13.27
13.28
13.29
13.30
13.31
13.32
13.33
13.34
13.35

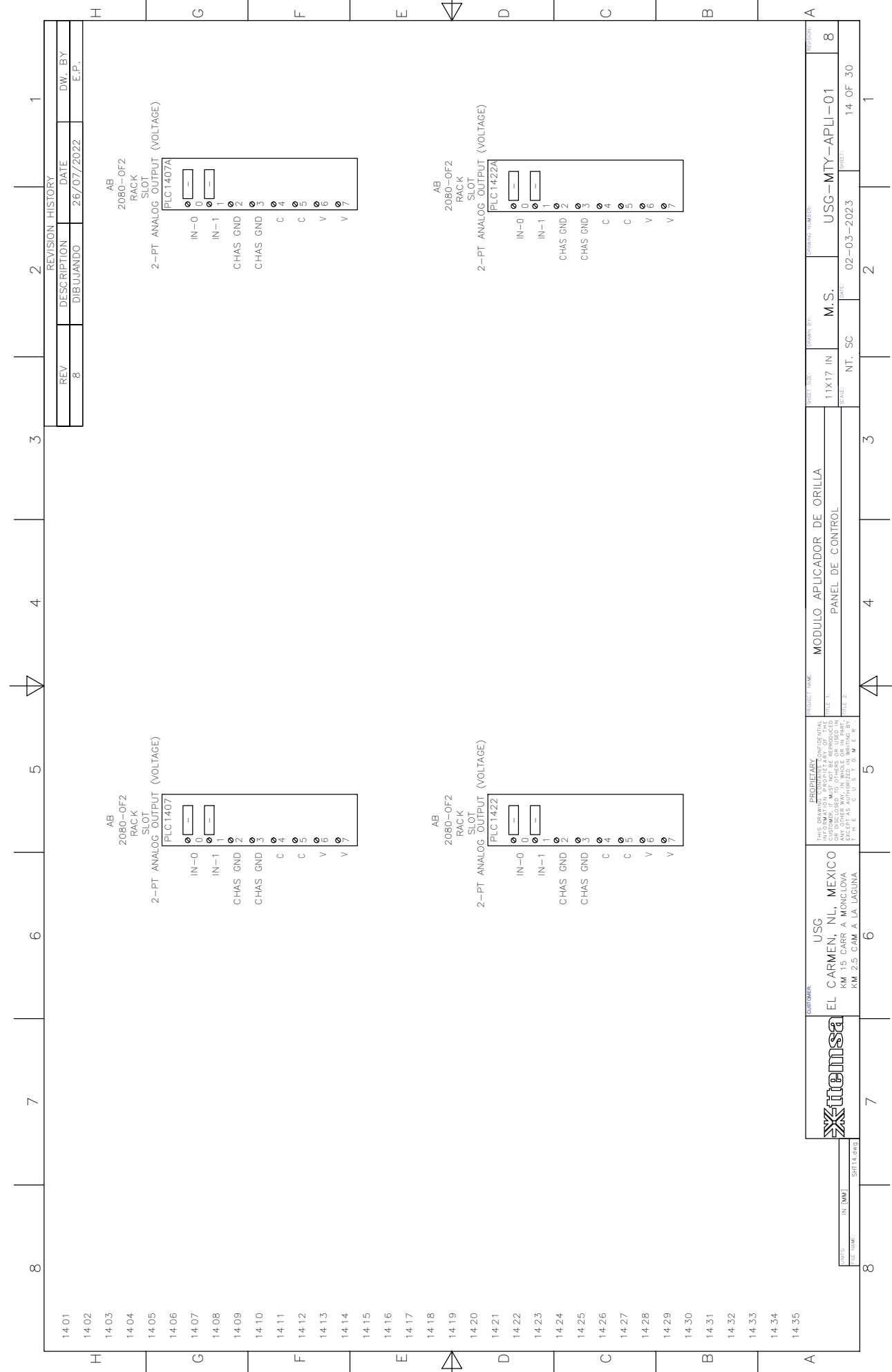
REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

H
G
F
E
D
C
B
A

8
7
6
5
4
3
2
1



13.01	13.02	13.03	13.04	13.05	13.06	13.07	13.08	13.09	13.10	13.11	13.12	13.13	13.14	13.15	13.16	13.17	13.18	13.19	13.20	13.21	13.22	13.23	13.24	13.25	13.26	13.27	13.28	13.29	13.30	13.31	13.32	13.33	13.34	13.35			
CUSTOMER		USG		EL CARMEN, NL, MEXICO		KM 15. CARR A MONCLOVA		KM 2.5 CAM A LA LAGUNA				PRODUCT NAME: MODULO APLICADOR DE ORILLA PANEL DE CONTROL		SHEET SIZE: 11 X 17 IN		ORIGINAL BY: M.S.		DRAWING NUMBER: USG-MTY-API-01		REVISION NUMBER: 8		SCALE: NT, SC		DATE: 02-03-2023		SHEET: 13 OF 30											
FILE NAME:		IN [MW]		SHT13.dwg		8		7		6		5		4		3		2		1		H		G		F		E		D		C		B		A	

