



**DISEÑO Y MONTAJE ELÉCTRICO DE LA MÁQUINA PERFECTA SCHMID SUPER RAPID
AG CH – 9400 RORSCHACH DE LA EMPRESA ENCAJES SA.**

Michael Fernando Enciso Linares

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTRÓNICA Y BIOMÉDICA
BOGOTÁ COLOMBIA
2020

DISEÑO Y MONTAJE ELÉCTRICO DE LA MÁQUINA PERFECTA SCHMID SUPER RAPID
AG CH – 9400 RORSCHACH DE LA EMPRESA ENCAJES SA.

MICHAEL FERNANDO ENCISO LINARES
10431524122

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero electromecánico

Director:
ING. Carlos Arturo García Gómez

Línea de Investigación
Sistemas de control

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
PROGRAMA EN INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTRÓNICA Y BIOMÉDICA
BOGOTÁ COLOMBIA

2020

La culminación de esta meta la debo principalmente a mi abuela y madre por todos los días de lucha y esfuerzo que me ha acompañado, a mi familia por su apoyo, sacrificio y sus consejos a lo largo de este camino. Todas las personas que desde un inicio a final hicieron y hacen parte de mi vida ya que sin sus enseñanzas y ayuda no podría ser la persona que soy ahora.

TABLA DE CONTENIDO

Índice de tablas	5
Índice de figuras	6
Glosario	7
1. Resumen	8
2. Abstract	9
3. Introducción	10
3.1. Antecedentes	11
3.2. Justificación	12
3.3. Alcance	13
4. Objetivos	14
4.1. Objetivo general	14
4.2. Objetivos específicos	14
5. Marco teórico	15
5.1. Perfecta Schmid ltd.	15
5.1.1. Perfecta Super Rapid	15
5.2. Características generales de los motores eléctricos asíncronos	15
5.2.1. Potencia del motor	16
5.2.2. Torque del motor	16
5.2.3. Rodamientos	17
5.3. Servomotores	17
5.3.1. Teoría del servomotor	17
5.4. Protección eléctrica	18
5.5. Elementos de accionamientos	19
5.5.1. Contactador	19
5.5.2. Relevos	20
5.6. Variador de frecuencia	20
5.6.1. Características principales de un variador	21
5.7. Software Engineer	22
5.7.1. Ventajas del software Engineer	22
5.7.2. Diagnóstico del motor en el software Engineer	22
5.7.3. Editor de bloque de funciones (fb editor) software Engineer	23
5.7.4.1. Cambiar la asignación de terminal	24
5.7.4.2. Mostrar el estado real de los terminales	24
5.7.5. Editor de puertos (tab ports)	24
5.7.6. Especificación de red para interconexión	25
5.7.7. Ajuste de parámetros en Engineer	25
5.7.8. Menú del usuario en Engineer	26
5.7.9. Características del productor en Engineer	26
5.8. Software Easy Starter	27
5.8.1. Ventajas del software Easy Starter	27
5.8.2. Monitoreo continuo de parámetros software Easy Starter	27
5.8.3. Diagnóstico en software Easy Starter	28
5.8.4. Configuraciones software Easy Starter	29
5.8.5. Lista de parámetros software Easy Starter	29
5.9. SolidWorks Electrical	30
5.9.1. Creación y edición de proyectos y documentos en SolidWorks Electrical	31
5.9.2. Paneles acoplables en SolidWorks Electrical	31
5.9.3. Diferentes tipos de documentos en SolidWorks Electrical	33

5.9.4. Gestión de los datos en SolidWorks Electrical	33
5.10. Software Starter	34
5.10.1. Modos de servicio offline y online	34
5.10.1.1. Modo de servicio offline	34
5.10.1.2. Modo de servicio online	34
5.10.2. Juegos de parámetros y ajustes de fábrica en el software Starter.	35
5.10.3. Crear el juego de parámetros basándose en el ajuste de fábrica	36
6. Desarrollo metodológico	37
6.1. Identificación de principales puntos a mejorar en la máquina Perfecta Super Rapid	37
6.2. Manual de instrucciones de servicio de la máquina Perfecta Super Rapid	39
6.3. Diagnóstico de los componentes eléctricos del tablero eléctrico	39
6.4. Diseño de planos de la máquina Perfecta Super Rapid en SolidWorks Electrical	41
6.4.1. Sinóptico de la máquina Perfecta Super Rapid en SolidWorks Electrical	42
6.4.2. Esquema eléctrico de la máquina Perfecta Super Rapid en SolidWorks	43
6.4.3. Implementación de armario 2D en SolidWorks Electrical	43
6.4.4. Armario en 3D de la máquina en SolidWorks Electrical	44
6.4.5. Lista de materiales y cables de la máquina en SolidWorks Electrical	45
6.5. Montaje eléctrico de la máquina Perfecta Super Rapid	46
6.5.1. Selección tablero eléctrico	46
6.5.2. Elaboración de tablero eléctrico	46
6.5.3. Marcación tableros viejos	47
6.5.4. Reparación tablero secundario	48
6.5.5. Montaje tablero principal	49
6.5.6. Mantenimiento y preparación para los motores de la máquina	49
6.5.7. Montaje tablero secundario	52
6.5.8. Conexión eléctrica de los componentes de la máquina	53
6.5.9. Programación variador Siemens g120 cu240e	54
6.5.10. Datos del motor principal en el software Starter	55
6.5.11. Resumen programación variador i550	56
6.5.12. Verificación y control variador i550	57
6.5.13. Programación invertir drives 8400 topline por software Engineer	57
6.5.14. Características principales del invertir drives 8400 topline	58
6.5.15. Programación invertir drive	59
6.5.15.1 Variador i550	60
6.5.15.2. Características principales del variador i550	60
6.5.16. Programación Easy Starter	61
6.5.17. Pruebas de producción	63
6.5.17.1. Corte de la máquina y regulación de velocidad de la cuchilla	64
6.5.17.2. Reducción mínima de los tiempos de paro de producción	64
6.5.17.3. Ajustes del motor principal, motor de la cuchilla y motor de afilado	65
6.5.17.3. Referencia de piezas en pruebas usadas	65
7. Análisis de resultados	67
8. Conclusiones	69
9. Bibliografías	72
10. Anexos	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Funciones pestaña diagnóstico	21
Tabla 2	Función de los colores pestaña de diagnóstico	27
Tabla 3	Función pestaña esquema SolidWorks Electrical	31
Tabla 4	Comparación velocidad Motor palpador motor Principal	36
Tabla 5	Componentes de tablero eléctrico antes de modificarlo	38
Tabla 6	Datos del motor para parametrización.	54
Tabla 7	Datos obtenidos de pruebas	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	5SL circuit breaker, 6 kA, 1 pole	16
Figura 2	Breakers F1, 5SL circuit breaker, 6 kA, 2 pole	16
Figura 3	Breaker 5SL circuit breaker, 6 kA, 3 pole	16
Figura 4	Contactador, 3 main circuit, S00, screw terminal	17
Figura 5	Relé de miniatura enchufable - Zelio RXM	18
Figura 6	Modelo CAD Inverter Drives E84AVTCE7512SX0 8400 Topline Lenze	19
Figura 7	Pestaña de Diagnosticos del Drive 8400 Topline. Fuente propia	20
Figura 8	Terminales de entrada digital. Fuente propia	22
Figura 9	Pestaña de diagnósticos. Fuente propia	26
Figura 10	Pestaña de settings. Fuente propia	27
Figura 11	Pestaña de lista de parámetros	28
Figura 12	Ventana de tipos de diagramas	29
Figura 13	Medición de tensión con pinza amperimétrica Fluke 376. Fuente propia	38
Figura 14	Comparación velocidad Motor palpador -Motor Principal	36
Figura 15	Medida de tacómetro. Fuente propia	36
Figura 16	Identificación de los distintos elementos del tablero. Fuente propia	37
Figura 17	Cambio de tarjeta minispeed 60 a servo drive 8400 Topline	39
Figura 18	Muestra de diseño sinóptico. Fuente propia	40
Figura 19	Esquema eléctrico 10. Fuente propia	41
Figura 20	Implementacion en 2D del tablero principal. Fuente propia	42
Figura 21	Modelamiento 3D eléctrico de la máquina. Fuente propia	43
Figura 22	Listado de cables y listado de materiales. Fuente propia	43
Figura 23	Fondo de tablero viejo. Fuente propia	44
Figura 24	Instalación de canaleta, riel, protecciones y contactores en el fondo del tablero eléctrico nuevo. Fuente propia	45
Figura 25	Marcacion de tableros principal y secundario. Fuente propia	45
Figura 26	Tablero secundario: Fuente propia	46
Figura 27	Reparación tablero secundario. Fuente propia	46
Figura 28	Montaje del nuevo tablero principal; Fuente propia	47
Figura 29	Porcentajes de fallas de componentes de motores eléctricos en Encajes S.A.	48
Figura 30	Medida de aislamiento en motores; Fuente propia	48
Figura 31	Mantenimiento y montaje de motores fuente propia	50
Figura 32	Montaje tablero secundario nuevo; Fuente propia	51
Figura 33	Conexión de los distintos componentes eléctricos, en el tablero secundario, tablero de mando y tablero principal. Fuente propia	51
Figura 34	Panel de control Starter	55
Figura 35	Modelo CAD Inverter Drives E84AVTCE7512SX0 8400 Topline Lenze	57
Figura 36	Variador i550 con modulo programable	58
Figura 37	Conexión variador i550	59
Figura 38	Configuración motor i550	59
Figura 39	Prueba de corte.	65
Figura 40	Montaje de tela.	66
Figura 41	Datos anotados por la persona encargada	67

Glosario.

Las definiciones presentadas a continuación son necesarias para la comprensión del proyecto y a su vez del manual del sistema de gestión de calidad:

- **ISO:** “International Organization for Standardization” (Organización internacional de normalización)¹.
- **IEC:** “International Electrotechnical Commission” (Comisión Electrotécnica Internacional)².
- **procedimiento:** forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso³.
- **calibración, f:** operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación⁴.
- **verificación, f:** aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados⁵.
- **validación, f:** verificación de que los requisitos especificados son adecuados para un uso previsto⁶.

¹ Icontec. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO / IEC 17025. *Norma Técnica Colomb.* 2005;1ª Edición:49. https://www.invima.gov.co/images/pdf/red-nal-laboratorios/resoluciones/NTC-ISO-IEC_17025-2005.pdf.

² *Ibíd.* 1.

³ INDECOPI. Ntp-Iso/Iec 17000. *Norma Técnica Peru.* 2005;1ª Edición:24. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17000:ed-1:v1:es>.

⁴ *Ibíd.* 10.

⁵ *Ibíd.* 10.

⁶ JCGM. Vocabulario Internacional de Metrología - Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM). *Int Organ Stand Geneva ISBN.* 2012;3ª Edición(Vim):104. doi:10.1016/0263-2241(85)90006-5.

- **instrumento de medida, m:** dispositivo utilizado para realizar mediciones, solo o asociado a uno o varios dispositivos suplementarios⁷.
- **Actualización tecnológica:** El mantenimiento de la infraestructura heredada puede ser costoso. La tecnología antigua del centro de datos conduce a la ralentización del rendimiento y la entrega de servicios, ineficiencias en el consumo de la energía y el espacio, así como la sobrecarga de gastos administrativos. Mientras tanto, aumentan los costes de mantenimiento de los activos de TI obsoletos y los riesgos de fallos, algo que se suma a las preocupaciones y problemas de presupuesto de las empresas.⁸
- **Encaje:** Tejido formado por hilos de seda, algodón, lino o hilos metálicos, torcidos o trenzados, que se puede realizar a mano o a máquina; se utiliza principalmente como adorno o aplicado sobre otras telas.⁹
- **Maquina:** Objeto fabricado y compuesto por un conjunto de piezas ajustadas entre sí que se usa para facilitar o realizar un trabajo determinado, generalmente transformando una forma de energía en movimiento o trabajo.¹⁰

⁷ Ibíd. 17.

⁸ Ibíd

⁹ Definiciones de Oxford Languages

¹⁰ Definiciones de Oxford Languages

1. RESUMEN

El proyecto tiene como objetivo realizar la actualización tecnológica del tablero eléctrico de la máquina cortadora de encaje Perfecta Schmid Super Rapid, se muestra el diseño de los planos, tablero eléctrico en 2D e implementación de equipos en 3D empleado por el software SolidWorks Electrical. El montaje eléctrico de la máquina se logró que funcionara según el principio, con una cuchilla rotativa, guiado por medio de una banda, transportando el ancho del tejido y la guía del festón a los palpadores automáticos, gracias a 2 rollos controlados electrónicamente cuales poseen velocidad regulable. Teniendo como resultado un dispositivo que permite cortar sin problemas blondas en diferentes anchos y todas las clases de tejidos bordados en fibras naturales, sintéticas y sus mezclas, especialmente en encajes raschel y leaver. Actualmente la máquina se encuentra operando en óptimas condiciones y con una velocidad de producción de 120 a 280 tiras de bordados o hasta 4500 m de encaje por hora, en relación con la anterior producción que era de 80 a 130 tiras de bordado.

También se hace un énfasis en los manuales de instrucciones de servicio de cada parte de la máquina, manuales de inicio de la programación de los variadores de velocidad del servomotor y motor principal por medio del software Starter de Siemens y Engineer de Lenze, realizados con asesoría de la empresa Encajes S.A.

Palabras clave: Actualización tecnológica, Encaje, Lenze, Siemens, programación, Máquina, Diseño eléctrico.

2. ABSTRACT.

The aim of the project is to carry out the technological updating of the Electrical panel of the SCHMID SUPER RAPID PERFECTA lace cutting machine. The project shows the design of the plans, 2D Electrical panel and implementation of 3D equipment used by the SolidWorks Electrical software and assembly of the machine. It was achieved that it works according to the principle with a rotating blade, guided by a stylus, transporting the width of the fabric and the scallop guide to the stylus automatically, thanks to 2 electronically controlled rolls which have adjustable speed. The result is a device that allows us to cut without any problem lace in different widths and all kinds of fabrics embroidered in natural and synthetic fibers and their mixtures, especially in Raschel and leaver lace. At present the machine is operating in optimal conditions and with a production speed of 120 to 280 embroidery strips or up to 4500 m of laces per hour, in relation to the previous production which was 80 to 130 embroidery seams. As a theoretical basis in this thesis a conceptual basis is detailed, including definitions and important terms that will be used throughout the development of the project.

Emphasis is also placed on the operating instructions for each part of the machine, manuals for starting the programming of the servo and main motor speed variators by means of software such as Siemens Starter and Engineer de Lenze.

Key words: technological updating, lace, Programming, Lenze, Siemens, Electrical panel

3. INTRODUCCIÓN

La compañía Encajes S.A se dedica a fabricar encajes y blondas con maquinaria de Karl Mayer como raschel, jacquardtronic, fascination, binarias, textronic, y electrónicos dando excelentes acabados y colores a satisfacción del cliente.

Encajes S.A como empresa organizada tiene sus propios parámetros de trabajo y de manejo de eficiencias en las líneas de producción con el fin de mantener la inversión realizada, aumentar las ganancias y llenar las expectativas. La empresa está completamente integrada desde la planeación de la producción y el diseño pasando por un proceso de elaboración en línea que incluye urdido, tejeduría, teñido, corte y empaque, dando como resultado los mejores productos para un mercado exigente y de alta calidad.¹

La cortadora Perfecta Schmid Super Rapid comprada de segunda mano, no cumplía con los parámetros de exigencia de la empresa por defectos que se presentaban en la calidad del tejido y del adorno o bordado, la producción horaria de la cortadora sufrió una reducción considerable por que el funcionamiento original del principio de una cuchilla circular giratorio protegida por un sensor de borde por el que transportan la tela no estaba en operación.

¹ Información obtenida de <http://www.Encajes.com/index.php/en/>

3.1. ANTECEDENTES

La compra y venta de maquinaria usada, es una opción rentable obteniendo equipos a menor costo y ahorrar en tiempos de importación que son una de las principales ventajas de adquirir maquinaria de segunda mano. Agregando al problema la inversión en máquinas para un proyecto, aunque depende de la necesidad y alcance particulares, puede ser desde un 40% del valor total del contrato, es por esto que la compra de equipos de segunda mano se ha convertido en una excelente opción en las industrias o empresas que están iniciando, para alcanzar una eficiencia operacional y financiera, algún proyecto propuesto, garantizando confiabilidad en la ejecución de los proyectos y una rentable elección.²

Cuando la empresa acude a comprar una máquina usada, tiende a adquirir algunos inconvenientes con el usuario que se le compró el equipo, no se tiene una garantía optima al 100% sobre el estado de fabricación. En consecuencia, las posibilidades de que se encuentre con fallas, problemas, piezas faltantes o arregladas aumentan.

El segundo aspecto de importancia es el de los componentes que no están en el mercado, muchas máquinas que llevan un largo tiempo de uso tienen componentes que ya no se encuentran en un mercado ordinario o en el país del comprador, esto supone, en la práctica, una serie de dificultades cuando se va a realizar alguna reparación.

En las carreras de ingeniería de la universidad, se han venido realizando algunos proyectos enfocados en actualizaciones tecnológicas en equipos o maquinaria de empresas externas, como lo han sido la construcción de una pequeña autoclave o vaporizadora para esterilizar elementos médicos de cirugía en un hospital.

² OPTIMA, U., & BIEN, P. I. U. "adecuada" son las máquinas usadas. El volumen del comercio internacional de bienes usados es pequeño com.

3.2. JUSTIFICACIÓN

La eficiencia eléctrica tanto de automatización y productiva son importantes en cualquier empresa debido a que de esto depende la calidad y reconocimientos de sus productos.

Encajes S. A es una empresa reconocida no solo a nivel nacional en Colombia, sino mundial como España, Brasil y Estados Unidos. Por prestigio, calidad y entrega ha llevado sus productos a tener una cobertura ejemplar que demuestra la estabilidad en el mercado tanto nacional como internacional, es por esto que al mejorar cada detalle en la producción favorece al crecimiento.

El procedimiento que se desarrolla en un mantenimiento facilita el control de variables que son dependientes a la relación de la parte económica de una empresa o planta en general, algunas de estas variables son; el uso adecuado de material para cada operación que se requiera, stocks mínimos de repuestos, y el uso adecuado de la energía.