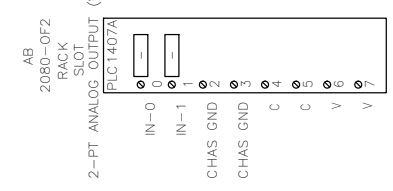


REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

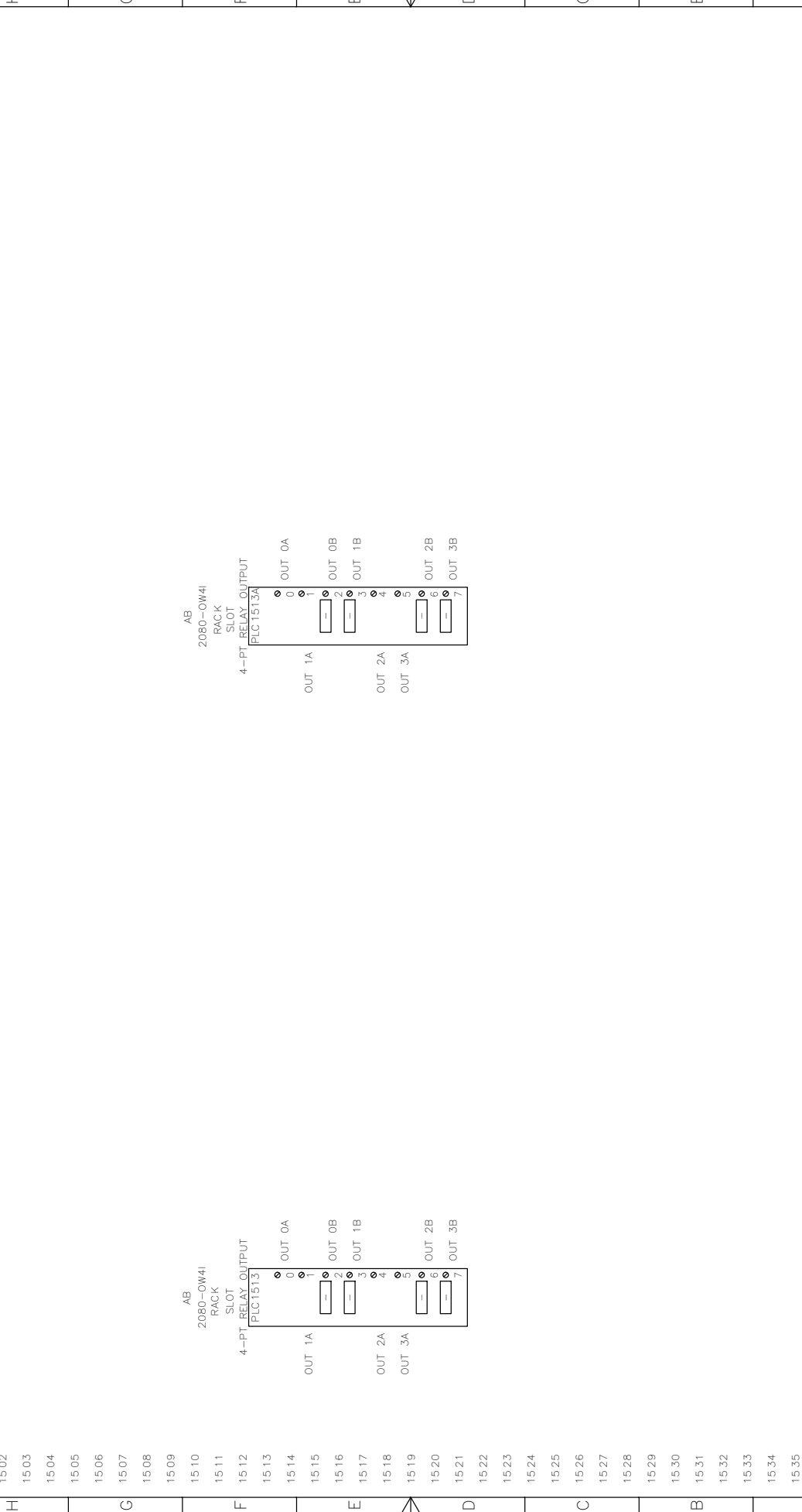


FILE	IN [MM]	SHEET	REVISION
SH114.dwg		14 OF 30	8
CUSTOMER		DRAWING NUMBER	
USG EL CARMEN, NL, MEXICO KM 15 CARR A MONCLOVA KM 2.5 CAM A LA LAGUNA		M.S.	USG-MTY-API-01
PRODUCT NAME		DATE	
MODULO APLICADOR DE ORILLA PANEL DE CONTROL		02-03-2023	
SHEET SIZE		NT, SC	
11X17 IN			
SCALE			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

PROPRIETARY INFORMATION. THE INFORMATION IS THE PROPERTY OF THE COMPANY AND IS NOT TO BE DISCLOSED TO OTHERS OR USED IN ANY MANNER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE COMPANY.
P. M. E. C. U. S. T. O. M. E. S.

15.01
15.02
15.03
15.04
15.05
15.06
15.07
15.08
15.09
15.10
15.11
15.12
15.13
15.14
15.15
15.16
15.17
15.18
15.19
15.20
15.21
15.22
15.23
15.24
15.25
15.26
15.27
15.28
15.29
15.30
15.31
15.32
15.33
15.34
15.35

REV 8	DESCRIPTION DIBUJANDO	REVISION HISTORY 26/07/2022	DW. BY E.P.
----------	--------------------------	--------------------------------	----------------



11X17 IN	M.S.	USG-MTY-APLI-01	8
SCALE NT, SC	DATE 02-03-2023	SHEET 15 OF 30	

Customer: USG EL CARMEN, NL, MEXICO
 KM 15 CARR A MONCLOVA
 KM 2.5 CAM A LA LAGUNA

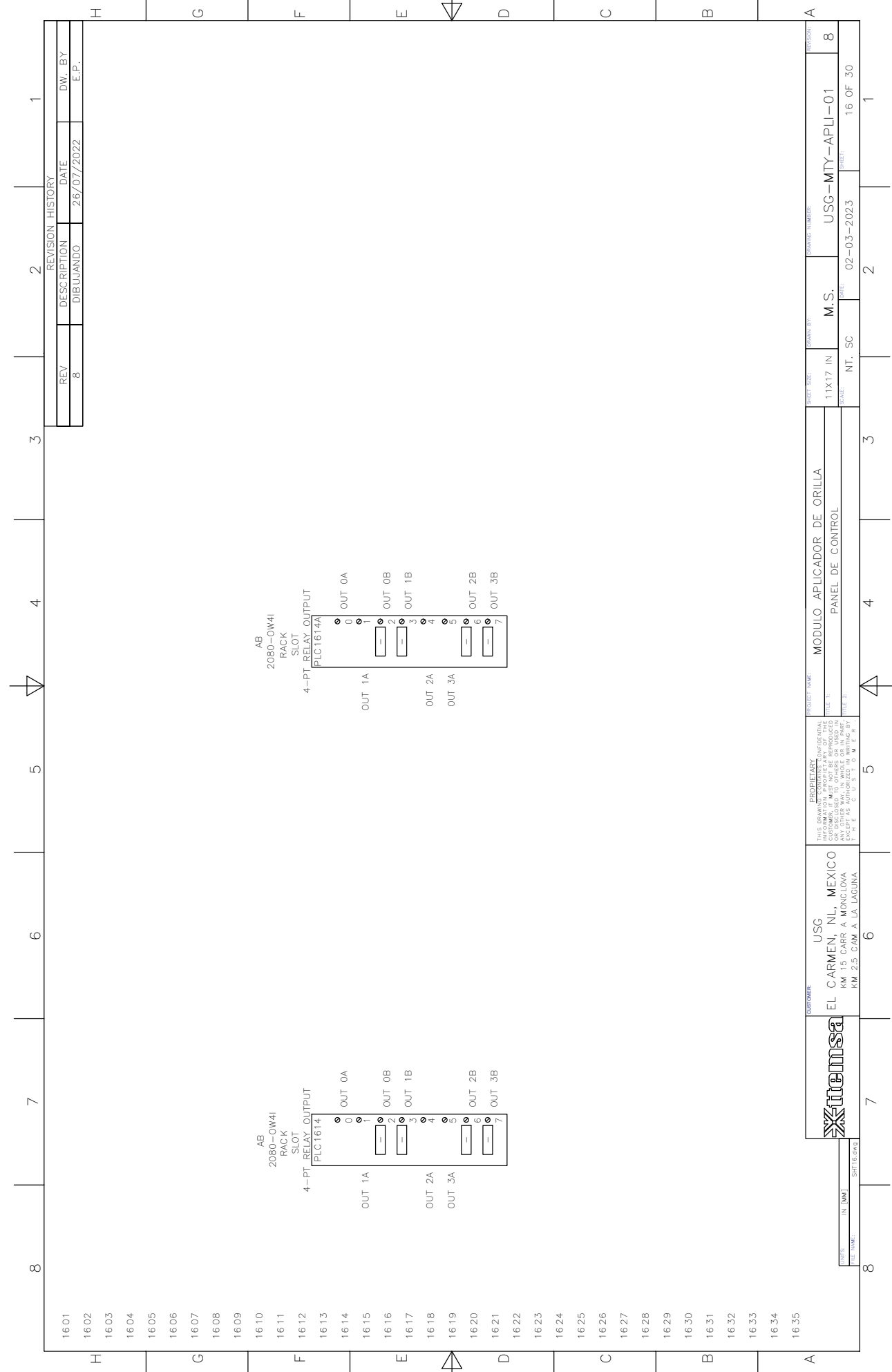
Product Name: MODULO APLICADOR DE ORILLA
 PANEL DE CONTROL