En las industrias es muy común que sucedan fallos que puedan interrumpir o detener las actividades de producción, por estas razones, es de gran importancia realizar un mantenimiento a los equipos de que componen la empresa o industria, el cual un objetivo importante es el de reducir los impactos negativos de estos errores.

Una buena inversión que es de gran importancia, de presupuestos o equipos de mantenimiento, ya que esta se ve realizada en el uso de herramientas cada vez más fáciles e inteligentes, con una capacidad de trabajo en condiciones altas, evitando las pérdidas económicas por deterioro entregando así beneficios como:

- Disminuyendo las pérdidas por parada de la producción.
- Permitiendo contar con una documentación de los mantenimientos necesarios para cada equipo.
- Impidiendo que surjan daños irreparables en las instalaciones.
- Aumenta la vida útil de los equipos.

3.3. ALCANCE

Con la ejecución del proyecto se pretende recuperar la máquina Perfecta Schmid Super Rapid, para que tenga una producción de 120 a 280 tiras de bordados o hasta 4500 m de Encajes por hora.

Para alcanzar este objetivo se debe poner en funcionamiento la máquina Perfecta Schmid Super Rapid, modificando motores, sensores y el tablero de control de tal manera que, los operarios a cargo puedan realizar la labor sin ninguna dificultad.

Para la programación se usarán software licenciados, proporcionados en un computador de la empresa, no se realizará por algún software de licencia pirata o equipo no aprobado debido a que se trata de una empresa legalmente constituida.

Se realiza el montaje del tablero en horas laborales de lunes a sábado entre el horario de 6 am a 10 pm solamente realizada por personal calificado y propia de la empresa. La máquina fue entregada en una fecha establecida desde el día primero de marzo del 2020 hasta el día 13 de marzo para realizar el montaje, cambio eléctrico y pruebas para empezar a producir en la fecha 14 de marzo de 2020.

La inversión máxima que se puede realizar al presente proyecto es de 15 millones de pesos los cuales se contempla compra de materiales como variadores de velocidad, motores, servomotor y controlador drive.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar y realizar el montaje eléctrico de la máquina PERFECTA SCHMID SUPER RAPID AG CH – 9400 RORSCHACH mejorando la producción horaria.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar diagnóstico de la máquina para verificar los puntos más críticos a mejorar.
2. Diagnosticar el funcionamiento de los componentes eléctricos de la Perfecta Schmid Super Rapid.
3. Selección de instrumentación como variadores y drives realizando la programación correspondiente por medio software calificados.
4. Realizar un diseño del tablero eléctrico en 3D por medio de programas como SolidWorks, eDesign o Autocad.
5. Implementar un sistema barra antielectrostática para retirar la estática en la tela.
6. Realizar el plano eléctrico de la máquina acorde a normativas vigentes.
7. Adaptar un servo motor para el sistema de palpadores.
8. Elaborar los respectivos manuales de funcionamiento y mantenimiento para garantizar el correcto uso de la máquina.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Perfecta Schmid Ltd.

Perfecta Schmid Ltd es una compañía tailandesa que vende accesorios de calidad para la industria textil, bordado, acolchado y raschel. Es un proveedor bien conocido y establecido para el mercado de máquinas textiles. La gama de productos abarca desde accesorios para máquinas de bordar y acolchar hasta varias máquinas para la industria de la confección como lo es la máquina recortadora Perfecta Super Rapid.³

5.1.1. Perfecta Super Rapid

Es una máquina enteramente automática para el recorte de cintas de bordado, encaje, lycra, raschel y leavers. Funciona con un principio de una cuchilla plana giratoria trabajando de forma limpia y sin problema alguno todos los tipos de bordados a base de fibras naturales, sintéticas o sus mezclas hasta un ancho máximo de 1,8 m.

5.2. Características generales de los motores eléctricos asíncronos

El motor es una máquina que convierte la energía eléctrica en energía mecánica por medio de la acción de los campos magnéticos generados en sus bobinas. Los motores de corriente alterna son significativamente más económicos y requieren mantenimientos menos complejos. El motor asíncrono o motor de inducción es un motor eléctrico de corriente alterna, en el cual el rotor gira a una velocidad diferente a la del campo magnético del estator.⁴

³ Información obtenida de https://www.Perfecta.ch/index_eng.htm

⁴ Pernia, M., Oliveros, C., Zambrano, J. C., Bravo, A. J., Gonzalez, J. G., Ruiz, B., ... & Duran, F. E. C. (2013). Motores Asíncronos.

5.2.1. Potencia del motor

De acuerdo a la ecuación 1, indica que la potencia nominal de un motor depende no solo del voltaje y la corriente, sino de parámetros como la eficiencia, y el factor de potencia, estos datos se encuentran en la placa de características del motor para calcularlos se pueden medir en unidades como kW (Kilovatios) o HP (caballos de fuerza).⁵

$$P_N = \sqrt{3} * V * I * \eta * \cos \theta$$

Ecuación 1 Ecuación de potencia

P_N	Potencia nominal en W
V	Tensión nominal en V
I	Corriente de línea en A
η	Eficiencia
$\cos \theta$	Factor de potencia

5.2.2. Torque

En la ecuación 2, el torque es generado por el efecto de la fuerza aplicada sobre un brazo de palanca. Esto es el producto de multiplicar la fuerza por la distancia vertical del eje de rotación; para correas, por ejemplo, se debe multiplicar la fuerza circunferencial por el radio de la correa que tracciona.⁶

$$M = 9.55 * P * \frac{1000}{n}$$

Ecuación 2 Ecuación de torque

M	Torque en Nm
P	Potencia en kW
n	Velocidad en rpm

⁵ Casabono, V., Andres, I., Anastacio, G., & Nicolle, M. (2017). Diseño e implementación de una maleta didáctica para el control de servomotores síncronos industriales utilizando un variador de velocidad SIEMENS-SINAMICS (Bachelor's thesis). Pag 15

⁶ Información obtenida de <https://assets.new.Siemens.com/Siemens/assets/api/uuid:782b04d0-82f4-488a-936b514cd8bb5d5f/version:1580149154/arteimpresioncatalogosimotics.pdf>

5.2.3. Rodamientos

Los rodamientos comprenden una parte esencial del motor eléctrico. Una selección apropiada de los rodamientos garantiza extensos intervalos de lubricación, bajo nivel de ruido, bajo nivel de vibraciones y también un ciclo de vida superior del motor. Existen muchos tipos de rodamientos: de bolas, de rodillos, rodamientos especiales, etc.⁷

La vida útil de los rodamientos para motores en posición horizontal asciende a 40.000 horas, siempre que no haya cargas axiales adicionales en el acoplamiento a la salida del eje. Con las máximas cargas admisibles, la duración es de al menos 20.000 horas. Se parte de un funcionamiento del motor a 60 Hz. Con alimentación por convertidor a frecuencias Superiores, se reduce la vida útil nominal de los rodamientos.⁸

5.3. Servomotores

Un servomotor es un actuador lineal o rotativo que permite un control preciso de la posición lineal o angular, la aceleración y la velocidad. Consiste en un motor acoplado a un sensor para retroalimentación de posición. También requiere un controlador relativamente sofisticado, a menudo un módulo dedicado, diseñado específicamente para el uso con servomotores.⁹

5.3.1. Teoría del servomotor

Existen algunos tipos especiales de aplicaciones de un motor eléctrico en las que se necesita la rotación del motor para un cierto ángulo, se requiere algunos tipos especiales de motor con una disposición especial que haga que el motor gire un cierto ángulo para una determinada entrada (señal) eléctrica. El servomotor suele ser un motor D.C simple controlado por rotación angular específica con la ayuda de un servomecanismo adicional (un sistema de control de retroalimentación de circuito cerrado típico). Hoy en día, los servosistemas se utilizan ampliamente en aplicaciones industriales.¹⁰

⁷ Caballero, H. C., & Huertas, J. I. (2000). Diseño y desarrollo de un sistema de monitoreo de condición para motores de inducción. Revista de Ingeniería, (12), 43-46.

⁸ Caballero, H. C., & Huertas, J. I. (2000). Diseño y desarrollo de un sistema de monitoreo de condición para motores de inducción. Revista de Ingeniería, (12), 46-49.

⁹ Herrera Lozada, J. C., Rivera Zárata, I., & Olguín Carbajal, M. (2008). Computadoras de Bolsillo como una Alternativa para el Control de Servomotores en Robótica. Polibits, (38), 75-79.

¹⁰ Herrera Lozada, J. C., Rivera Zárata, I., & Olguín Carbajal, M. (2008). Computadoras de Bolsillo como una Alternativa para el Control de Servomotores en Robótica. Polibits, (38), 75-79.

5.4. Protección eléctrica.

Se posee varios tipos de protección para precautelar los equipos eléctricos y electrónicos. Algunos son de accionamiento rápido y otros con retardo. Pueden ser llamados como interruptores automáticos, cortacircuitos automáticos o disyuntores.¹¹

Existen innumerables tipos según la característica de corriente nominal y de líneas a proteger. Uno de los más comúnmente usados es el dispositivo termo-magnético cuya función es abrir las líneas, por la fusión de uno o varios de sus componentes, el circuito en el cual está insertado. Existen en el mercado unas protecciones que son la combinación de dos sistemas (dispositivo térmico y dispositivo magnético) este reúne ambas funciones cual lo hace más eficiente y seguro para las instalaciones.¹²

De acuerdo a la Figura 1, el uso de breakers se contemplan de acuerdo a la protección de corriente y a el número de polos.



Figura 1a 5SL circuit breaker, 6 kA, 1 pole¹³

Figura 1b Breakers F1, 5SL circuit breaker, 6 kA, 2 pole¹⁴

Figura 1c Breaker 5SL circuit breaker, 6 kA, 3 pole¹⁵

¹¹ Angel Correa, G., & Mantilla, G. (1986). Equipos de protección eléctrica prevención y extinción de incendios. Pag 11

¹² Angel Correa, G., & Mantilla, G. (1986). Equipos de protección eléctrica prevención y extinción de incendios. Pag 12

¹³ Información obtenida de <https://mall.industry.Siemens.com/mall/en/ww/Catalog/Product/?mlfb=5SL6106-7>

¹⁴ Información obtenida de <https://mall.industry.Siemens.com/mall/es/WWW/Catalog/Product/5SL6206-7>

¹⁵ Información obtenida de <https://mall.industry.Siemens.com/mall/es/WWW/Catalog/Product/5SL6306-7>

5.5. ELEMENTOS DE ACCIONAMIENTOS

5.5.1. Contactor

Los contactores como el de la Figura 2, de accionamiento magnético en general pueden ser para maniobra en vacío, para circuitos de potencia, para motores, entre otros. Son activados al excitar sus bobinas con un voltaje dependiendo de las características de cada contactor, poseen la capacidad de acoplar un bloque de contactos normalmente abierto o cerrado para la parte lógica del control. Los contactos son los elementos de cada relevo con más desgaste mecánico. La función, cierre o apertura de los circuitos es precisamente la que se desea obtener del conjunto de cada relé interno del contactor.¹⁶

Los contactos deben de tener las siguientes características;

- Alta conductividad eléctrica.
- Pequeña resistencia al contacto.
- Débil tendencia al soldeo.
- Buena resistencia a la erosión producida por el arco eléctrico.
- Dureza elevada.
- Gran resistencia mecánica.
- Poca tendencia a formar óxidos y sulfuros.



Figura 2 Contactor, 3 main circuit, S00, screw terminal¹⁷

¹⁶ París, A. P. (2003). Relés electromagnéticos y electrónicos. Parte I: relés y contactores. Vivat Academia, 1-24.

¹⁷ Información obtenida de <https://mall.industry.Siemens.com/mall/en/se/Catalog/Product/3RT1017-1BB41>

5.5.2. Relevos

Un relevo como el de la Figura 3, es un mecanismo eléctrico que funciona como un interruptor pero que es accionado eléctricamente. Se basan en el principio de la fuerza y atracción ejercida entre piezas de material magnético, se considera que en las partes del mecanismo una es fija y la otra es móvil donde permite abrir o cerrar contactos mediante un electroimán, las principales ventajas como la de los contactores.¹⁸

Un relé electromecánico incluye una bobina y un par de contactos que se cierran en respuesta a la activación de la bobina del relé, este par de contactos están acoplados entre la carga y la fuente de A.C. La bobina del relé está acoplada a través de un interruptor a una fuente de voltaje de bobina de D.C y también está conectada a tierra.¹⁹



Figura 3 Relé de miniatura enchufable - Zelio RXM²⁰

5.6. Variador de frecuencia

Un variador de frecuencia como se muestra en la Figura 4, funciona al tomar la red de A.C (monofásica o trifásica) y rectificar primero en D.C. La corriente continua, generalmente se suaviza con condensadores y a menudo, un estrangulador de D.C, antes de conectarse a una red de transistores de potencia para convertirlo en Tres fases para el motor.²¹

La red de transistores de potencia de un pequeño convertidor es en realidad un "Módulo de potencia inteligente" (conocido como IPM) e incluye una propia protección y circuitos de control básicos. El IPM invierte la D.C en A.C, de ahí el término 'inversor'. El método de control se conoce como 'PWM' para 'Modulación de ancho de pulso'. Esto significa que

18 Cembranos Nistal, F. J. (1999). Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos. Editorial Paraninfo, Madrid.

19 Kadah, A. S. (1997). U.S. Patent No. 5,699,218. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

20 Información obtenida de <https://www.se.com/co/es/product/RXM2AB2BD/rel%C3%A9-de-miniatura-enchufable---zelio-rxm---2-ca---24-v-cc---led/>

21 Stemmler, H., & Guggenbach, P. (1993, September). Configurations of high-power voltage source inverter drives. In 1993 Fifth European Conference on Power Electronics and Applications (pp. 7-14). IET.

la corriente continua se enciende y apaga muy rápidamente (interrumpida) por los interruptores de transistores. Una onda sinusoidal de la corriente del motor está formada por una serie de pulsos de D.C donde el primero tiene un período de "encendido" muy corto, seguido de un período de encendido más largo, luego más largo hasta que aparece el pulso más ancho en el centro de la onda sinusoidal positiva más pequeño hasta que se invierte la corriente continua y el mismo patrón de pulsos genera la parte negativa de la onda sinusoidal. ²²

5.6.1. Características principales de un variador.

- Disminución en el consumo energético del motor.
- Prolongar la vida útil de la maquinaria.
- Evita el alto consumo energético al iniciar el proceso de una máquina.
- Aumentar la precisión de control en diversos dispositivos como ventiladores, compresores, etc.
- Servo regulación de motores síncronos y asíncronos.
- La entrada de resolver integrada soporta la realimentación estándar de los servomotores.
- La entrada multi encoder amplía las posibilidades de uso a sistemas absolutos de realimentación.
- Reducción de estrés mecánico.
- Reducción de daño por cambios bruscos en cargas, pesos, flujos, etc.

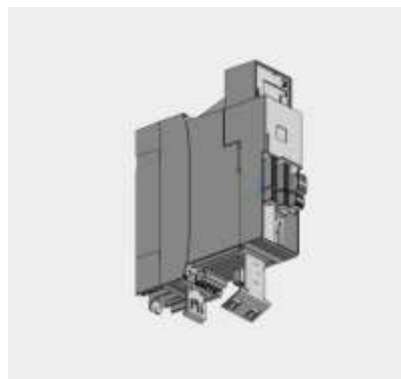


Figura 4 Modelo CAD Inverter Drives E84AVTCE7512SX0 8400 Topline Lenze²³

²² Stemmler, H., & Guggenbach, P. (1993, September). Configurations of high-power voltage source inverter drives. In 1993 Fifth European Conference on Power Electronics and Applications (pp. 7-14). IET.

²³ Información obtenida de <https://cad.Lenze.com/ccHandler.aspx>

5.7. Software Engineer

Con el software Engineer se respalda la ingeniería de todos los componentes de accionamiento y automatización de Lenze en todas las fases del proyecto, (planificación, puesta en marcha, producción). Se puede realizar diagnósticos del dispositivo conectado como el drive 8400 Toplevel. ²⁴

5.7.1. Ventajas del software Engineer

- Para todos los productos en la cartera de Lenze.
- Interfaces de usuario prácticas.
- Las interfaces gráficas facilitan la navegación (configuración de parámetros, configuración, diagnóstico).

5.7.2. Para realizar el diagnóstico del Variador de frecuencia y motor se debe:

1. Seleccionar el dispositivo correspondiente en la vista Proyecto a través de la pantalla al iniciar el programa.
2. Seleccionar la pestaña Diagnóstico en la pantalla inicial.
 - Cuando se ha establecido una conexión en línea, la pestaña Diagnóstico muestra los parámetros actuales del dispositivo que son relevantes para fines de diagnóstico como se muestra en la Figura 5.²⁵

²⁴ Información obtenida de <https://www.Lenze.com/en-de/application-knowledge-base/article/201200418/1/>

²⁵ Información obtenida de http://download.Lenze.com/TD/Engineer_Engineer%20v2.21_v2-21_EN.pdf (pag. 132)

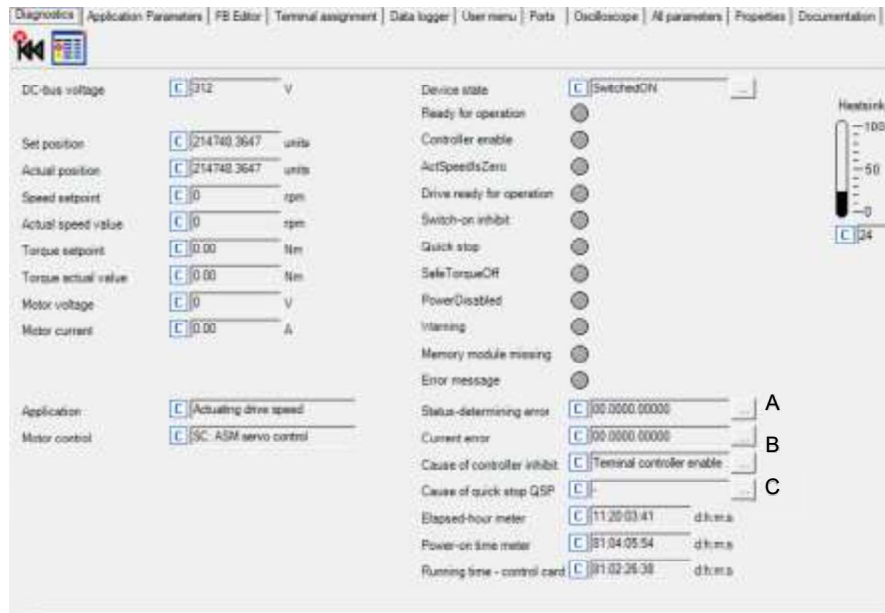


Figura 5 Pestaña de Diagnostics del Drive 8400 Topline.: Fuente propia

En la Figura 5, referente a la pestaña de diagnóstico presenta las siguientes funciones que se definen en la Tabla 1:

Botón	Función
A	Muestra detalles del error actual.
B	Muestra todas las fuentes activas para la inhibición del controlador.
C	Mostrar todas las fuentes activas para una parada rápida
Restablecer	Restableciendo un error Confirmar mensaje de error (si se ha eliminado la causa del error).