Proprietary Information: THIS IS A PROPRIETARY INFORMATION OF THE COMPANY. IT IS NOT TO BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE COMPANY.

Sheet: 3

H
G
F
E
D
C
B
A

8
7
6
5
4
3
2
1



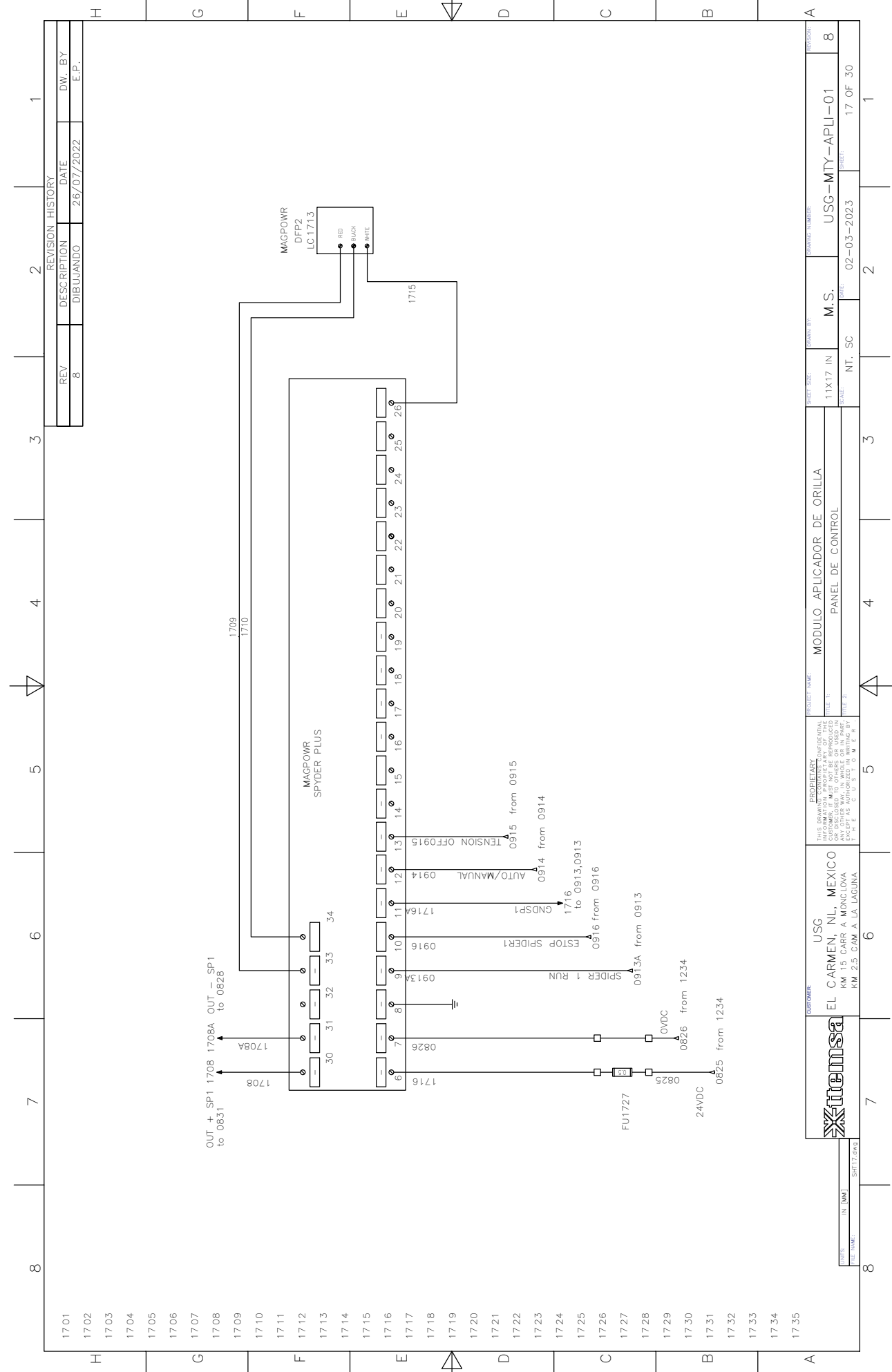
REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

16.01	H
16.02	
16.03	
16.04	
16.05	
16.06	
16.07	
16.08	
16.09	
16.10	
16.11	
16.12	
16.13	
16.14	
16.15	
16.16	
16.17	
16.18	
16.19	
16.20	
16.21	
16.22	
16.23	
16.24	
16.25	
16.26	
16.27	
16.28	
16.29	
16.30	
16.31	
16.32	
16.33	
16.34	
16.35	

CUSTOMER		USG		EL CARMEN, NL, MEXICO		Kilometros 2.5 CAM. A LA LAGUNA	
PRODUCT NAME		MODULO APLICADOR DE ORILLA		PANEL DE CONTROL			
SHEET NUMBER		M.S.		USG-MTY-APLI-01		8	
DATE		02-03-2023		16 OF 30			
SHEET		NT, SC		SCALE		1:1	
DRAWN BY		NT, SC		11 X 17 IN		SHEET SIZE	
REVISION HISTORY		2		3		4	
REV		8		3		5	
DESCRIPTION		DIBUJANDO		3		6	
DATE		26/07/2022		5		7	
DW. BY		E.P.		6		8	



PROPRIETARY INFORMATION
THIS IS THE PROPRIETARY INFORMATION OF THE COMPANY. NO OTHER REPRODUCTION OR DISSEMINATION IS ALLOWED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE COMPANY.
T. M. E. C. U. S. T. O. M. E. S.



REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
8		26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
8		26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
8		26/07/2022	E.P.

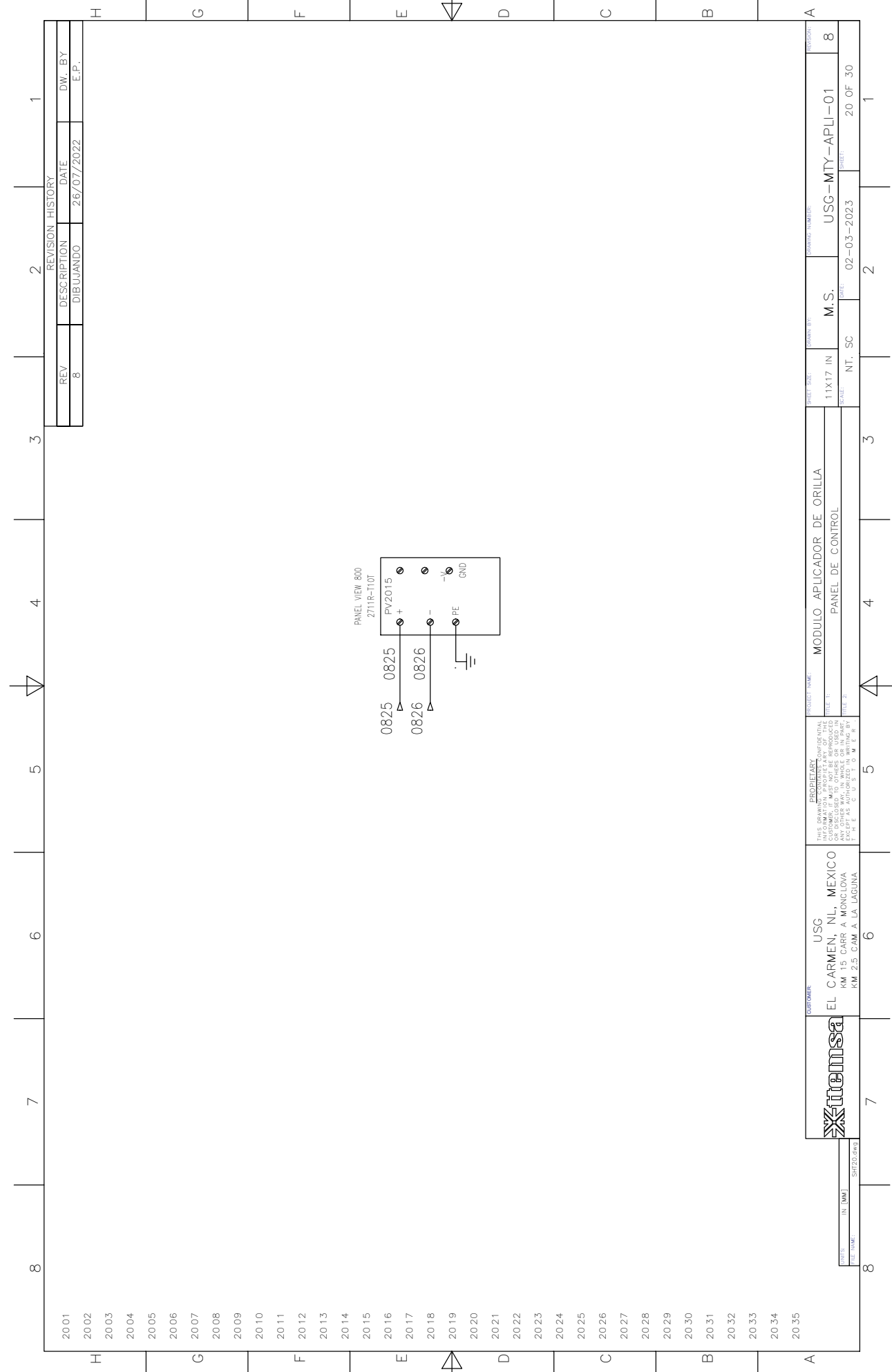
REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
8		26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
8		26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
8		26/07/2022	E.P.

REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
8		26/07/2022	E.P.

1701	1702	1703	1704	1705	1706	1707	1708	1709	1710	1711	1712	1713	1714	1715	1716	1717	1718	1719	1720	1721	1722	1723	1724	1725	1726	1727	1728	1729	1730	1731	1732	1733	1734	1735																										
<table border="1"> <tr> <td>FILE</td> <td>IN</td> <td>UNIT</td> <td>SHEET NUMBER</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> </tr> </table>																	FILE	IN	UNIT	SHEET NUMBER				8	<table border="1"> <tr> <td>CUSTOMER</td> <td>USG</td> </tr> <tr> <td>EL CARMEN, NL, MEXICO</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">KM 15 CARR A MONCLOVA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">KM 2.5 CAM A LA LAGUNA</td> </tr> </table>		CUSTOMER	USG	EL CARMEN, NL, MEXICO		KM 15 CARR A MONCLOVA		KM 2.5 CAM A LA LAGUNA		<table border="1"> <tr> <td>PRODUCT MODEL</td> <td>MODULO APLICADOR DE ORILLA</td> </tr> <tr> <td>FILE 1:</td> <td>PANEL DE CONTROL</td> </tr> <tr> <td>FILE 2:</td> <td></td> </tr> </table>		PRODUCT MODEL	MODULO APLICADOR DE ORILLA	FILE 1:	PANEL DE CONTROL	FILE 2:		<table border="1"> <tr> <td>SHEET SIZE</td> <td>11X17 IN</td> </tr> <tr> <td>SCALE</td> <td>NT, SC</td> </tr> </table>		SHEET SIZE	11X17 IN	SCALE	NT, SC	<table border="1"> <tr> <td>DESIGNED BY</td> <td>M.S.</td> </tr> <tr> <td>DATE</td> <td>02-03-2023</td> </tr> </table>		DESIGNED BY	M.S.	DATE	02-03-2023	<table border="1"> <tr> <td>DRAWING NUMBER</td> <td>USG-MTY-APLI-01</td> </tr> <tr> <td>SHEET</td> <td>17 OF 30</td> </tr> </table>		DRAWING NUMBER	USG-MTY-APLI-01	SHEET	17 OF 30
FILE	IN	UNIT	SHEET NUMBER																																																									
			8																																																									
CUSTOMER	USG																																																											
EL CARMEN, NL, MEXICO																																																												
KM 15 CARR A MONCLOVA																																																												
KM 2.5 CAM A LA LAGUNA																																																												
PRODUCT MODEL	MODULO APLICADOR DE ORILLA																																																											
FILE 1:	PANEL DE CONTROL																																																											
FILE 2:																																																												
SHEET SIZE	11X17 IN																																																											
SCALE	NT, SC																																																											
DESIGNED BY	M.S.																																																											
DATE	02-03-2023																																																											
DRAWING NUMBER	USG-MTY-APLI-01																																																											
SHEET	17 OF 30																																																											