Tabla 1 Funciones pestaña diagnostics

5.7.3. Editor de bloque de funciones (FB Editor) software Engineer

Las aplicaciones de dispositivos no solo se pueden parametrizar, sino que la interconexión del bloque de funciones subyacente se puede configurar y ampliar mediante funciones individuales, (por ejemplo, controladores de procesos, funciones aritméticas, módulos lógicos, así como generadores de rampa e integradores).²⁶

²⁶ Información obtenida de http://download.Lenze.com/TD/Engineer_Engineer%20v2.21_v2-21_EN.pdf (pag 149)

5.7.4. Configuración de la asignación de terminal

Se puede configurar los terminales de entrada, salida digital y analógica de un dispositivo mediante la pestaña Asignación de terminal en la pantalla inicial para el dispositivo como se muestra en la Figura 6. Con el campo de selección Terminales de control, puede cambiar entre los terminales digital y analógico. ²⁷

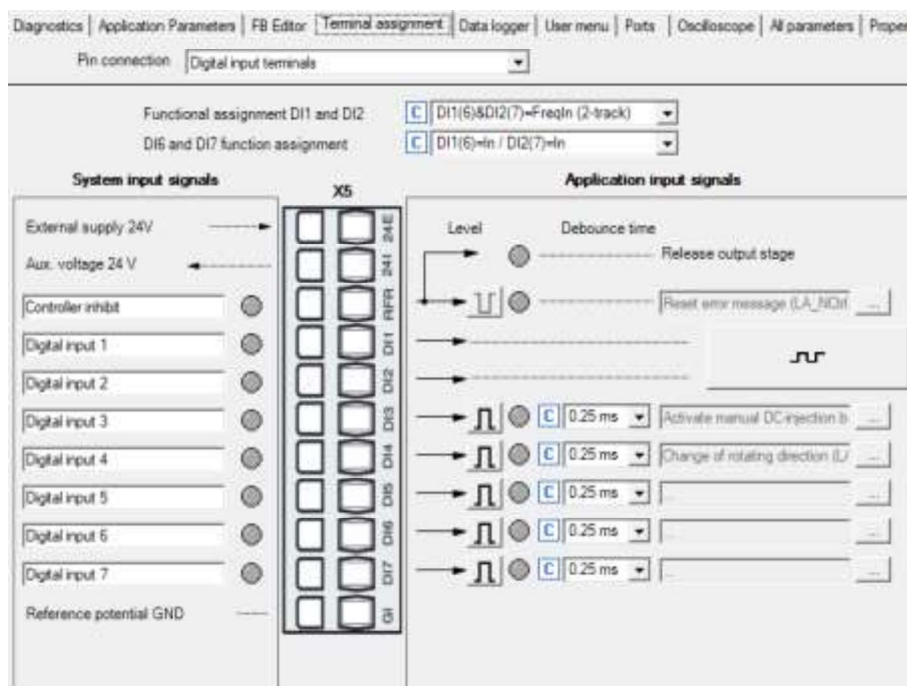



Figura 6 Terminales de entrada digital. Fuente propia



5.7.4.1. Cambiar la asignación de terminal

Dependiendo de la aplicación asignada al dispositivo y de la configuración predeterminada del dispositivo, los terminales ya se pueden vincular a señales internas. Esta asignación, sin embargo, se puede cambiar si es necesario en los botones inferiores  de la Figura 6.

²⁷ Información obtenida de http://download.Lenze.com/TD/Engineer_Engineer%20v2.21_v2-21_EN.pdf (pag 144)

5.7.4.2. **Mostrar el estado real de los terminales.**

Si hay disponible una conexión en la línea con el dispositivo, la pestaña asignación de terminal muestra el estado real de los terminales para:

- Salidas analógicas, el valor real correspondiente se muestra como valor de voltaje:  como se ve en la Figura 5.
- Los valores reales para las entradas analógicas se muestran de acuerdo con la forma seleccionada de adaptación de señal (compensación y ganancia) en cada caso. el estado actual se visualiza mediante un "LED": 

5.7.5. **Editor de puertos (Tab Ports)**

El editor de puertos (Tab Ports) sirve para crear y visualizar puertos teniendo las siguientes funciones:

- Un puerto es una interfaz que envía y recibe datos en tiempo de ejecución a través de una aplicación. Los datos transferidos a través del puerto representan un grupo de información inseparable que se envía y recibe en una sola pieza.
- La mayoría de las aplicaciones tienen puertos que ya están predefinidos de forma fija.
- Se puede llamar al editor de puertos para una aplicación en un dispositivo y para una aplicación completa (aplicación de máquina) a través de la pestaña Puertos.²⁸

²⁸ Información obtenida de http://download.Lenze.com/TD/Engineer__Engineer%20v2.21__v2-21__EN.pdf (pag 155)

5.7.6. Especificación de red para interconexión

Para la interconexión automática, el usuario puede especificar una interfaz y, por lo tanto, implícitamente una red para la ruptura de una conexión lógica aquí.

- Se muestran la interfaz y la red conectada.
- La especificación se puede editar haciendo clic en el botón manual control ubicado en la parte superior de la ventana inicio o en especificación de red. Solo se muestran las interfaces redes a través de las cuales es posible la interconexión para cada aplicación de máquina.²⁹

5.7.7. Ajuste de parámetros en Engineer

A través de la pestaña de la Figura 7. Todos los parámetros de un dispositivo o una aplicación, se puede mostrar y editar la configuración de parámetros correspondiente, para definir más configuraciones funcionales para el dispositivo.

Los parámetros se clasifican en diferentes categorías que selecciona mediante los botones en el área.

- Se selecciona las categorías deseadas en el área para mostrar las subcategorías disponibles. La subcategoría deseada muestra el listado de configuraciones en el área. El área muestra todos los parámetros de la categoría a subcategoría seleccionada. El encabezado de la columna correspondiente, puede alterar la secuencia de la lista y cambiar entre orden ascendente y descendente.
- La categoría de la lista de parámetros muestra todas las configuraciones disponibles del dispositivo correspondiente.
- Usando el comando de área Display Info, el área de información se puede mostrar u ocultar. El área de ayuda muestra más información sobre el parámetro seleccionado debajo de la lista de parámetros para saber las características de este.³⁰

²⁹ Información obtenida de http://download.Lenze.com/TD/Engineer__Engineer%20v2.21__v2-21__EN.pdf (pag110)

³⁰ Información obtenida de http://download.Lenze.com/TD/Engineer__Engineer%20v2.21__v2-21__EN.pdf (pag 134)

5.7.8. Menú del Usuario en Engineer

Cuando se configura un sistema, los parámetros deben modificarse una y otra vez hasta que el sistema funcione satisfactoriamente. En el menú Usuario de un dispositivo, puede organizar una selección de parámetros utilizados con frecuencia para poder acceder y cambiar rápidamente estos parámetros como se ve en la Figura 7.³¹

#	C	Name	Value	Unit
11	0	Appl. Reference speed	1500	rpm
12	0	Accel. time - main setpoint	0.000	s
13	0	Decel. time - main setpoint	0.000	s
15	0	VFC. V/f base frequency	62.7	Hz
16	0	VFC. V/min boost	1.58	%
22	0	I _{max} in motor mode	5.25	A
39	1	Fixed setpoint 1	40.00	%
39	2	Fixed setpoint 2	60.00	%
51	0	MCTRL. Actual speed value	0	rpm
53	0	DC-bus voltage	312	V
54	0	Motor current	0.00	A
61	0	Heatsink temperature	24	°C
87	0	Rated motor speed	1745	rpm
99	0	Firmware version	13.02.00.00	
105	0	Deceleration time - quick stop	0.000	s
120	0	Setting of motor overload (Fxt)	100.00	%
137	0	Device state	SwitchedON	
166	3	Mess - error state	No Fail	
173	0	Mains voltage	3ph 400V / 1ph 230V	

Figura 7 Pestaña parámetros de menú del usuario: Fuente propia.

5.7.9. Características del producto en Engineer

En la pestaña de características visualizada en el inicio del programa da a ver las características del producto como se muestra en la Figura 8, se visualiza información acerca del dispositivo.

- La información del catálogo: muestra la información del dispositivo almacenado en el catálogo Engineer.
- El componente físico: muestra la información leída del dispositivo, que está disponible cuando se ha establecido una conexión en línea.³²

³¹ Información obtenida de http://download.Lenze.com/TD/Engineer__Engineer%20v2.21__v2-21__EN.pdf (pag 170)

³² Información obtenida de http://download.Lenze.com/TD/Engineer__Engineer%20v2.21__v2-21__EN.pdf (pag 71)

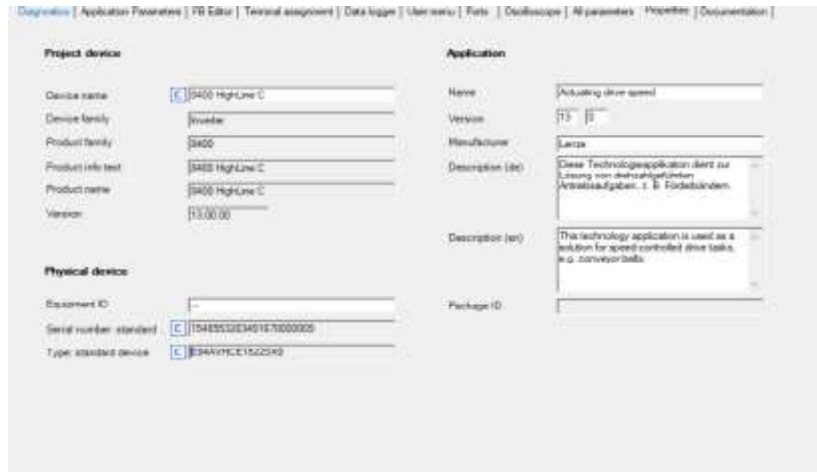


Figura 8 Pestaña característica del producto: Fuente propia.

5.8. Software Easy Starter

El Easy Starter ayuda a los técnicos de programación, mantenimiento o de servicio durante los trabajos de puesta en marcha y mantenimiento.³³

5.8.1. Ventajas del software Easy Starter:

- La herramienta o software está específicamente diseñada para una rápida puesta en marcha y mantenimiento de dispositivos Lenze como los variadores de frecuencia i550 o i500.
- Trae una Interfaz gráfica más sencilla de usuario con muy pocos iconos e interfaces.
- Fácil de ejecutar diagnósticos en línea, establecer parámetros y realizar la puesta en marcha.
- No hay riesgo de cambiar accidentalmente una aplicación o de seleccionar erróneamente un equipo ya que trae un listado propio de equipos.³⁴

³³ Información obtenida de <https://www.Lenze.com/en-de/solutions/systems/our-software/Easy-Engineering-tools/>

³⁴ Software manual EASY_Starter(ApplicationLoader) pag 1-3

5.8.2. Monitoreo continuo de parámetros software Easy Starter.

Se puede controlar un máximo de ocho parámetros del dispositivo como configuración de visualización para fines de diagnóstico haciendo así una fácil manipulación y control en el momento de puesto en marcha.³⁵

5.8.3. Diagnósticos en software Easy Starter

La pestaña “Diagnosis” visualizada en la parte superior en la Figura 9, permite comprender los parámetros clave con sus valores de configuración del dispositivo correspondiente de un vistazo. Además, el encabezado de la pestaña contiene información de diagnóstico adicional que se ordena por temas.³⁶



Figura 9 Pestaña de diagnóstico. Fuente propia

En la Figura 10, los elementos que se muestran en la lista de dispositivos del software se representan con diferentes colores de fondo con la respectiva descripción como se muestra en la Tabla 2:³⁷

³⁵ Información obtenida de Software manual EASY Starter(ApplicationLoader) pag 3-6

³⁶ Información obtenida de Software manual EASY Starter Lenze OPC UA-Server 5-6

³⁷ Información obtenida de Software manual EASY Starter Lenze OPC UA-Server 6-7

Color	Descripción
Blanco	El dispositivo está fuera de línea está incluido en la lista de dispositivos, pero no está seleccionado.
Gris claro	El dispositivo fuera de línea se selecciona en la lista de dispositivos. En el espacio de trabajo, se muestran las pestañas correspondientes para este dispositivo
Amarillo	El dispositivo en línea está conectado "en línea".
Rojo	Se interrumpe el enlace de comunicación con el dispositivo en línea.

Tabla 2 Función de los colores pestaña de diagnostico

5.8.4. Configuraciones software Easy Starter

En la Figura 10, se visualiza la pestaña “Settings”, esta guía al usuario a través del proceso de puesta en marcha del dispositivo. El encabezado de la pestaña es adecuado para clasificar la ruta de puesta en marcha por temas como dispositivo, motor o configuración del elemento.³⁸

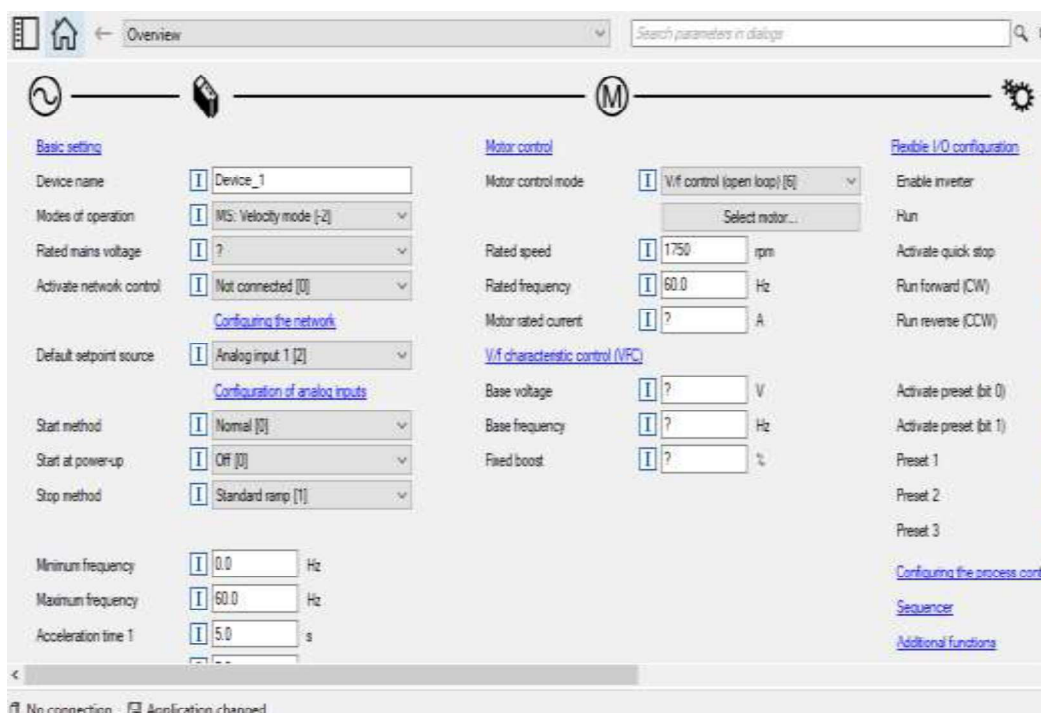
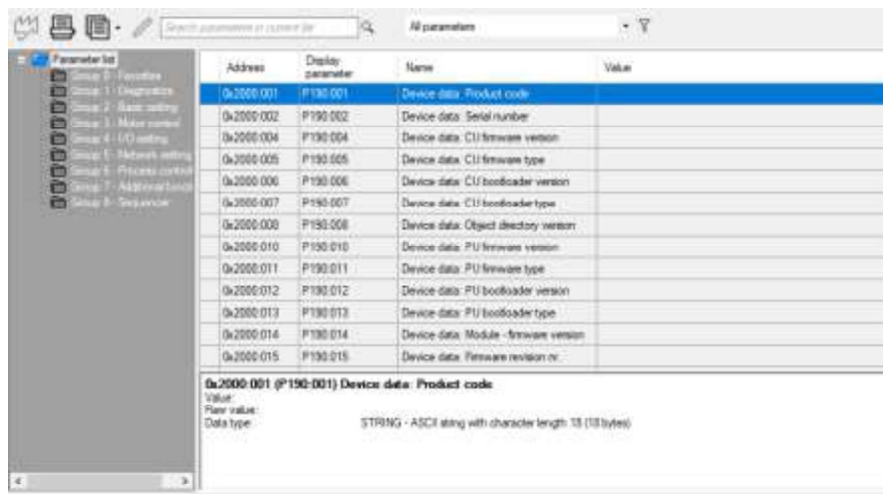


Figura 10 Pestaña de settings. Fuente propia

³⁸ Información obtenida de Commissioning manual i510 Cabinet 0.25-11kW (Firmware 05 04 00 00) page 25

5.8.5. Lista de parámetros software Easy Starter

La Figura 11, se visualiza la pestaña “Parameter list”, esta muestra todo el rango funcional de parámetros dando una sencilla ventana del dispositivo seleccionado. La suma de todas las configuraciones se puede mostrar completa u ordenada por grupos como se ve en la parte derecha de la Figura 11, en un color gris más oscuro. Estos grupos ayudan al usuario a tener un sencillo control de los parámetros ubicándose por función. En el encabezado de la pestaña, por ejemplo, las funciones de búsqueda y filtro proporcionan un fácil uso de los parámetros.³⁹



Address	Display parameter	Name	Value
0x2000-001	P190-001	Device data: Product code	
0x2000-002	P190-002	Device data: Serial number	
0x2000-004	P190-004	Device data: CU-firmware version	
0x2000-005	P190-005	Device data: CU-firmware type	
0x2000-006	P190-006	Device data: CU-bootloader version	
0x2000-007	P190-007	Device data: CU-bootloader type	
0x2000-008	P190-008	Device data: Object directory version	
0x2000-010	P190-010	Device data: PU-firmware version	
0x2000-011	P190-011	Device data: PU-firmware type	
0x2000-012	P190-012	Device data: PU-bootloader version	
0x2000-013	P190-013	Device data: PU-bootloader type	
0x2000-014	P190-014	Device data: Module - firmware version	
0x2000-015	P190-015	Device data: Firmware revision nr.	

0x2000-001 (P190-001) Device data: Product code
Value:
Raw value:
Data type: STRING - ASCII string with character length: 13 (13 bytes)

Figura 11 pestaña de lista de parámetros

5.9. SolidWorks Electrical

El presidente de SolidWorks afirmó:

"Ahora podemos desarrollar todos los aspectos de una máquina, incluidos los sistemas mecánicos, eléctricos y neumáticos, en la misma plataforma de diseño 3D de SOLIDWORKS. Tanto si realizamos la iteración en un diseño o incorporamos los cambios solicitados por el cliente, las soluciones de SOLIDWORKS nos permiten ser más eficientes, lo que da como resultado los altos niveles de calidad que tanto nosotros como nuestros clientes exigimos".⁴⁰

³⁹ Información obtenida de Commissioning manual i510 Cabinet 0.25-11kW (Firmware 05 04 00 00) page 27

⁴⁰ Información obtenida de Kevin Marrick – Presidente SolidWorks

SolidWorks facilita los planos en 3D, así como el enrutamiento de cables, mangueras y mazos de cables), que se pueden usar individualmente. Los datos de proyecto se guardan en una base de datos (SQL Server) y, gracias al servidor colaborativo, se actualizan en tiempo real. Esto permite que varios usuarios trabajen en el mismo proyecto.⁴¹

5.9.1. Creación y edición de proyectos y documentos en SolidWorks Electrical

Un proyecto se compone de documentos: como se muestra en la Figura 12, pueden ser planos creados por el usuario (diagramas de esquema, sinópticos, etc.) o planos generados automáticamente por el software (borneros, listados, etc.), así como otros documentos (ficheros PDF, ficheros DWG, etc.). Los documentos del proyecto se organizan dentro de carpetas y colecciones.⁴²

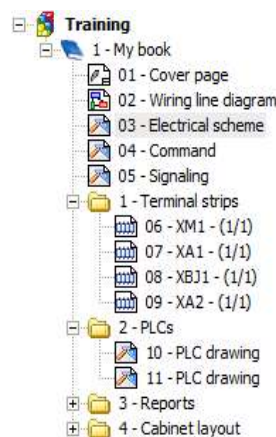


Figura 12 Ventana de tipos de diagramas

Varios usuarios pueden usar un proyecto de forma simultánea (en una instalación "Cliente/Servidor" con datos compartidos); los planos se actualizan automáticamente en tiempo real si varios usuarios están manipulando el programa. Un plano sólo puede abrirlo un único usuario.⁴³

⁴¹ Información obtenida de Standard, S. E. S. (2018). SOLIDWORKS ELECTRICAL. Marketing, 888, 6324.

⁴² Información obtenida de Standard, S. E. S. (2018). SOLIDWORKS ELECTRICAL. Marketing, 888, 6324.

⁴³ Información obtenida de Verma, G., & Weber, M. (2018). SolidWorks Electrical 2017 Black Book. BPB Publications.47-50

5.9.2. Paneles acoplables en SolidWorks Electrical

SolidWorks Electrical utiliza paneles específicos que son útiles en el diseño de esquemas. Estos paneles acoplables se pueden colocar a la derecha o a la izquierda de la pantalla dependiendo de la comodidad del usuario.⁴⁴

Los paneles acoplables contienen distintas pestañas asociadas a un icono específico. Estas pestañas se pueden mover de un panel acoplable a otro mediante el método de arrastrar y soltar.⁴⁵

La visualización de la pestaña se gestiona manualmente en la mayoría de los casos mediante las órdenes del menú “Ver” (sección Paneles acoplables). Algunos de ellos se abren automáticamente, como la pestaña Órdenes o Implantación del armario, se pueden agregar o ver distintas ventanas con sus funciones como se muestra en el siguiente listado:⁴⁶

- Documentos: se muestra la lista de documentos del proyecto.
- Componentes: se muestra la lista de componentes.
- Etiqueta de conexión: permite insertar una etiqueta de conexión (referencia de fabricante).
- Implantación de armario: permite insertar piezas 2D en los planos de implantación de armario en 2D.
- Orden: se muestran las opciones de la orden actual.
- Macros: se muestra la paleta de macros.
- Símbolos: se muestra la paleta de símbolos.
- Propiedades: permite abrir las propiedades del elemento seleccionado.
- Recursos: se muestran los accesos directos en relación con el software.

⁴⁴ Información obtenida de Verma, G., & Weber, M. (2018). SolidWorks Electrical 2017 Black Book. BPB Publications.52-54

⁴⁵ Información obtenida de Verma, G., & Weber, M. (2018). SolidWorks Electrical 2017 Black Book. BPB Publications.59-60

⁴⁶ Información obtenida de Verma, G., & Weber, M. (2018). SolidWorks Electrical 2017 Black Book. BPB Publications.65-72

5.9.3. Diferentes tipos de documentos en SolidWorks Electrical

Existen varios tipos de documentos disponibles, todos los documentos editables en SolidWorks Electrical se denominan planos. En la Tabla 3, se ve cada esquema y la función característica.⁴⁷

Esquema	Función
Portada	Portada o página de presentación, sin planos.
Sinóptico de cableado	Para dibujar un sinóptico usado para describir el cableado con diagramas de bloque.
Esquema	Esquema, esquema eléctrico o cualquier tipo de plano (tipo de documento por defecto).
Esquema mixto	Planos en los que es posible dibujar el sinóptico y el esquema
Bornero	Esquema de bornes generado desde la borna que se encuentra en los diagramas eléctrico.
Listado	Listado generado en función de la extracción de datos. Listado de hojas, listado de materiales, listados de mangueras, listado de cables, etc.
Implantación de armario en 2D	Plano en el que puede generar una implantación de armario en 2D del material.
Armario en 3D	Ensamblaje de SOLIDWORKS 3D para realizar la implantación de armario.
Plano 2D (SOLIDWORKS)	Plano creado desde SOLIDWORKS después de crear un plano 2D a partir de una implantación de 3D.

Tabla 3 Función pestaña esquema SolidWorks Electrical

5.9.4. Gestión de los datos en SolidWorks Electrical

SolidWorks Electrical se encuentra constantemente conectado a la base de datos. Hay ciertos datos que son específicos del proyecto actual, otros son específicos de la aplicación, como los Catálogos de los fabricantes o el Gestor de librerías.

Los datos del proyecto se actualizan automáticamente mientras los esquemas se crean mediante procesos diferentes. Los datos de las aplicaciones (librerías o catálogos) se

⁴⁷ Información obtenida de Verma, G., & Weber, M. (2018). SolidWorks Electrical 2017 Black Book. BPB Publications.65-72

utilizan para crear diseños de esquemas. Sirven también para añadir los datos del proyecto.⁴⁸

No se recomienda modificar estos datos fuera del programa mediante otro software de edición de bases de datos. SolidWorks Electrical dispone de herramientas que añaden información a las bases de datos (como la importación de datos o la creación de símbolos). Cada nueva versión del software se puede contener datos nuevos que se añaden automáticamente a los datos existentes.⁴⁹

5.10. Software Starter

Starter es la herramienta de puesta en marcha para accionamientos de la familia de dispositivos Sinamics y Micromaster. El variador se puede configurar por medio del asistente de accionamientos. Una vez se ejecuta el asistente se puede trabajar el sistema de dos maneras de modo online u offline.

5.10.1.1. Modos de servicio offline y online

Starter permite trabajar en los modos offline y online. En función del modo se pueden usar diferentes funciones:

5.10.1.2. Modo de servicio offline

En el modo Offline no existe ningún enlace de comunicación entre Starter y la unidad de accionamiento. Se pueden crear, abrir, exportar e importar proyectos. En este modo se realizan los ajustes de parámetro del proyecto. El modo offline siempre está disponible.⁵⁰

⁴⁸ Verma, G., & Weber, M. (2018). SolidWorks Electrical 2017 Black Book. BPB Publications.59-60

⁴⁹ Standard, S. E. S. (2018). SOLIDWORKS ELECTRICAL. Marketing, 888, 6324.

⁵⁰ Información obtenida de https://cache.industry.siemens.com/dl/files/084/103436084/att_27279/v1/GS1_0306_eng.pdf pag 34

5.10.1.3. Modo de servicio online

En el modo Online existe un enlace de comunicación entre Starter y la unidad de accionamiento. Se puede configurar el accionamiento, ejecutar el diagnóstico del accionamiento, controlar el accionamiento mediante el PC/PG y cargar los nuevos datos de parámetros en la unidad de accionamiento. Con la comunicación operativa entre el PC y el accionamiento, es posible el modo online con el accionamiento.

Esto significa que cualquier modificación de parámetro es efectiva de inmediato en el accionamiento, que pueden visualizarse valores reales y que pueden transmitirse consignas al accionamiento. Además, en el modo online también se puede crear un juego de parámetros mediante carga o escribir un juego de parámetros en un accionamiento mediante descarga.⁵¹

5.10.2. Juego de parámetros y ajustes de fábrica en el software Starter

Un juego de parámetros contiene una cantidad de configuraciones. Cada opción posee las siguientes propiedades:

- Valor de parámetro.
- Texto del parámetro.
- Límites mín./máx.
- Nivel de acceso.

En el modo offline, un juego de parámetros de estas características se comporta en la interfaz de Starter de forma parecida a como lo hace un dispositivo conectado online: se pueden leer valores de parámetro de él y también escribirlos en él.

Un juego de parámetros puede contener todas las configuraciones de un tipo de dispositivo o componente de dispositivo, o bien sólo unos pocos parámetros (en función de la configuración del accionamiento). Pueden crearse tantos juegos de parámetros

⁵¹ Información obtenida de https://cache.industry.Siemens.com/dl/files/084/103436084/att_27279/v1/GS1_0306_eng.pdf pag 67

como sea necesario, guardarse con un nombre de archivo definido por el usuario, imprimirse y escribirse en los dispositivos (descarga).⁵²

Hay distintas posibilidades para crear nuevos juegos de parámetros:

- Crear el juego de parámetros basándose en el ajuste de fábrica del dispositivo actual (insertando una unidad de accionamiento en el proyecto).
- Crear un juego de parámetros vacío e insertar las configuraciones en una nueva lista definida por el usuario.
- Crear el juego de parámetros mediante comparación entre dos juegos de configuración existentes.
- Crear el juego de parámetros mediante lectura (carga) de las configuraciones de un dispositivo.

Los juegos de parámetros están siempre asignados a un tipo de dispositivo (p. ej., SINAMICS S120) o bien a un componente de dispositivo (p. ej., Motor Module).

5.10.3. Crear el juego de parámetros basándose en el ajuste de fábrica

Un juego de parámetros de una unidad de accionamiento insertada en un proyecto en el modo offline contiene todos los listados y valores de parámetro, ajustados en un dispositivo que se suministra de fábrica. Se incluyen también los parámetros no modificables (de sólo lectura). Si se trabaja en el modo offline con un juego de parámetros de estas características, en Starter se ven los valores de parámetro que daría un dispositivo en modo online nuevo de fábrica o reseteado a sus ajustes de fábrica. Entonces se puede modificar en modo offline cualquier programación (que sea de escritura) y transmitir (descargar) posteriormente el archivo así modificado al dispositivo en el modo online.⁵³

⁵²Casabono, V., Andres, I., Anastacio, G., & Nicolle, M. (2017). Diseño e implementación de una maleta didáctica para el control de servomotores síncronos industriales utilizando un variador de velocidad SIEMENS-SINAMICS (Bachelor's thesis).25-27

⁵³Casabono, V., Andres, I., Anastacio, G., & Nicolle, M. (2017). Diseño e implementación de una maleta didáctica para el control de servomotores síncronos industriales utilizando un variador de velocidad SIEMENS-SINAMICS (Bachelor's thesis).24 - 25

6. DESARROLLO METODOLOGICO

6.1. Identificación de principales puntos a mejorar en la máquina Perfecta Super Rapid

Una semana después de que se aprobara realizar el proyecto en la empresa se tomó la decisión de verificar parámetros reales siendo medidos con un multímetro y pinza amperimétrica y preguntar a los operarios o personas encargadas sobre el estado actual de la producción. Lo que primero se hizo fue medir que cantidad de corriente está consumiendo la máquina al ser operada (Figura 13). Al realizar la medición con una pinza amperimétrica de A.C/D.C Fluke 376 FC con iFlexse se da a conocer que el consumo está en un promedio de 28 a 30 amperios lo que es un elevamiento de tensión anormal en este tipo de tableros ya que en la placa de la máquina menciona que consume de 22 a 25 máximo.



Figura 13 Medición de corriente con pinza amperimétrica Fluke 376. Fuente propia

Al hacer una pequeña encuesta a los operarios sobre qué problemas presenta la máquina e inconformidades que tenían. Al terminar se concluyó que la máquina presentaba varios problemas:

1. La referencia de velocidad del motor D.C. del palpador (Guiador de la tela) con la del motor principal de la máquina, que mueve la tela a la cuchilla, tenían una diferencia visible, cuando se le aumentaba la referencia con el potenciómetro, lo que mencionan como; “se está quedando corta de velocidad”. Para verificar que la referencia de velocidad se perdía al acelerar el motor principal, se solicitó al jefe de mantenimiento eléctrico un préstamo de un tacómetro, haciendo una comparación de las velocidades, como se muestra en la Tabla 4 y Figura 14, con el tacómetro portátil DT – 2268 se obtuvo los siguientes resultados:

Velocidad de motores RPM	
Motor Palpador	Motor Principal
17	30
75	60
88	90
112	120
127	150
136	180
158	200
174	250
216	300
234	350
252	400
289	450

Tabla 4 Comparación velocidad Motor palpador - Motor Principal

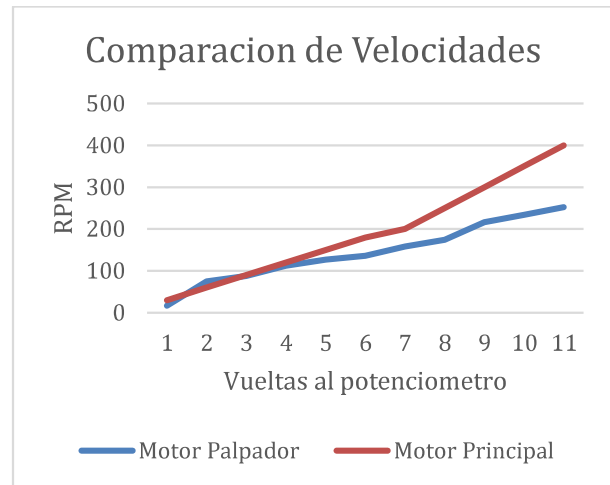


Figura 14 Comparación velocidad Motor palpador - Motor Principal

2. En un turno normal en la sección de corte de la empresa se realiza una cantidad de 160 tiras de bordado con la máquina Perfecta Super Rapid, se tiene un problema en el corte de la tela, al momento cuando intentan aumentar la velocidad se arrastra el borde para el lado de la banda ya que el palpador (Guiador de la tela), se le reduce la velocidad y deja deslizar la tela. En la Figura 15, se muestra la máxima velocidad que se registró con el tacómetro portátil DT – 2268 y un mal corte en la tela como defecto que presenta la tela cuando se acelera o hay un cambio de velocidad.



Figura 15 Medida de tacómetro y defectos producidos en la tela por cambios de velocidad. Fuente propia

3. Cuando la máquina está encendida tiene problemas en los seleccionadores al pulsarlos ya que en ocasiones no funcionan.

6.2. Manual de instrucciones de servicio de la máquina Perfecta Super Rapid

Cuando se estaba preguntando acerca de cómo funcionaba la máquina, se buscó en una pequeña biblioteca en la oficina de mantenimiento general, donde anexan manuales de elementos como sensores, motores, variadores, catálogos, instructivos planos etc. Se encontró un manual deteriorado en inglés cual se resumió y se realizó como el Anexo 1 “recortadora Super Rapid” en donde está una introducción, instrucciones generales de mantenimiento, resumen de partes y piezas de la máquina.

6.3. Diagnóstico de los componentes eléctricos del tablero de la Perfecta Schmid Super Rapid.

Se identificaron cada uno de los elementos que componen el tablero eléctrico de la máquina Perfecta Schmid Super Rapid, como se muestra en la Figura 16 y Tabla 5, para saber qué elementos se pueden volver a utilizar, cuales están en mal estado y si algunos se le puede hacer un mantenimiento adecuado.