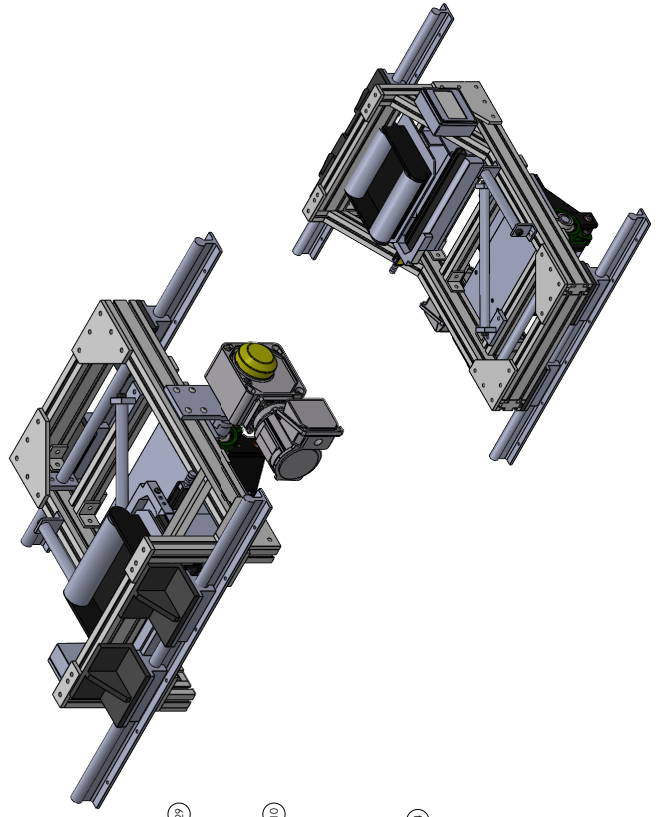
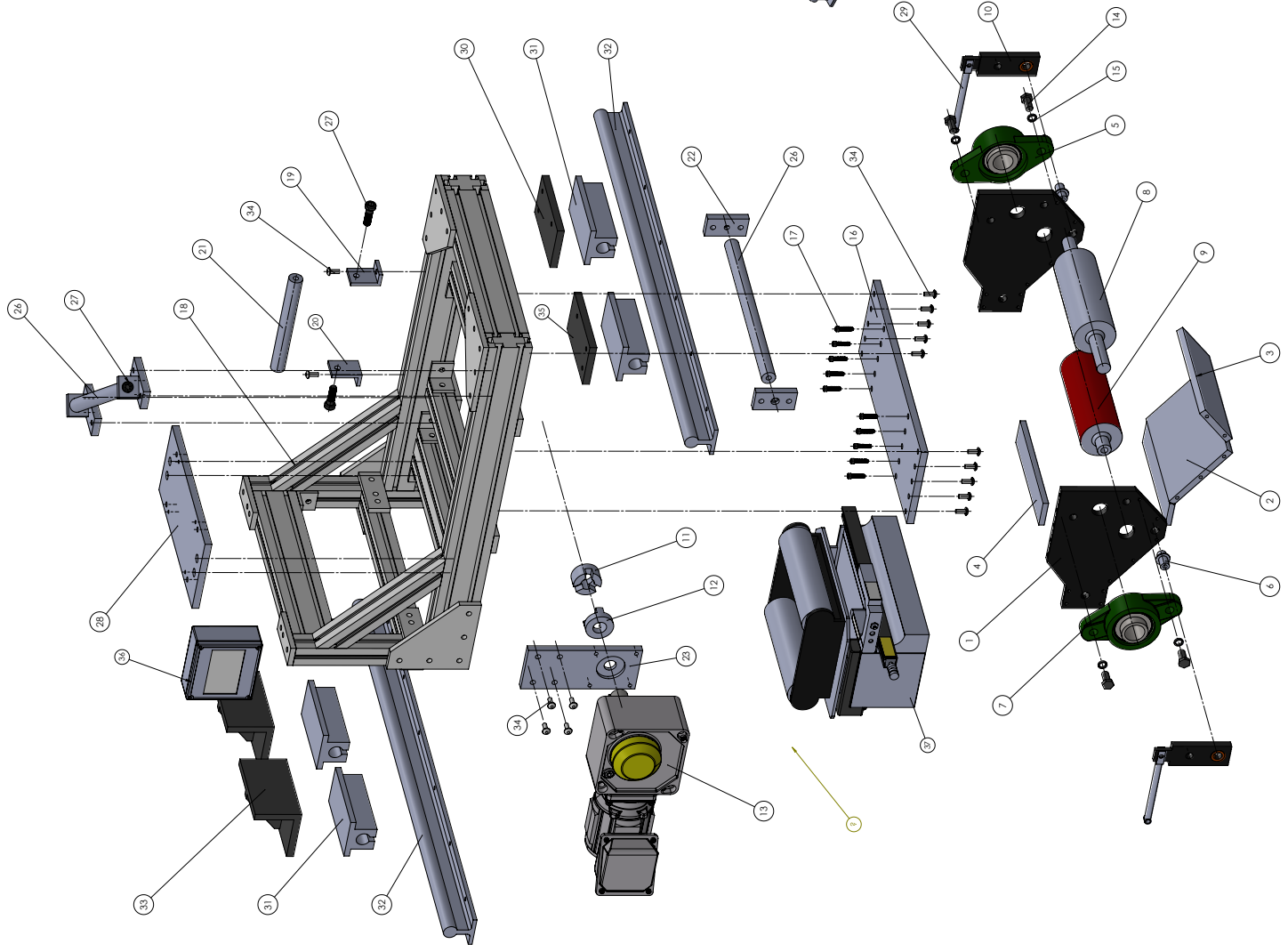
REV	DESCRIPTION	DATE	DW. BY
8	DIBUJANDO	26/07/2022	E.P.

NO.	DESCRIPTION	DATE	BY
20.01			
20.02			
20.03			
20.04			
20.05			
20.06			
20.07			
20.08			
20.09			
20.10			
20.11			
20.12			
20.13			
20.14			
20.15			
20.16			
20.17			
20.18			
20.19			
20.20			
20.21			
20.22			
20.23			
20.24			
20.25			
20.26			
20.27			
20.28			
20.29			
20.30			
20.31			
20.32			
20.33			
20.34			
20.35			

		CUSTOMER USG EL CARMEN, NL, MEXICO KM 15. CARR A MONCLOVA KM 2.5 CAM A LA LAGUNA		PROPRIETARY INFORMATION THIS IS A PROPRIETARY INFORMATION OF THE COMPANY. IT IS NOT TO BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE COMPANY. P. M. E. C. U. S. T. O. M. E. R.		PRODUCT MODEL MODULO APLICADOR DE ORILLA PANEL DE CONTROL		SHEET NUMBER USG-MTY-APLI-01 8	
FILE NAME SHP20.dwg		SCALE NT, SC		DATE 02-03-2023		DATE 20 OF 30		REVISION 20 OF 30	

.2. Ensamble mecánico

N° DE ELEMENTO	N° DE PIEZA	CANTIDAD
1	PLACA LATERAL IXP ROLL	2
2	TIUSGG-001-034	2
3	TIUSGG-001-036	1
4	TIUSGG-001-038	1
5	TIUSGG-001-033	2
6	TIUSGG-001-037	2
7	TIUSGG-001-035	2
8	TIUSGG-001-033	1
9	TIUSGG-001-033	1
10	TIUSGG-001-032	2
11	TIUSGG-001-038	1
12	TIUSGG-001-038	1
13	TIUSGG-001-038	1
14	TIUSGG-001-033	4
15	TIUSGG-001-033	4
16	TIUSGG-001-033	4
17	TIUSGG-001-033	10
18	TIUSGG-001-033	1
19	TIUSGG-001-047	1
20	TIUSGG-001-047	1
21	TIUSGG-001-046	1
22	TIUSGG-001-047	2
23	TIUSGG-001-041	1
24	TIUSGG-001-048	2
25	TIUSGG-001-048	2
26	TIUSGG-001-046	2
27	TIUSGG-001-046	4
28	TIUSGG-001-042	1
29	TIUSGG-001-042	2
30	TIUSGG-001-055	1
31	TIUSGG-001-055	1
32	TIUSGG-001-055	4
33	TIUSGG-001-055	2
34	TIUSGG-001-055	2
35	TIUSGG-001-056	16
36	TIUSGG-001-056	1
37	TIUSGG-001-056	1



H

G

F

E

D

C

B

A

8

7

6

5

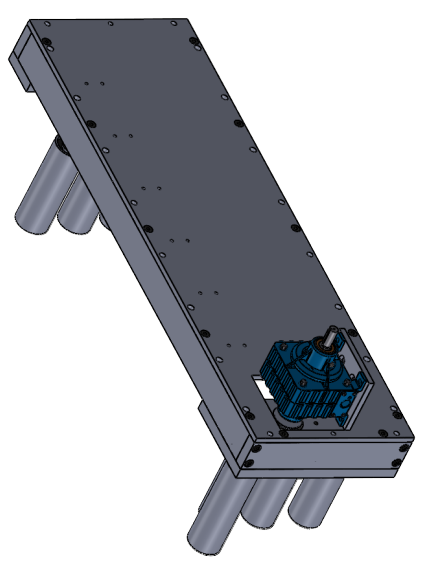
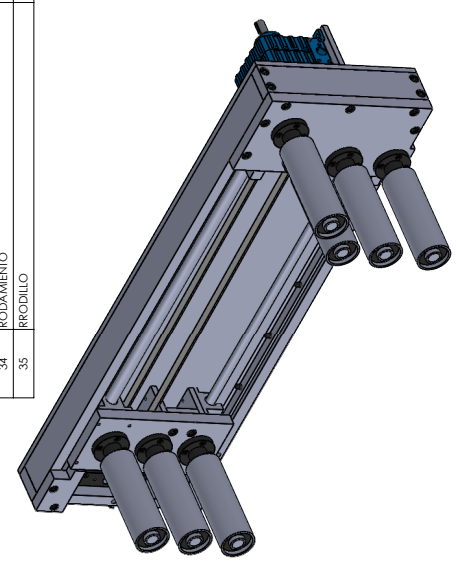
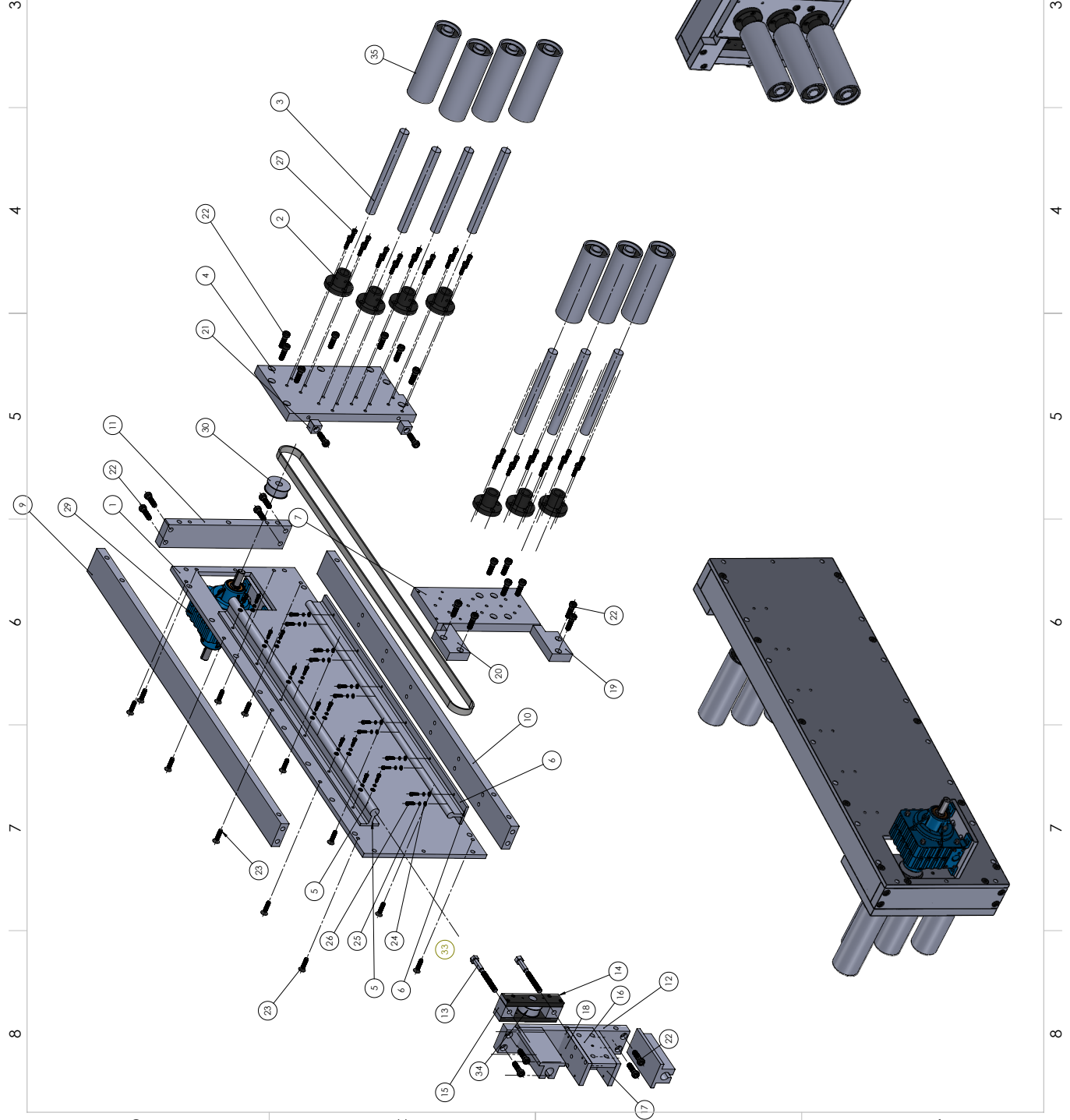
4