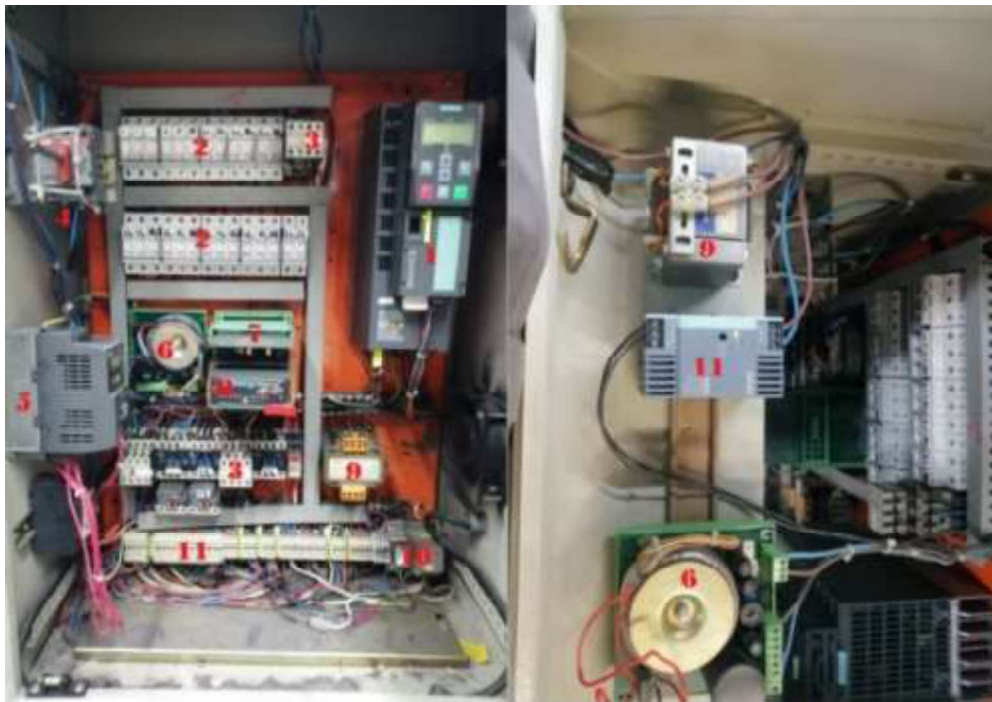


Figura 16 Identificación de los distintos elementos del tablero. Fuente propia

	Descripción	¿Funciona?	Reutilización	Observación
1	Variador Siemens G120c	SI	SI	Se usará para controlar el motor de la cuchilla
2	Porta fusible cilíndrico de riel din compacto 32 A	SI	NO	Serán cambiados por interruptores termomagnéticos Siemens nuevos
3	Contactores Telemechanic	SI	NO	Se encuentran en mal estado por lo cual serán cambiados por contactores nuevos de marca Siemens
4	Seccionador rotativo Abb	SI	SI	Se cambiará de posición
5	Variador Siemens V20	SI	NO	Se cambiará por un variador Lenze
6	Transformador 220 V AC a 24 V DC	NO	NO	La medida de salida es demasiado elevada verificada con un multímetro Fluke 289
7	Tarjeta del palpador	SI	SI	Se cambiará de posición
8	Minispeed "MS 60"	NO	NO	Tiene problemas en la salida de tensión del motor D.C medido con un multímetro Fluke 289
9	Transformador 220 Vac a 24 Vac	SI	NO	No es necesario utilizar este transformador
10	Relevos 220 Vac	NO	NO	Midiéndose con el multímetro en Ohmetro entrega una resistencia elevada además de que ya están muy viejos
11	Fuente Sitop Psu1000	SI	SI	Funciona adecuadamente

Tabla 5 Componentes de tablero eléctrico antes de modificarlo

La mayoría de los motores utilizados son asíncronos, es decir que giran velocidad distinta e inferior al campo giratorio que existe en el estator, no siempre es necesario mover un accionamiento a la misma velocidad en pleno rendimiento, cuando se trabaja el motor y se frena de repente no es muy recomendable por el motivo que puede dañar algún proceso. Es mejor trabajar a una velocidad media y adaptarla a ciertas circunstancias, es una buena clave para ser más eficientes. Un variador de velocidad entrega distintas velocidades a 60 Hz por ende se hizo el siguiente cambio mostrado en la Figura 17, donde

se realiza el cambio de la tarjeta minispeed 60 por el servo drive Lenze 8400 topline y del motor a corriente directa por el servo motor MCS.

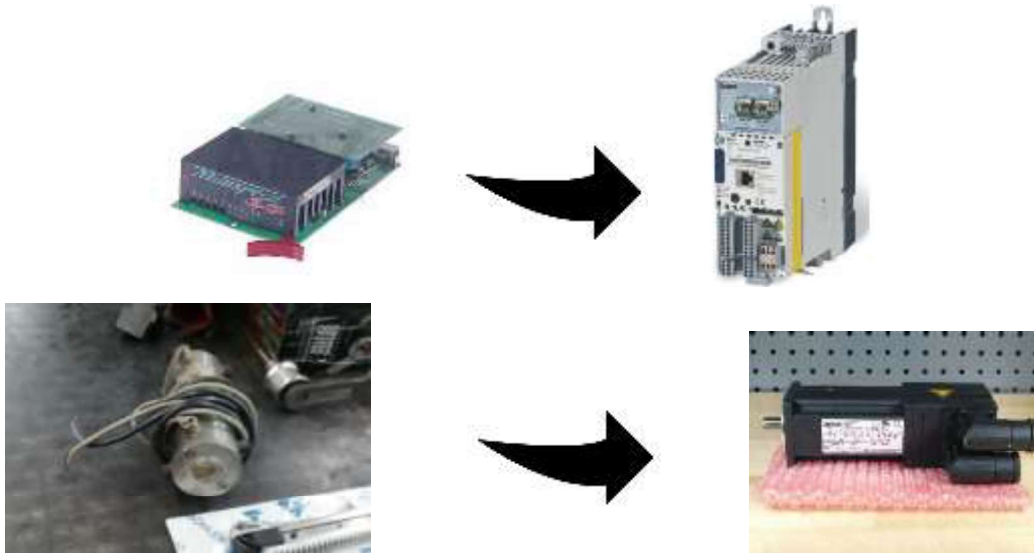


Figura 17 Cambio de tarjeta minispeed 60 a servo drive 8400 Topline

- El servomotor entrega y ayuda a tener un método de control de velocidad, torque, posicionamiento, sincrónico, entregándonos facilidad manejo. Con un motor asíncrono cuando se quiere realizar sincronía de movimiento, tiene una dificultad con señales pulsadas o analógicas, ya que este por la construcción no la puede seguir en cambio el servomotor sí.
- Funciones que hacen que se obtenga una retroalimentación para realizar un cambio de movimiento como el valor de corriente, valor de posición, valor de torque, valor de velocidad con aceleración.
- Conexiones que permiten un montaje rápido y gran facilidad de mantenimiento.

6.4. Diseño de planos de la máquina Perfecta Super Rapid en SolidWorks Electrical

Uno de los puntos principales que se querían realizar era el diseño del tablero eléctrico por medio de algún programa ya fuera Autocad, SmartDraw, ProfiCAD o Cadesimu. Se tomó la decisión y se realizó el diseño en el software SolidWorks Eléctrical, se optó por ese, por un conocimiento previo de la universidad en clases de diseño y dibujo de máquinas.

Para la configuración de este complemento de SolidWorks se tuvo que asegurar de que existiera una instancia de la base de datos de SQL Server disponible para todo tipo de complemento eléctrico. Se usó al instalar una instancia nueva como parte de la instalación de SolidWorks Electrical.

Para la instalación de una instancia nueva de SQL Server, se necesitaron los derechos de administración completos del servidor, así como del sistema cliente. También se aseguró de que se mantuvieran los privilegios de lectura y escritura para la base de datos, de forma que se pudiera crear y modificar proyectos, bibliotecas, símbolos y otros datos del proyecto. El diseño se realizó después del montaje real ya que lo idealizado era enseñarlo primero a la empresa para proceder, pero por motivos de fuerza mayor y por una producción elevada que tuvo la empresa se debió dar prioridad a terminar el proyecto ya que se estaba necesitando con urgencia. se realizó el diseño en un cuaderno con notas mientras se realizaba el montaje lo que fue un punto positivo porque la primera idea que se tenía del diseño se fue modificando mientras se realizaba el montaje por cosas pequeñas como equipos que se desinstalaron, otros que se debieron cambiar al ver que no eran de necesidad etc. Guiándose por medio de videotutoriales se realizaron en 9 días:

6.4.1. Sinóptico de cableado de la máquina Perfecta Super Rapid en SolidWorks Electrical

En el diseño sinóptico se desarrollaron 3 hojas (ver anexo 2) en las cuales se puede ver en la Figura 18, de manera fácil, cómo serán distribuidos y conectados entre ellos cada componente del tablero y externamente, también muestra cada elemento con una imagen única en 2D, los componentes tienen sus propias características como nombre, referencia de fabricante y carga.

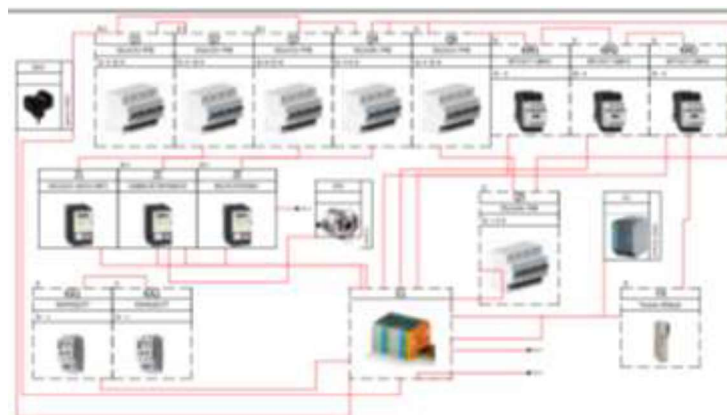


Figura 18 Muestra de diseño sinóptico. Fuente propia

6.4.2. Esquema eléctrico de la máquina Perfecta Super Rapid en SolidWorks Electrical.

Se desarrollaron 11 páginas donde se puede observar la conexión eléctrica de todos los componentes por medio de sus respectivos símbolos (ver anexo 2), referencia de fabricante, dimensión, propiedades del elemento como; tensión, corriente, potencia etc. como se ve en la Figura 19.

Cada línea está caracterizada por el diámetro, calibre, color, radio de curvatura y numeración. El plano se inició creando un diseño propio en 2D de los variadores de velocidad ya que no estaban registrados en el listado de fabricantes en el portal de SolidWorks Electrical, en las referencias de equipos existentes, los cuales se les debió crear la simbología, salidas-entradas, digitales y análogas, para poder realizar el respectivo cableado.

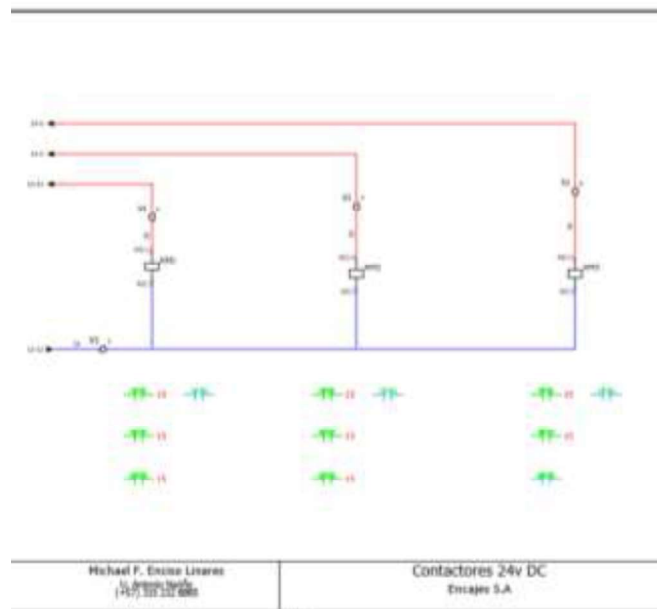


Figura 19 Esquema eléctrico número 10. Fuente propia

6.4.3. Implantación de armario en 2D de la máquina Perfecta Super Rapid en SolidWorks Electrical

Cada tablero eléctrico se le desarrolló una implantación de armario en 2D en donde se puede visualizar el armado y colocado cada elemento con sus respectivas dimensiones e imagen en 2D frontal. En la Figura 20, se muestra en 2D el arme del tablero principal

con sus dimensiones originales, se tomó de referencia un tablero Eldon MAS1006030R5 con dimensiones de 600x1000x300 mm, se realizó la instalación de la canaleta Legrand 036211 60x40 mm y riel din Schneider Electric NSYTRADR155 para poder guiar y colocar cada elemento. En el portafolio de simbología no estaban los variadores, los contactores, relevos y fuente lo que por medio de la referencia original se ingresó a la página oficial de cada fabricante y se descargó la imagen de plano frontal para después agregarla en el portafolio de simbología 2D de SolidWorks Electrical y así implementarla en el plano.

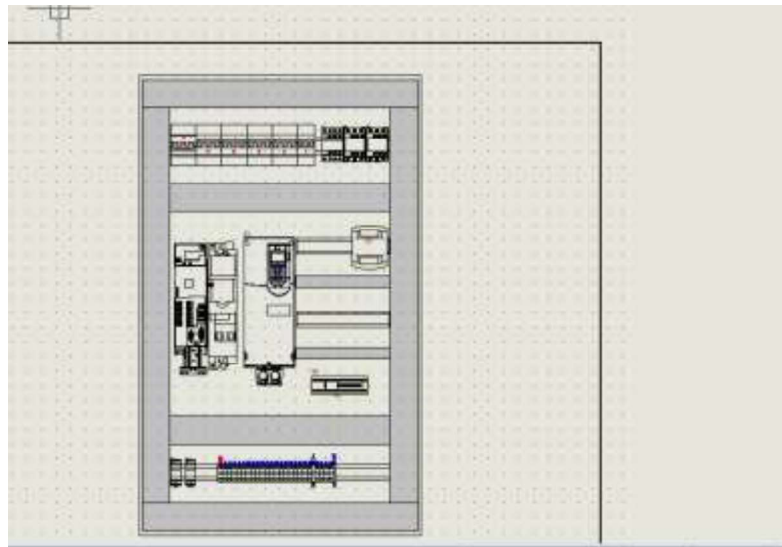


Figura 20 Implementación en 2D del tablero principal Fuente propia

6.4.4. Armario en 3D de la máquina Perfecta Super Rapid en SolidWorks Electrical

Haciendo uso especial de SolidWorks Electrical 3D se diseñó cada tablero eléctrico implementando sus componentes eléctricos, se realizó la descarga desde la página oficial del fabricante como Siemens, Elton, Schneider electric etc. En un archivo tipo Step 3D CAD para poderlo abrir en SolidWorks y asociarlo en la referencia del equipo, después a cada elemento se le configuro los puntos de conexión para cuando se rutea el cableado.

En la Figura 21, se muestra el modelamiento 3D y ruteado de cableado entre los componentes lo cuales proporcionan una longitud de cable y tener visualmente por donde se puede guiar y enviar el cable en el momento de realizar el montaje real.

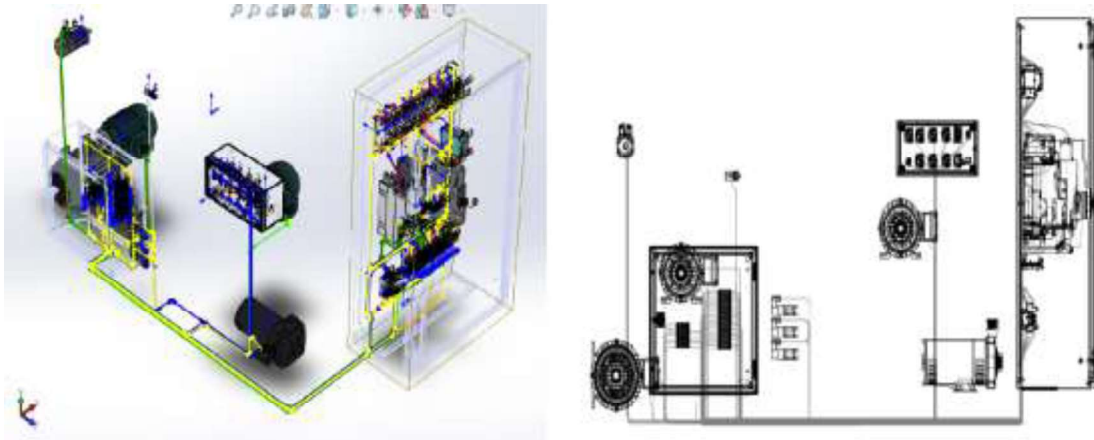


Figura 21 Modelamiento 3D eléctrico de la máquina. Fuente propia

6.4.5. Lista de materiales y cable de la máquina Perfecta Super Rapid en SolidWorks Electrical

Se crearon 23 hojas (ver anexo 2) por medio de la función “generar reportes de datos” donde se realiza un listado de materiales de cada componente se muestra el respectivo fabricante, referencia, etiqueta, descripción y cantidad. En el listado de cables o alambres se puede visualizar el origen, destino, número de cable, sección o calibre, longitud y referencia.

Referencia	Etiqueta	Descripción	Cantidad	Fabricante
1S106	H2		1	Schneider Electric
9001K1L3SLRRH13	S1 , S3 , S4 , S5 , S6 , S7 , S8	PULS LUMI EMB PLÁSTICO 24V MANC ROJO	7	Schneider Electric
9001NR1GH5	S2	PULS 3MP RASANTE NA VERDE	1	Schneider Electric
9001NR3RH6	S9	PULS 3MP SALIENTE NC ROJO	1	Schneider Electric
AK2002525	L1	CHAVETA GRDS	5	Schneider Electric
EM01702P01A	M4	MOTOR 3F 790W,IP54 LISO,ST128	1	Schneider Electric
EM01702P07A	M5	MOTOR 3F 790W,IP54 LISO,MT16	1	Schneider Electric
EM01003P21A	M2	MOTOR 3F 2,2KW,IP65 LISO,ST128	1	Schneider Electric
EM01003P37A	M3	MOTOR 3F 2,2KW,IP65 CHAVETA,MT16	1	Schneider Electric
NSYCRW4200P	L1		1	Schneider Electric
NSYCU5P6H8	M6	Ventiladores p/Climat. e 3it. AA	1	Schneider Electric
NSYTRADR155	L1	CARRIL CON 15x5mm, LONGITUD 2M PERFORADO	6	Schneider Electric
R0PMGB1P7	KA1 , KA2	RELÉ MINIATURA 3A 4WANC 230VAC	2	Schneider Electric

Figura 22 Listado de cables y listado de materiales. Fuente propia

6.5. Montaje eléctrico de la máquina Perfecta Super Rapid

6.5.1. Selección tablero eléctrico

Esta etapa se enfoca la construcción del tablero eléctrico. Los equipos del tablero están diseñados para operar voltajes de 220 V, 110 V A.C y 24 V D.C, con una frecuencia de 60 Hz. Como no fue valorado en la cotización un tablero nuevo y se tenía la necesidad de un espacio más grande en el fondo del tablero se tomó la iniciativa de que se utilizará el tablero viejo de la máquina, el tablero viejo tiene un espacio vacío extra de alto de 20 cm y de ancho de 10 cm donde con un distinto fondo se podía utilizar, lo que se hizo fue buscar un fondo más grande en tableros viejos que están en la zona de chatarra de la empresa, para lavarlo, medir el tamaño correcto que va a quedar, cortarlo, pintarlo y empezar realizar el montaje.



Figura 23 Fondo de tablero viejo. Fuente propia

6.5.2. Elaboración del tablero eléctrico

Se arreglo el fondo del tablero. Con apoyo del soldador de la empresa quien hizo la tarea de cortar y realizar las pestañas del tablero. Verificando los manuales de los variadores y demás elementos, se fue diseñando la posición de cada elemento, respetando la distancia de ventilación de cada equipo mencionada en los manuales, después se procedió a dividir el tablero con canaleta ranurada Dexson con dimensión de 40 x 60 mm gris, se instala el riel Chanel perforado de dimensión 4x4 mm para montar breakers trifásicos y contactores como se muestra en la Figura 24.



Figura 24 Instalación de Canaleta, riel, protecciones y contactores en el fondo del tablero eléctrico nuevo. Fuente propia

6.5.3. Marcación tableros viejos

Antes de empezar a montar el tablero nuevo, se tomó el tiempo de marcar todos los cables de conexión como lo son: Motores, electroválvulas, sensores en la imagen de la izquierda de la Figura 25 y la alimentación principal de la máquina en la imagen de la izquierda de a Figura 25, por el motivo de que, si la empresa cancelaba el proyecto o se tenía alguna duda acerca de alguna conexión, se tuviera un plan de apoyo.



Figura 25 Marcación de tableros principal y secundario. Fuente propia

6.5.4. Reparación del tablero secundario

Se aprovechó al máximo la estructura anterior de la máquina para reducir los costos del cliente, así realizar un proyecto con menor presupuesto lo que llevó a retrasar la terminación del proyecto, ya que se dedicó un día a desmontar el tablero secundario de la máquina para poderlo llevar al taller mecánico de la empresa como se aprecia en la imagen central de la Figura 26. En estos casos para recuperar tableros eléctricos en donde se le han abierto agujeros con dimensiones mayores 2 centímetros, como se ve en la parte derecha e izquierda de la Figura 26, lo que se hace es tomar de la chatarra trozos de lámina, cortarlas a la dimensión que se va arreglar y soldarlas, se agrega masilla para metal que es bastante utilizada para reconstrucción Superficial tipo soldadura metálica como se ve en las dos imágenes de la figura 27.



Figura 26 Tablero secundario. Fuente propia



Figura 27 Reparación tablero secundario. Fuente propia

6.5.5. Montaje tablero principal

En la imagen de la izquierda de la Figura 28, se puede apreciar la diferencia de tamaño, que se le agregó al fondo nuevo para que ocupara todo el tablero. Se retiró la acometida anterior para el fondo del tablero quedara desocupado, para poder colocar el fondo nuevo del tablero como se ve en la imagen central de la Figura 28. Se agregó una línea extra que se conectó al neutro de un tablero principal, cual energiza todo el tercer piso referente al taller de corte, que estaba a 20 m de la máquina.

En el momento de la marcación del tablero, se analizó que los equipos que se conectan a 110 V como lo eran las lámparas, ventiladores y transformadores de ignición se estaban conectando a una línea viva de 110 V y a la carcasa de la máquina lo que generaba que cuando las operarias trabajaban tocaran algunas partes energizadas de la carcasa donde recibían “corrientazos”.



Figura 28 Montaje del nuevo tablero principal. Fuente propia

6.5.6. Mantenimiento y preparación para los motores de la máquina.

De todas las fallas que afectan a los motores asíncronos, las más frecuentes son las producidas en sus rodamientos como consecuencia del permanente movimiento y variados estados de carga a los que están sometidos estos componentes, la empresa lleva un manejo de hojas de vida en donde se realizó la estadística de las fallas más frecuentes de los motores de acuerdo a las distribuciones de los mantenimientos realizados como se muestra en la Figura 29.

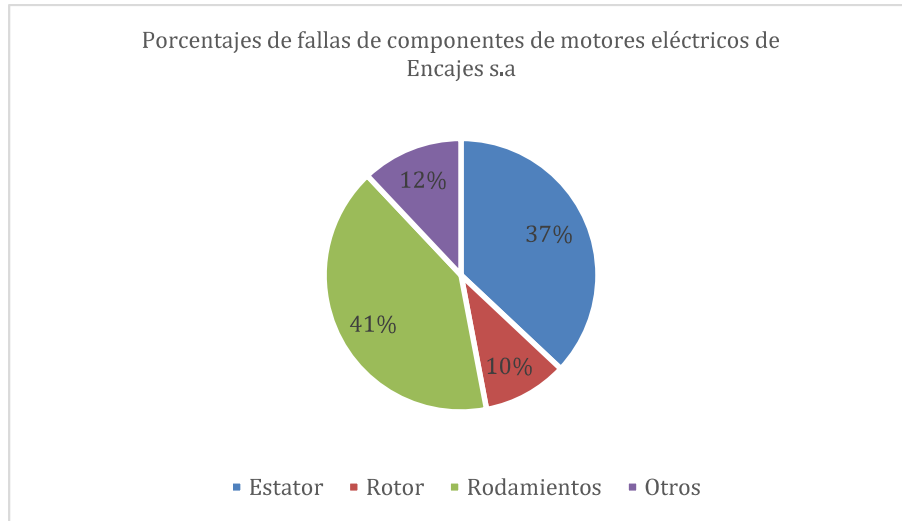


Figura 29 Porcentajes de fallas de componentes de motores eléctricos en Encajes S.A.

A los motores de la banda, ventilador y el de la cuchilla, que no se cambiaron por unos nuevos, se les realizó cambio de rodamientos para iniciar un registro en las hojas de vida nuevo de mantenimiento, en los cuales se encontró corrosión de la pista externa de los motores del ventilador y la banda.

Se realizaron medidas de aislamiento con el multímetro Fluke 1587 como se aprecia en la Figura 30, la cual es una medida importante para los motores, ya que una resistencia de aislamiento con valor bajo indica que el bobinado, el inducido y las escobillas en los motores de corriente continua han perdido aislamiento, o este se redujo por el acumulado de polvo proveniente sustancias como por ejemplo en las escobillas.



Figura 30 Medida de aislamiento en motores. Fuente propia

Se realizaron medidas entre bobinados internos, bobinados y masa para los motores A.C. y medidas entre escobillas y masa, porta escobillas y masa para un motor D.C. como se ve en la imagen izquierda y central de la Figura 30.

La medida de aislamiento del bobinado, el estator y el rotor en los motores asíncronos fue mayores a 1 Megohmio en temperatura ambiente, a respecto con lo que mencionan los manuales de fabricante es que están en buen estado.

La medida en el motor de la cuchilla, que es de corriente continua, fue inferior a 1 Megohmio, lo que es una mala señal ya que cuando mayor es el resultado de resistencia, mejor es el aislamiento. Generalmente es provocado por el desgaste de escobillas en diferentes partes del motor, lo que provocaba alguna fuga de corriente a tierra, por lo que se destapo, se limpiaron con un trapo y con ayuda de una manguera se inyectó aire a cada parte del motor.

La revisión de cada motor entrego el siguiente diagnóstico:

- Motor de la banda: Se le realiza cambio de rodamientos y limpieza es el motor gris de la imagen Superior del centro en la Figura 31.
- Motor de ventilador: Se le realiza cambio de rodamientos, posición de la bornera para que acoplara bien en la base, en la bornera de conexión se le completan los tornillos ya que estaban disperejos.
- Motor principal: este motor como se cambió por otro, se le arregló la base a una más grande ajustando de una manera adecuada a la base de la máquina, motor azul de la imagen central inferior de la Figura 31.
- Motor afilador: se le cambio escobillas, limpieza por aislamiento se ve en la imagen central del lado derecho de color rojo en la Figura 31.
- Motor de la cuchilla: se cambió por un motor de 0.50 hp de más.
- Servo motor: Se le construyó una base nueva para poderlo instalar, imagen izquierda Superior de la Figura 31.



Figura 31 Mantenimiento y montaje de motores. Fuente propia

6.5.7. Montaje tablero secundario.

Después de haber pintado el tablero eléctrico secundario, se retiraron, lavaron y se organizaron las bornas. Se instaló canaleta ranurada 25 x 25 mm por el borde y la mitad del tablero. Se instaló 2 tiras de riel din de 27 cm para las bornas como se ve en la Figura 32.

Se volvió a montar ya el tablero secundario de bornas y se comenzó a pasar el cable del tablero principal al secundario. Se propuso de varias formas cubrir el cable que va de tablero a tablero como canaleta debajo de la máquina, usar a bandeja, pero por motivos de que en el área desplazan las máquinas se tomó la decisión de perforar la máquina y enviar el cable de forma estética.

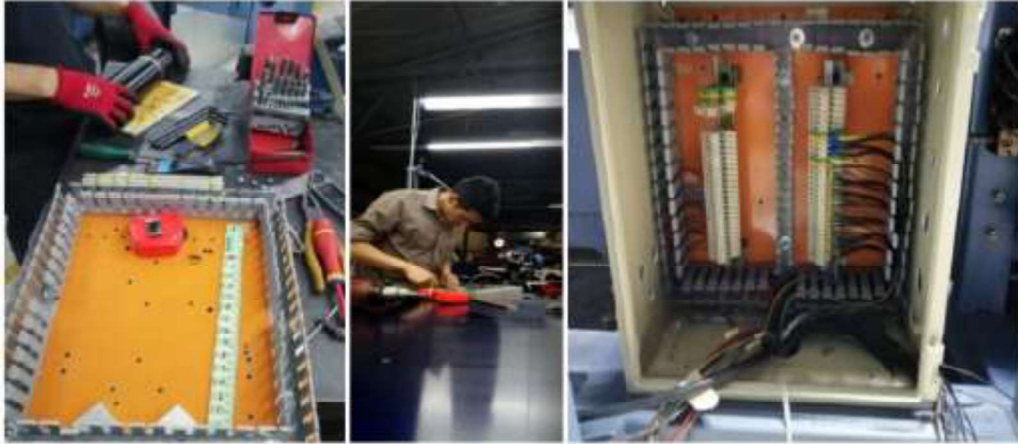


Figura 32 Montaje tablero secundario nuevo. Fuente propia

6.5.8. Conexión eléctrica de los componentes eléctricos.

Se realiza la conexión de cada uno de los componentes de la máquina Perfecta Schmid Super Rapid. Se inició por la conexión de control de los variadores de velocidad desde el control mando, donde se tuvo que hacer el cambio de 3 muletillas porque al medirlas con el multímetro en resistencia, daba una medida mayor de $10\text{ k}\Omega$ lo que es muy elevada para un bloque de contacto como se ve en la imagen central de la Figura 33.

Para cada conexión se usaron terminales tipo pin, de anillo y faston 16-14 AWG se usaron estos conectores para obtener y facilitar una conexión con un flujo de corriente eléctrica entre componente como sensores, electroválvulas, variadores, botoneras, interruptores, motores etc. La terminación de la conexión de la máquina duró semana y 5 días realizando tiempo extra en la empresa teniendo apoyo de dos auxiliares del departamento eléctrico.



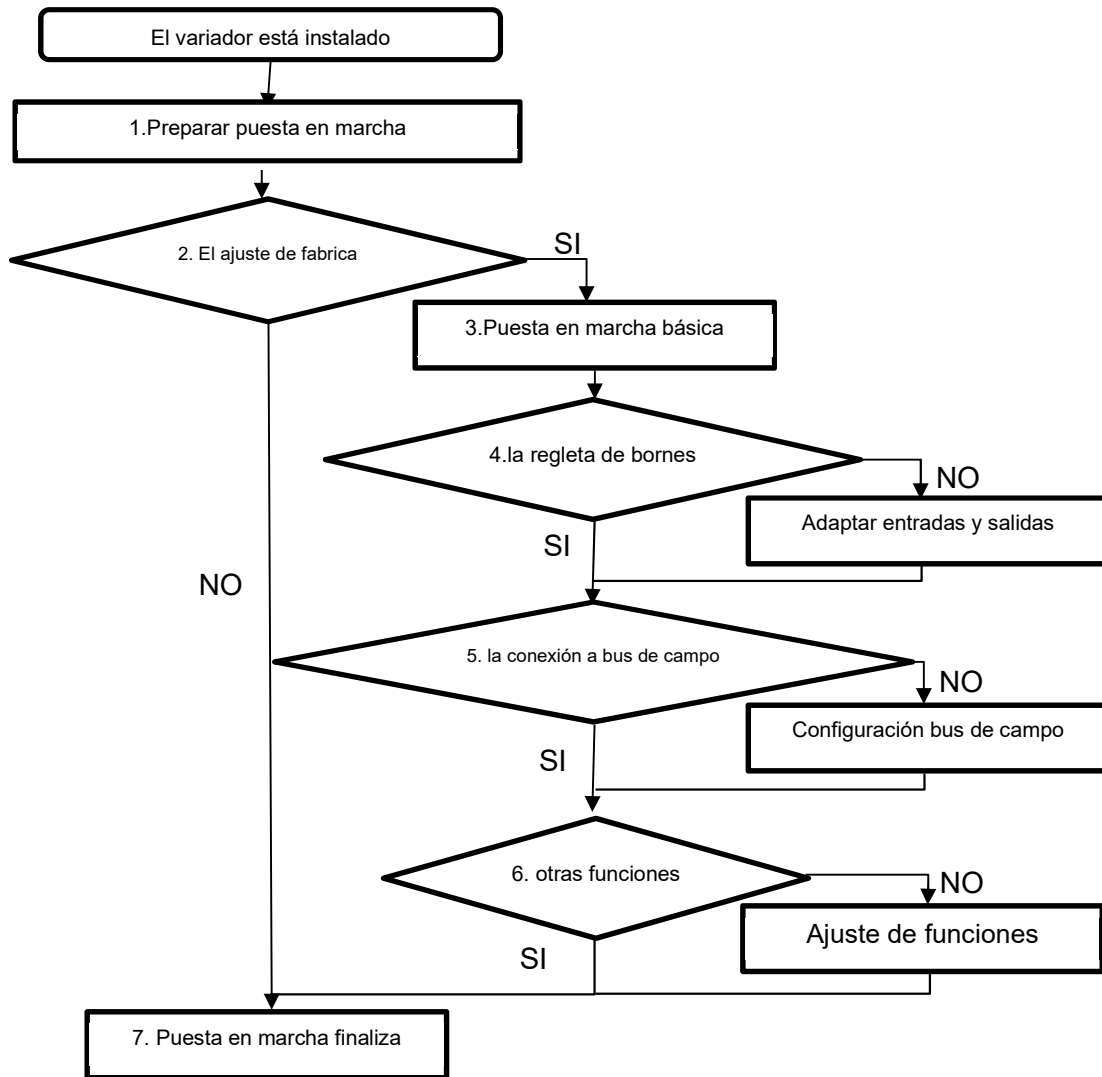
Figura 33 Conexión de los distintos componentes eléctricos, en el tablero secundario, tablero de mando y tablero principal. Fuente propia

6.5.9. Programación variador Siemens G120 CU240E-2 PN

Para poder poner la marcha el convertidor se ejecutó el programa realizando los pasos del anexo 3 procediendo de la siguiente manera:

Siguiendo el esquema 1, el software permite seguir estos pasos:

1. Se determina los requisitos de la ampliación que debe cumplir el variador que en el caso de la máquina es para alimentar los rodillos principales de la cuchilla.
2. Si es el caso necesario se restablecen los ajustes de fábrica del variador.
3. Se comprueba si el ajuste de fábrica del variador es suficiente para la aplicación de la cuchilla.
4. Se comprueba si se debe adaptar las funciones de regleta de bornes que se especifican en la puesta en marcha.
5. En caso necesario, se adapta una interfaz de comunicación del variador por medio de Starter.
6. En caso adicional, se ajustan las funciones, parámetros adicionales del variador.
7. Se guardan los ajustes y se pone en marcha el variador.



6.5.10. Datos del motor principal en el software Starter

En los motores Weg se encuentra en la cara interna de la cubierta de la caja de conexiones, una figura para los dos tipos de conexión:

- Conexión en estrella (Y).
- Conexión en triángulo (Δ).

La placa de características del motor contiene los datos correctos de conexión en el cual se debe ingresar de forma correspondiente en el programa. Se debe tener en cuenta que algunas placas de características del motor se indica 230/400 V Δ /Y. En estos casos normalmente los motores funcionan en el rango entre parada y la velocidad asignada (es

decir, la velocidad que corresponde a la frecuencia o voltaje de red). En este supuesto se debe conectar el motor en Δ porque estamos manejando tensiones próximas a 230 V. Se ajustan los parámetros de los datos de características en la placa del motor:

Parámetro	Texto del parámetro	Valor	Unidad
p304[0]	Tensión asignada del motor	220	Vef
p305[0]	Intensidad asignada del motor	3.00	Aef
p307[0]	Potencia asignada del motor	2.00	hp
p308[0]	Factor de potencia asignado del motor	0.870	
p310[0]	Frecuencia asignada del motor	60.00	Hz
p311[0]	Velocidad de giro asignada del motor	1740.0	rpm
p335[0]	Tipo de refrigeración del motor	[0] Refrigeración natural	Unidad

Tabla 6 Datos del motor para parametrización.

6.5.11. Resumen programación variador i550

Se comprueban los ajustes seleccionados para la concluir la configuración el programa nos da un resumen de los cambios que se realizaron:

- Clase de aplicación: [0] Expert
- Estructura de regulación:
- Modo de operación Lazo abierto/cerrado: [0] Control por U/f con característica lineal
- Configuración de E/S:
- Macro unidad de accto.: 12.) E/S estándar con valor analóg.
- Ajustes de accionamiento:
- Etapa de potencia Aplicación: [0] Ciclo de carga con alta sobrecarga acctos vectoriales
- Tensión de conexión de equipos: 230 V
- Motor IEC/NEMA: [1] Motor NEMA (60 Hz, unidades US)
- Motor:
- Tipo motor Selec.: [1] Motor asíncrono
- Número de motores conectados en paralelo: 1
- Datos del motor:
- Configuración del motor: 0001 H
- Tensión asignada del motor: 220 Vef
- Intensidad asignada del motor: 3.00 Aef
- Potencia asignada del motor: 2.00 HP
- Factor de potencia asignado del motor: 0.870
- Frecuencia asignada del motor: 60.00 Hz
- Velocidad de giro asignada del motor: 1740.0 rpm
- Tipo de refrigeración del motor: [0] Refrigeración natural
- Parámetros importantes:
- Límite intensidad: 4.50 Aef
- Veloc. giro mín.: 0.000 rpm
- Velocidad de giro máxima: 1800.000 rpm
- Generador de rampa Tiempo de aceleración: 5.000 s
- Generador de rampa Tiempo de desaceleración: 5.000 s
- DES3 Tiempo de deceleración: 0.000 s
- Funciones de accionamiento:
- Aplicación tecnológica: [0] Accionamiento estándar
- Identificación de datos del motor y medición en giro: [1] Identificar datos de motor y optimizar regulador velocidad giro
- Cálculo automático Parámetros del motor/regulación: [1] Cálculo completo

6.5.12. Verificación y control variador i550

Al finalizar la configuración del variador, la puesta marcha del motor principal funciona manualmente ingresando al panel del control y asumiendo el control maestro ajustando una velocidad para encender el motor y comprobar el funcionamiento teniendo así el control de encendido y apagado como se muestra en la Figura 34.