3

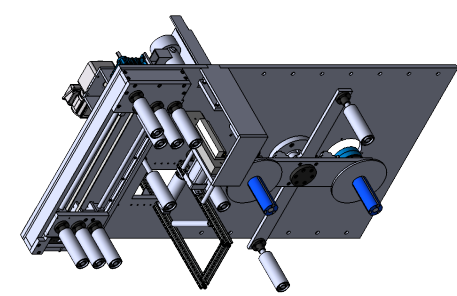
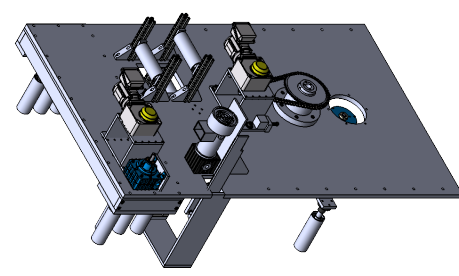
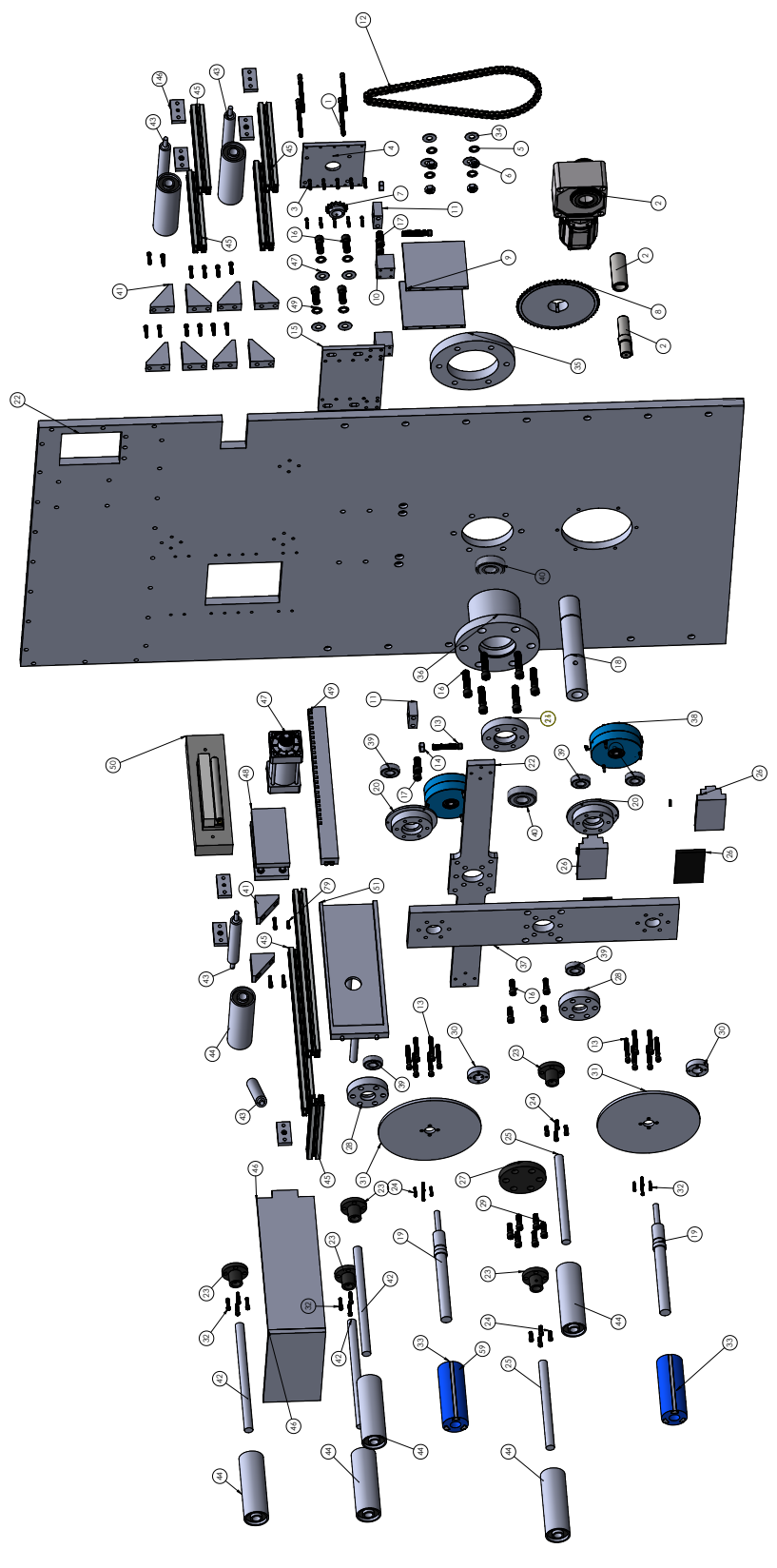
2

1

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	PLACA RESPALDO ACUMULADOR	1
2	SOMBRERO PARA RODILLO	7
3	FLECHA PARA RODILLOS EN ACUMULADOR	7
4	CAJÁ FIJA PARA ACUMULADOR	1
5	RIEL SRA-16-1"	1
6	RIEL SRA-12	1
7	CAJÁ DESLIZANTE PARA ACUMULADOR	1
8	BASE PARA CID	1
9	COSTILLA SUPERIOR ACUMULADOR	1
10	COSTILLA INFERIOR ACUMULADOR	1
11	COSTILLA LATERAL IZQUIERDA	1
12	COSTILLA LATERAL DERECHA	1
13	TORNILLO TENSOR	2
14	PLACA DE POLEA	2
15	SEPARADOR PARA TENSOR	2
16	PLACA LATERAL CAJON	1
17	PLACA CENTRAL DE CAJON	2
18	PLACA TOPE INFERIOR DE CARRO	1
19	PLACA TOPE SUPERIOR	1
20	TACON DE ALUMINIO	2
21	TORNILLO ALLEN 1/2" X 1 1/2"	25
22	TORNILLO 3/8" CABELA PLANA X 1 1/4"	12
23	ROLDANA 1/2"	24
24	ROLDANA PRESION 1/4"	24
25	TORNILLO ALLEN 1/4" X 3/4"	24
26	ALLEN 5/16 X 1 1/4"	28
27	BALERO THOMSON 3/4"	1
28	C-10 CLUTCH	2
29	POLEA SIM 28x75	2
30	TORNILLO ALLEN 1/2" X 1"	4
31	BANDA	1
32	BALERO THOMSON 1"	1
33	RODAMIENTO	1
34	RODILLO	7



ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	TORNILLO 10 X 110mm	4
2	MOTOR SIMANONDO (RPM=1)	1
3	TORNILLO 1/4 X 3/4"	28
4	PLACA DE LADDER	1
5	RODANAS DE PRESION	4
6	TUBCA 10MM	4
7	CADABRA 18 DENTES	1
8	CAABRA 40 DENTES	1
9	PLACA LATERAL	2
10	TACON DE SOPORTE	2
11	EMPALADOR	2
12	CADABRA DE PASO 40	1
13	TORNILLO 1/2 X 3"	12
14	TUBCA 1/2"	2
15	PLACA RESPALDO	10
16	TORNILLO 1/2 X 2"	10
17	TORNILLO 1/2 X 1 1/4"	4
18	FE DE REVOLVER	1
19	FECHA DE BORNA	2
20	CHINACERA INTERIOR	2
21	BRIDA PARA SOLDAR	1
22	HELICE SECUNDBARIA	1
23	SOMBRERO PARA ROLLO	2
24	TORNILLO 1/4 X 1"	8
25	FECHA ROLLO DE HELICE	2
26	BRIDE DE PRESION PARA	2
27	BRIDA LATOR	1
28	CHINACERA EXTERIOR	2
29	TORNILLO 1/2 X 2 1/2"	5
30	BRIDE DE PASO	2
31	PLAC RESPALDO	2
32	TORNILLO 1/4 X 3/4"	8
33	SMITHLAND	2
34	RODANNA 1/2"	4
35	BRIDA BALERO	1
36	PORTA BALERO	1
37	HELICE PRIMARIA	1
38	BRIDE CUBETA	1
39	RODAMIENTO HELEBA SKF	4
40	RODAMIENTO HELEBA SKF	2
41	ANILLO PARA REBR BOSCH	10
42	FECHA PARA BALANCON	3
43	FECHA PARA CANGROISE	4
44	ROLLO PARA FECHA	8
45	REBR BOSCH 40MM	7
46	GUARDA	1
47	ACTUADOR	1
48	GUIA DE DESPLAZAMIENTO	1
49	BRICATA DE EMPALADOR	1
50	BASE CON RESISTENCIA DEL EMPALADOR	1
51	SOPORTE PARA ACTUADOR	1



Índice alfabético

CCW:CONNECTED COMPONENTS

WORKBENCH, vii

HMI: Interfaz Humano-Maquina, 32

NC: Normalmente cerrado, 41

NO: Normalmente abierto, 41

PLC: Controlador Lógico Programa-
ble, 32

TTEMSA: Técnicos en Transmisiones
Electro-Mecánicas, 4

VAC: Voltaje de corriente alterna, 31

VDC: Voltaje de corriente directa, 32

Índice de figuras

1.1	Industria de la conversión	4
1.2	Equipos distribuidos por TTEMSA[1]	6
1.3	Organigrama de la empresa	6
1.4	Controladores de tensión Cygnus, Versatec y Spyder Plus[2]	8
1.5	Controladores de alineación DP-20, DP-30 y DMAX [2]	8
1.6	Sensores Infrarrojos, Ultrasónicos y SE-26C[2]	9
1.7	Controlador de tensión Cygnus[2]	10
1.8	Controlador de tensión Versatec[2]	11
1.9	Controlador de tensión Spyder plus[2]	11
1.10	Amplificador de voltaje PS-90[2]	11
1.11	Celdas de carga Modelo GTS[2]	12
1.12	Lazo cerrado para un Control de tensión[1]	12
1.13	Problemas de alineación	15
1.14	Alineación correcta	15
1.15	Sistema de alineación[1]	16
1.16	Base de alineación[1]	17
1.17	Control de alineación DP-20[2]	18
1.18	Control de alineación FIFE 500[2]	18
1.19	Control de alineación DMAX con OI-TS[2]	19

<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	97
2.1 Bloques de tabla-roca	22
2.2 Tabla-roca con terminación correcta	23
2.3 Tabla-roca defectuosa	24
2.4 Cinta propuesta para los extremos de tabla-roca	25
4.1 Proceso para propuesta de proyecto	28
5.1 Símbolo de un guarda-motor	33
5.2 Modelo del guarda-motor	33
5.3 Símbolo de un Contactor	34
5.4 Modelo del Contactor	34
5.5 Símbolo de un Relé térmico	35
5.6 Modelo de un Relé térmico	35
5.7 Controlador de temperatura	37
5.8 Interfaz del controlador de temperatura	37
5.9 Vista del gabinete eléctrico externo	39
5.10 Vista del gabinete eléctrico interno	40
5.11 Distribución de alimentación a 440 VAC	41
5.12 Alimentación a 120 VAC	42
5.13 Alimentación a 120 VAC	43
5.14 Control 24 VDC	43
5.15 Conexión de entradas a PLC	44
5.16 Conexión de salidas del PLC	45
5.17 Conexión de salidas del PLC	45
5.18 Conexión del Synder Plus 1	46
5.19 Conexión del Spyder Plus 2	46

<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	98
5.20 Vista del gabinete eléctrico externo	47
5.21 Conexión de interfaz HMI	47
5.22 Vista delantera	48
5.23 Vista trasera	48
5.24 Vista lateral izquierda	49
5.25 Perspectiva	49
5.26 Acumulador	50
5.27 Alineador	50
6.1 Distribución de equipos	53
6.2 Conexiones	54
6.3 Trayectoria del material	55
7.1 Menú principal de HMI	59
7.2 Activación de modos de funcionamiento en FIFE500	61
7.3 Estado de activación de sensores	62
7.4 Trayectoria del material	63
7.5 Procesos	64
7.6 Seguimiento de piezas dañadas a finales del año 2022	65
7.7 Seguimiento de piezas dañadas inicios del año 2023	65
7.8 Seguimiento de piezas dañadas finales del año 2023	66

Bibliografía

- [1] Rogelio Valle. *Lideres en la industria de la conversion*.
<https://ttemsa.com/industria/>.
- [2] MAXCESS. *Soluciones de manipulacion web extremo a extremo*.
<https://www.maxcessintl.com/about-us/>.
- [3] F. Valdez y Ramon Pallás. *Microcontroladores Fundamentos y Aplicaciones con PIC*. Marcombo, 2007.
- [4] Antonio Pertence Junior. *Amplificadores Operacionales y Filtros Activos*. McGraw-Hill.
- [5] J. Rodriguez. *Equipos eléctricos y electrónicos*. Ediciones paraninfo, 2018.
- [6] ABB Asea Brown Boveri Ltd. *Automatización y control*.
<https://new.abb.com/low-voltage/es/productos/control-y-proteccion-de-motores/guardamotores: :text=Los>
- [7] Eaton industries. *Automatización y control*.
https://datasheet.eaton.com/datasheet.php?model=276705locale=es_ES.

- [8] Eaton industries. *Automatización y control*.
https://datasheet.eaton.com/datasheet.php?model=278439locale=en_GB