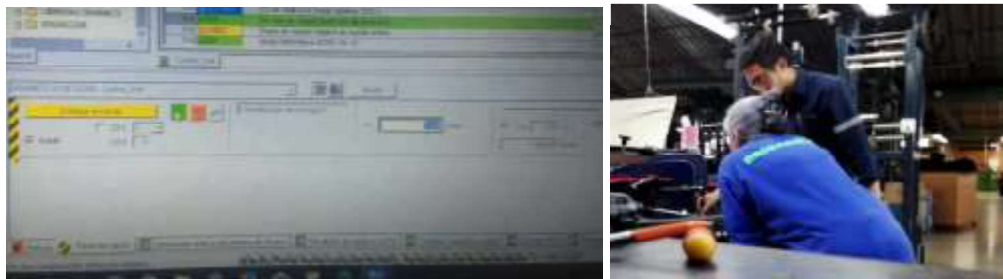


Figura 34 panel de control Starter.

6.5.13. Programación Inverter Drives 8400 Topline por software Engineer.

Antes de empezar a hablar sobre la programación se necesita conocer cada uno de los elementos o componentes físicos, que permiten dar un cambio a la máquina. Para la programación del inverter drive 8400 Topline de frecuencia de la máquina, y poder llevar a cabo el funcionamiento de los motores, es necesario configurar desde el adaptador de diagnóstico E94AZCUS Cable USB. Los equipos de frecuencia mediante un propio software Lenze Engineer, por el cual se realizarán las acciones de programación y parametrización del equipo.

La programación del inverter drive es la parte importante del proyecto desde el software Engineer se puede parametrizar todas las entradas y salidas del equipo, las características físicas del motor y se puede programar las funciones que se desea a desarrollar. El software Lenze Engineer tal y como antes se explicó se utiliza para un control de movimientos repetitivos o fijos, ya sean de posición, velocidad o finales de carrera. El hecho es la acción de control única y limitada de un solo motor en este caso el servomotor MCS.

El 8400 TopLine ofrece una inteligencia, mayor funcionalidad y el mejor comportamiento de accionamiento y han sido concebidos para aplicaciones de movimiento de control descentralizados. Dentro de la serie 8400, sinónimo de soluciones a medida, el TopLine es la solución rentable tanto en aplicaciones de control de velocidad y posición como en sistemas de sincronización y posicionamiento. Las aplicaciones típicas son sistemas de manipulación y de posicionamiento, así como accionamientos de avance y elevación en los más variados ámbitos de uso.

6.5.14. Características principales del Inverter Drives 8400 Topline

- Servo regulación de motores síncronos y asíncronos.
- La entrada de resolver integrada soporta la realimentación estándar de los servomotores de Lenze.
- La entrada multi encoder amplía las posibilidades de uso a sistemas absolutos de realimentación.
- Con el bus de eje integrado se pueden realizar ejes eléctricos y reductores electrónicos.

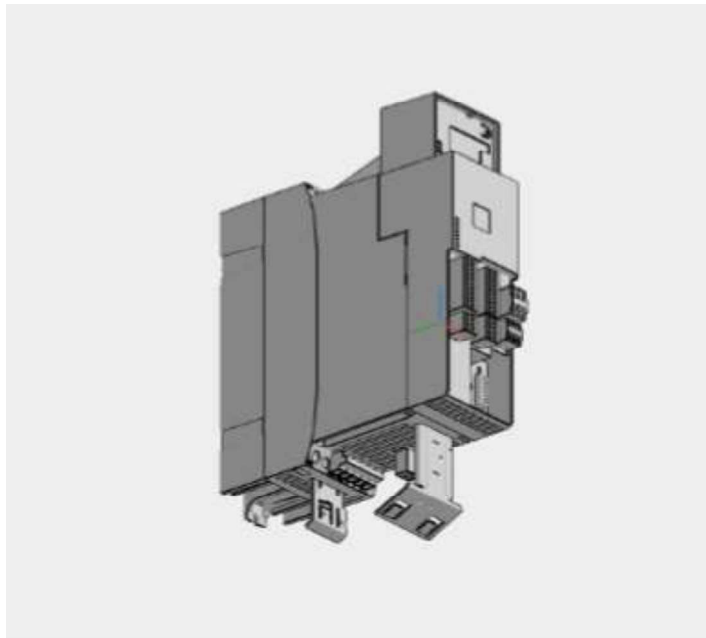


Figura 35 Modelo CAD Inverter Drives E84AVTCE7512SX0 8400 Topline Lenze.⁵⁴

⁵⁴Información obtenida de <https://cad.Lenze.com/ccHandler.aspx>

6.5.15. Programación Inverter drive

Los convertidores o variadores de frecuencia tienen la función principal de controlar la velocidad de un servomotor o motor asíncrono modificando la frecuencia, voltaje, corriente, entre otros valores como sentido de giro o frenarlo en un punto y tiempo concreto.

Como se hizo en la programación del variador G120c se debe de tener un previo conocimiento de la acción que se va a realizar, los datos del motor a trabajar, la presencia de equipos terceros y el modo de que se van a comunicar para ver el inicio del programa y la programación se puede ver el anexo 4.

6.5.15.1. Variador i550

Los convertidores de frecuencia i550 son universalmente aplicables en el ámbito industrial que permite la comunicación a través de todos los buses de campo comunes cubriendo un rango de potencia de 0.25 a 132 kW. Trabajar con estos variadores son una de las mejores soluciones permitiendo concluir de manera satisfactoria un trabajo. El i500 se puede utilizar en un gran número de aplicaciones: Accionamientos para transportadores, carros transfer, extrusoras, bombas y ventiladores, máquina herramienta, elevación y bobinado. No importa si se trata de optimizar una máquina existente o de desarrollar una nueva. Con ayuda de Lenze se busca hallar la sencillez y dentro de ella, la perfección.

Con el i500 se dispone de un variador de alta calidad que actualmente facilita un accionamiento fiable y apto para el futuro con el que puede llevar a cabo un amplio rango de tareas de máquina. Dando un diseño compacto, funcionalidad escalable y facilidad de uso.


6.5.15.2. Características principales del variador i550

- Fácil de instalar en un tablero eléctrico por el diseño delgado de 60 x 130 mm: ocupando un pequeño espacio en todos los gabinetes de control.
- El sistema modular permite varias configuraciones de productos según los requisitos de la máquina. Las extensiones, como un teclado enchufable o un módulo WLAN enchufable, simplifican la puesta en marcha y el diagnóstico. Por lo tanto, los parámetros se pueden configurar convenientemente a través de software como Easy Starter.



Figura 36 Variador i550 con modulo programable.⁵⁵

6.5.16. Programación Easy Starter

Para dar un inicio se abre la aplicación ingresando a software Easy navigator y dando a el icono de **Offline parameterizing and online commissioning (Easy Starter)**. 

Una vez que inicia el software Easy Starter, aparece en la pantalla en modo en que se quiere iniciar a trabajar si de manera online, en donde nos pide que tipo de comunicación manejaremos, en nuestro caso la conexión será por USB con un módulo i5MADU000000S (1) que es de los varios módulos de panel que tiene los variadores i550 y con el adaptador de diagnóstico E94AZCUS (2) como se muestra en la Figura 37.

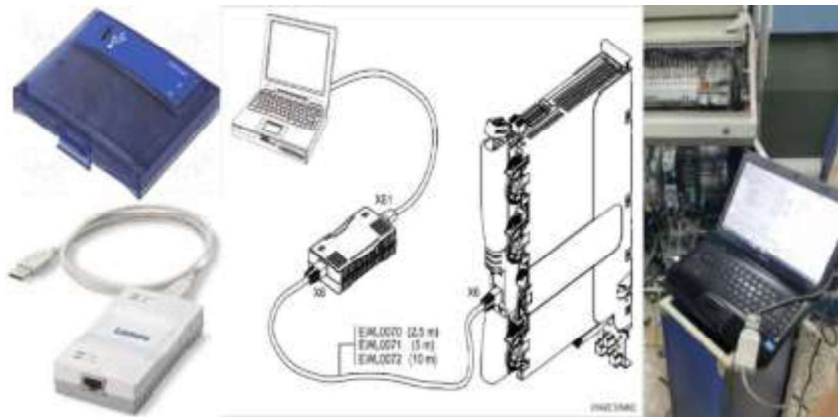


Figura 37 Conexión variador i550.

Ya realizada la conexión y teniendo enfrente el equipo, se empieza a editar el conjunto de parámetros de forma parecida como se realizó el del servo drive 8400 Topline, se

⁵⁵ Información obtenida de file:///C:/Users/57315/Desktop/Tesis/i5x0%20frequency%20inverters__v2-1__ES.pdf

ingresan los valores de placa del motor como frecuencia, voltaje, corriente, velocidad etc. Como se muestra en la Figura 38.



Figura 38 Configuración motor i550.

Este software a comparación del Engineer no maneja FB editor así que se configuran las distintas entradas y salidas analógicas y digitales. Teniendo como un resumen de la configuración los siguientes datos:

```

***** Header *****
; Title : Encajes S.A. (i550 etherCat standar IO 60hz)
; Author : Michael Enciso
; Description: Program runs from analog voltage reference (AIN1)
;           : Fault indication provided by OUT1
;           : RUN Input provided on A4
;           : Simulated encoder passed to master Controller
***** I/O List *****

; Input A1 – constant true
; Input A2 – digital input 1
; Input A3 – Safety stop
; Input A4 – RUN Input provided
; Input B1 – running
; Input B2 – currente limit reached
; Input B3 – digital input 2
; Input B4 – digital input 3
; Input C1 – not used
; Input C2 – not used
; Input C3 – not used
; Input C4 – not used
; Output 1 – Drive Tripped Output (Event)
; Output 2 – not used
; Output 3 – not used
; Output 4 – not used
; Analog In 1 – Analog Speed Reference
; Analog In 2 – not used
; Analog Out – Speed Reference to Controller – Assigned in Parameter
; Encoder Out – Past to External Customer Controller (If Required)
;

```

```

,*****Events*****
; Event Run_Input In_A4 == 0
Disable
Jump Program_Start
Endevent
,*****Initialize and Set Variables *****
; Define Constants and Variables. Assign I/O and Initialize Variable Values
UNITS = 1 ; Units in RPS
Define Vel_Calc V0 ; Define Variable for Velocity Calculations
Out1 = 1 ; Fault status 1 = ok, 0 = Fault
Var_Enable_acceldec = 1 ; Enable Ramps
Var_Accel_limit = 300000 ; Set Accel Ramp Rate
Var_decel_limit = 300000 ; Set Decel Ramp Rate
VAR_REFERENCE = 1 ;set Reference to Internal
VAR_DRIVEMODE = 1 ;Set Operating mode to velocity mode
VAR_ENABLE_SWITCH_TYPE=0 ;enable switch function set to "Inhibit"
VAR_AOUT_FUNCTION = 3 ; Set Analog Output to indicate Motor Velocity
*****Sub-Routines*****
; Enter Sub-Routine code here
,***** Fault Handler Routine *****
; Enter Fault Handler code here
ON FAULT
Out1 = 0 ; Fault status: 1 = ok, 0 = Fault
var_exstatus = var_exstatus | 0x00800000 ; Do not reset Fault on Exiting Handler
Resume Fault_Reset
ENDFAULT

```

6.5.17. Pruebas de producción

Se realizaron varias etapas de corte y velocidad durante un turno de 10 horas de producción, los objetivos de la prueba eran, que en cada etapa se observará el funcionamiento de la máquina respecto a distintas referencias de piezas de encaje.

Las pruebas de productividad se realizaron para ver:

- El corte de la máquina.
- La regulación progresiva de velocidad adaptando la curvatura de la cuchilla para el corte de la pieza.
- Reducción mínima de los tiempos de paro de producción de la máquina.
- Ajustes del motor principal, motor de la cuchilla y motor de afilado.
- Ajustes de velocidad de la cuchilla, la velocidad de transporte de la pieza.

6.5.17.1. Corte de la máquina y regulación de velocidad de la cuchilla.

Los cantos o festones a cortar (bordados o hilos de los bordados) se separaron sobre las guías de corte, para efectuar el corte del bordado de encaje, la pieza de fondo es primeramente guiada a través de una rendija muy estrecha, entre una cuchilla plana con accionamiento en sentido contrario al de la marcha de la pieza y una regleta de guiado dispuesta paralelamente a la mencionada cuchilla como puede ver en la Figura 39. (para ver más específico los principios de corte ver anexo 1, perteneciente al capítulo “Principio de corte”).



Figura 39 Prueba de corte.

La regleta de guiado se ajustó de tal manera, que la base de la pieza pueda pasar sin problema por la rendija graduada de la cuchilla de forma precisa, así el corte de la pieza se lleva a cabo de forma perfecta a lo largo del contorno de la guía, sin estirar la tela o dañar el diseño de la tela.

6.5.17.2. Reducción mínima de los tiempos de paro de producción de la máquina.

Para reducir al mínimo los tiempos de paro, se recomienda ver el anexo 1 donde se especifican detalladamente. Un ejemplo, es el siguiente proceso de trabajo: Según las posibilidades de almacenado de la pieza en la máquina, es conveniente coser conjuntamente varias piezas del mismo, en el caso de puntillas raschel y leavers, la longitud de fabricación será tenida en cuenta al respecto.

6.5.17.3. Ajustes del motor principal, motor de la cuchilla y motor de afilado.

Las regulaciones de cada motor se realizan con el respectivo variador de velocidad, donde cada uno tiene un potenciómetro en el control de mando, que entrega una referencia extra a la velocidad de frecuencia base modificada en los parámetros para obtener más información ver anexos 3-4.

6.5.17.4. Referencia de piezas en prueba usadas.

En el turno se realizaron 10 pruebas con distintas piezas cada una, en las pruebas se realiza el montaje de la tela como se menciona en el capítulo de “Proceso de corte racional” del anexo 1, se puede ver en la Figura 40.



Figura 40 Montaje de tela.

La duración del proceso mientras la o el operario realiza la búsqueda de la tela, solicita ayuda a los patinadores quienes traen la tela en unos cajones (como se ve en la parte inferior derecha), la tela doblada en los cajones es de 10 a 15 minutos. El tiempo de enhebrado de la pieza de tela a la máquina tiene una duración de entre 5 a 10 minutos y se repite así para cada una de las 10 piezas. Al finalizar cada pieza la persona encargada realiza una anotación de la duración del corte de la pieza, referencia de la tela y un promedio de cuantos metros entregan como se observa en la Figura 41.

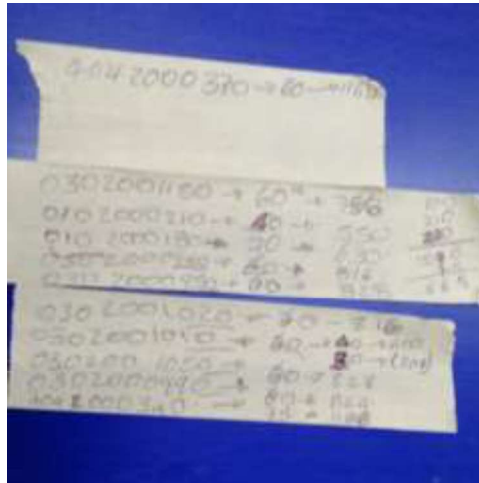


Figura 41 Datos anotados por la persona encargada.

Estos datos son anexados a la base de información de JD Edwards EnterpriseOne, que es un paquete completo de aplicaciones integradas de planificación industrial, en donde la persona ingresa en el sistema los mismos datos que escribió en las cintas. Los datos de producción registrados durante un día se presentan en la Tabla 7.

Referencia	Tiempo en minutos	Metros de pieza
302001180	60	756
102000210	40	550
102000180	70	630
302000940	60	816
302000950	60	828
302001020	60	817
302001050	60	600
302000990	60	828
4042000340	75	864
4042000370	60	1186

Tabla 7 Datos obtenidos de pruebas.

7. ANALISIS DE RESULTADOS

Inicialmente no se contaba con el equipo apropiado para realizar el montaje eléctrico de la máquina; sin embargo, se realizó una reunión con los jefes del área de mantenimiento donde se tramitó el uso de herramienta necesaria para realizar el montaje cómo fueron; taladros, brocas, copas sierras, llaves fijas, juego de rache, destornilladores, alicates, cortafríos, pinzas de punta, escuadras, segueta, tornillería, entre otros.

Para la realización del montaje la empresa, se tiene personal en el área de mantenimiento mecánico con varios años de experiencia, personas de gran ayuda para resolver dudas acerca de cómo funcionaba la máquina y como se podía mejorar. Estos aspectos se tuvieron en cuenta y se realizaron:

- El pisador de la máquina se pudiera trabajar cuando estuviera fuera de servicio.
- Se realizó una configuración con la función del rele de salida del variador de frecuencia i550 de tal manera que el transformador de ignición inicie su funcionamiento solamente cuando la máquina se active a una velocidad mayor a 0 rpm debido a que podría sufrir un accidente el operario de la máquina.

Cuando se realizó el montaje la empresa colaboró con la asignación de dos auxiliares eléctricos los cuales trabajaron bajo subordinación de la persona encargada, la cual fue de gran ayuda para poder agilizar la culminación el proyecto.

Los softwares Engineer y Easy Starter utilizados para el funcionamiento de la banda principal y el servomotor tienen una interfaz similar y única en el momento de la programación ya que al tener una gran gama de modificaciones tiene la versión resumida, ayudando bastante al usuario.

Una vez finalizado y culminado el montaje eléctrico, en el momento en que el operario empezó las pruebas de la máquina se tuvo que realizar mejoras para corregir las siguientes causas:

- El sensor de la banda que trabajaba de forma continua cuando la máquina se encuentra en servicio y en modo stand by, se modificó de manera que el operario por medio de una muletilla controlará el encendido y apagado de la banda.

- El funcionamiento del pisador de tela realizado por medio de 2 electroválvulas que controlan un cilindro de doble efecto, trabajaba cuando el variador 8400 se encontraba operativo, pero no cuando el variador 8400 se dejaba en modo off, dando un defecto por presión en la tela, se tomó en cuenta y se modificó.

La empresa cuenta con un computador del área eléctrica con el cual se realizó la programación de los dos variadores G120 de Siemens y i550 de Lenze. Para el inversor 8400 top se contó con contratistas de confianza que prestaron las licencias vigentes del software Engiener de Lenze para poder realizar la programación, diagnóstico de los drives y variadores, así mismo como cualquier asesoría que se pudiera presentar en la realización de la programación.

El uso del software SINAMICS STARTER al ser un software amigable al usuario, la programación del controlador se vuelve muchísimo más sencilla que realizarla de forma manual en donde se deben cambiar parámetros por listado.

A pesar de que la empresa se encontraba en un momento de alta productividad cuando se estaban realizando las pruebas de funcionamiento de la máquina, la empresa decidió asignar un operario de tiempo completo para la realización de pruebas y puesta a punto de la máquina.

Para poder reducir los gastos que pueden incurrir en el desarrollo de una actualización de equipos para una empresa. se decidió en utilizar elementos que ya contaba la empresa en el almacén como fueron, Bases de relevo, cableado antiguo que se retiró de un proyecto anterior, un motor que fue reparado 4 meses atrás y el tablero que tenía la máquina que trabajaba de manera correcta pero ya tenía un uso inicial.

Debido a la necesidad del uso de la máquina, se optó en trabajar de manera acelerada, para poder garantizar un buen funcionamiento de la máquina en un tiempo corto establecido, lo que se hizo fue dar prioridad a la elaboración de la máquina dejando para un tiempo futuro la organización del cableado, marcación de equipos y líneas en el tablero principal.

8. CONCLUSIONES

- Usando instrumentos de medida y calibración como el tacómetro portátil dt – 2268, se hizo un análisis de los puntos más críticos de la máquina en lo que se encontró cambios bruscos de velocidad, en donde las referencias de velocidad no tenían una simetría, ya que eran equipos totalmente independientes, provocando que se cortara el diseño del encaje.
- Con el multímetro Fluke 1587 se realizaron medidas de todos los equipos del tablero para verificar que cambios se necesitaban realizar, en donde se encontraron equipos con resistencias elevadas, superficies de partes de los equipos deformados, oxidación y desgaste en las superficies de los contactos de breakers, contactores y relevos.
- La máquina inicialmente contaba con un motor D.C de propósito general para el palpador de la máquina, debido a que este presentaba deficiencias en el desempeño, la empresa realizó una inversión económica para la adquisición de un servomotor MCS, que permitió mejorar significativamente el desempeño y programación de la máquina.
- Para el presente proyecto, se utilizó un variador de frecuencia de uso general por razones económicas, debido a esto, y al no contar con los valores de configuración de los parámetros del motor, estos se obtuvieron experimentalmente, lo cual dificultó y prolongó el tiempo de la programación, configuración y puesta en marcha.
- En el diseño, programación y pruebas de la máquina, se mostró que el servomotor MCS es uno de los mejores dispositivos para realizar movimiento con regulación precisa, aunque aparentemente es un sistema no accesible para todo usuario por la configuración que se debe realizar por medio de un drive con licencia de software.
- La información proporcionada por Electrical Content Portal para la realización de los planos eléctricos en el software SolidWorks Electrical redujo bastante el tiempo e incremento la calidad del diseño, aunque no se hubiera podido acceder a la base de datos Gold, fue de gran ayuda por sus varias referencias de fabricantes.

- La base de datos de SolidWorks Electrical que es empleada por medio de MS SQL es muy amplia y estable al momento de desarrollar el proyecto, por lo cual facilitó la automatización de las listas de materiales, listas de cables y presentación del informe.
- Se ejecutó la simulación de cableado de los modelos en 3D mecánicos como motores, contactores, relevos, drives, entre otros modelos ya mencionados obteniendo datos de la cantidad en longitud de cuánto cable se podría usar por medio del software SolidWorks Electrical 2017.
- Inicialmente se pensó realizar un diseño propio de la barra antielectrostática pero por petición de la empresa y del jefe de mantenimiento eléctrico, se diseñó uno basado en trabajos propios de la empresa, este montaje del sistema "barra anti electrostática" se usó para neutralizar la electricidad estática de la tela, el cual consistió en instalar una barra tipo flauta de cobre con un transformador de ignición.
- Se realizaron planos de la máquina, manuales de procesos, y de mantenimiento, lo que permite que el personal eléctrico de la empresa puede realizar cualquier cambio en el diseño de la programación, así como la realización de mantenimientos preventivos, y/o correctivos con ayuda de dichos manuales, logrando que se puedan conservar los elementos por mayor tiempo.
- Actualmente la cortadora Perfecta Schmid Super Rapid ag se encuentra operando en óptimas condiciones y con una velocidad de producción de 120 a 280 tiras de bordados a relación la anterior producción que era de 80 a 160 tiras de bordado, debido a esto la empresa realizó a la entrega de una carta manifestando a satisfacción y con la producción deseada.
- Después de hacer la respectiva entrega de la máquina Perfecta Schmid Super Rapid, hubo una disminución de aproximadamente un 90% a las causales de paradas por problemas eléctricos que presentaba la máquina antes de la actualización tecnológica que se realizó.

- Se realizaron manuales de instrucciones de servicio donde el operario puede observar el mantenimiento para realizar arreglos periódicos para ajustes de las guías de la cuchilla y verificación del afilado antes de iniciar el corte de la tela principal, si se encuentran en mal estado, hay que cambiarlas con el fin de que este equipo funcione correctamente y así evitar la generación de mordidos en la tela que deterioran la calidad.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Pernia, M., Oliveros, C., Zambrano, J. C., Bravo, A. J., Gonzalez, J. G., Ruiz, B., ... & Duran, F. E. C. (2013). Motores Asincronos.
- Casabono, V., Andres, I., Anastacio, G., & Nicolle, M. (2017). Diseño e implementación de una maleta didáctica para el control de servomotores síncronos industriales utilizando un variador de velocidad SIEMENS-SINAMICS (Bachelor's thesis).
- Caballero, H. C., & Huertas, J. I. (2000). Diseño y desarrollo de un sistema de monitoreo de condición para motores de inducción. *Revista de Ingeniería*, (12),
- Herrera Lozada, J. C., Rivera Zárata, I., & Olguín Carbajal, M. (2008). Computadoras de Bolsillo como una Alternativa para el Control de Servomotores en Robótica. Polibits,
- Angel Correa, G., & Mantilla, G. (1986). Equipos de protección eléctrica prevención y extinción de incendios
- París, A. P. (2003). Relés electromagnéticos y electrónicos. Parte I: relés y contactores. Vivat Academia, 1-24.
- Cembranos Nistal, F. J. (1999). Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos. Editorial Paraninfo, Madrid.
- Kadah, A. S. (1997). U.S. Patent No. 5,699,218. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Stemmler, H., & Guggenbach, P. (1993, September). Configurations of high-power voltage source inverter drives. In 1993 Fifth European Conference on Power Electronics and Applications (pp. 7-14). IET.
- Software manual (2000) EASY_Starter(ApplicationLoader)
- Commissioning manual i510 (2008) Cabinet 0.25-11kW (Firmware 05 04 00 00)
- Standard, S. E. S. (2018). SOLIDWORKS ELECTRICAL. Marketing, 888, 6324.
- Verma, G., & Weber, M. (2018). SolidWorks Electrical 2017 Black Book. BPB Publications.47-50

- **INDICACIONES DE SEGURIDAD:**

La máquina recortadora perfeta super rapid ha sido construida y montada según el nivel actual de la técnica y la misma dispone de un funcionamiento seguro, se ha prestado una atención especial con respecto a la seguridad del usuario y a la disposición ergonómica de los elementos de servicio.

Esta máquina puede ser peligrosa si es manejada por personal sin experiencia o bien si no es utilizada debidamente, o bien se efectúa un manejo que no atienda las instrucciones. Cualquier persona que atienda por parte del usuario, el montaje, la puesta en marcha, el servicio y el mantenimiento (control y conservación) de la maquina recortadora, debe haber leído y comprendido, atenta y perfectamente, la totalidad de las instrucciones del manual.

La máquina recortadora se ha previsto para el corte exclusivo de encajes Raschel, Leavers, lycra y procedentes del bordado. Si la maquina es utilizada ara alguna otra aplicación, no concuerda con las instrucciones de servicio, e tal caso el fabricante no se considera responsable de los eventuales datos que se pudieran producir. El usuario deberá asumir en consecuencias todos los riesgos inherentes y comunicar cualquier cambio que se lleve a cabo con la máquina que pudiera reducir la seguridad de la misma. Las indicaciones relativas al montaje, funcionamiento y mantenimiento prescritas por el constructor, forman parte de las condiciones de utilización. El usuario o bien el operario, ha de procurar que ninguna otra persona no autorizada pueda manejar la máquina, Esto significa que solo el personal autorizado, entrenado y experimentado puede manejar la maquina recortadora así efectuar las operaciones de reparación y mantenimiento de la misma. Este personal debe de estar al corriente de los eventuales peligros que comporta la utilización de esta máquina.

En todos aquellos trabajos que conciernen al montaje, puesto en marcha, servicio, cambio de posición, ajuste y mantenimiento, se han de observar los procesos de paro de la máquina que se indican en las instrucciones de servicio. Se debe evitar cualquier tipo de funcionamiento que pueda reducir la seguridad de la misma.

El usuario deber garantizar la limpieza y claridad en el espacio de trabajo correspondiente de la maquina recortadora, para las instrucciones y correspondientes controles. No está permitido efectuar modificaciones y cambios por propia iniciativa del usuario, que pudieran afectar la seguridad de la máquina. Solamente se puede efectuar trabajos de mantenimiento y reparación en la maquina recortadora, cuando la misma este

completamente parada. Antes de proceder a dichos trabajos, se debe asegurar el interruptor principal con cerradura, para evitar una eventual puesta en marcha inesperada de la máquina.

Después de haber efectuado alguna operación de mantenimiento o reparación, es preciso verificar si todos los dispositivos de seguridad están debidamente dispuestos en su sitio, antes de proceder a la puesta en marcha de la máquina

- **Principio de corte**

Bordado:

Para efectuar el recorte del encaje bordado, el género de fondo es guiado a través de una rendija muy estrecha, entre una cuchilla plana con accionamiento en sentido contrario al de la marcha del género y una regleta de guiado dispuesta paralelamente a la citada cuchilla.

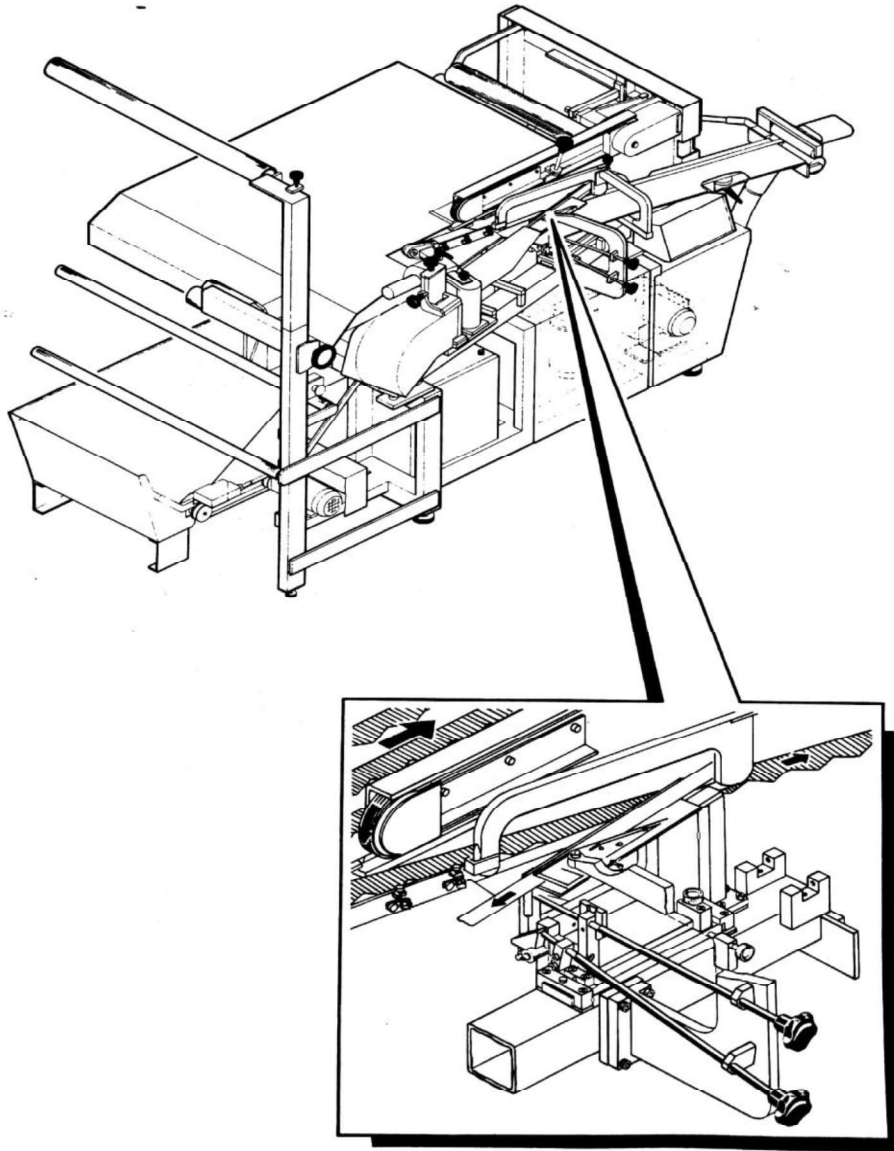
Para el recorte de cuchillas Raschel o Leavers, el género de base es guiado entre la cuchilla plana accionada al del citado género y una regleta de guiado con disposición paralela o cónica. La regleta de guiado regulable lateralmente en altura y en todos los ángulos, debe ser ajustada de tal manera que el género de base, más delgado, pueda pasar sin problema alguno por la rendija graduada de forma precisa. El género de base, con el bordado p los hilos gruesos del bordo es guiado a lo largo de la rendida de alta precisión y recortado al mismo tiempo por la cuchilla plana rotativa al ser de más grosor los motivos bordados o los hilos del borde, no pueden introducirse en la rendija y pasan por encima de la misma. El recorte del género de base se lleva a cabo de forma exacta a lo largo del entorno del canto bordado sin estirar el mencionado género o bien dañar los respectivos cantos.

Este sistema de corte, ha sido especialmente resuelto por la maquina perfecta super rapid, mediante la disposición que sitúa la cuchilla plana al nivel del género de fondo y la regleta de guiado a nivel del canto de corte.

Además, se pueden regular individualmente la velocidad de la cuchilla plana y la propia velocidad del transporte del género, según la naturaleza de cada material y las

características del encaje a recortar. Mediante dos dispositivos de transporte, se conducen por separado en género de base sobrante y la tira recortada.

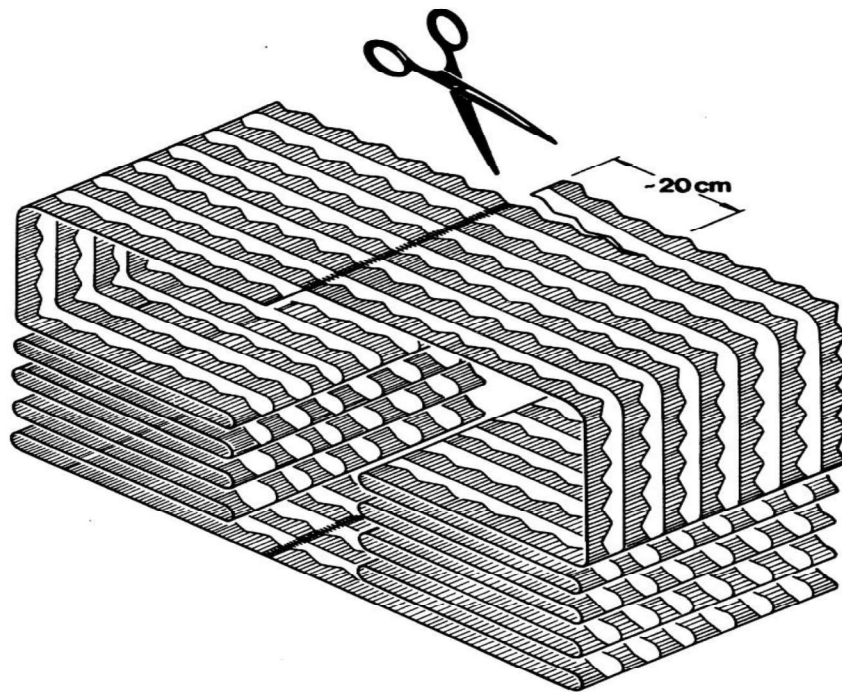
La tira recortada es extraída por el dispositivo de salida correspondiente, mientras que el género restante vuelve a iniciar su recorrido en la máquina para repetir el proceso de corte con la siguiente tira, hasta que se haya consumido todo el ancho del mismo.



- **Proceso de corte racional**

Para reducir al mínimo los tiempos de paro de la máquina de recortar, se recomienda los siguientes procesos de trabajo:

Según las posibilidades de almacenado de género en la máquina, es conveniente coser conjuntamente varias piezas del mismo. En el caso de puntillas Raschel y Leavers, la longitud de fabricación será tenida en cuenta, al respecto.



Proceso:

Se procede a coser el principio y el final del género, previendo el desplazamiento de una tira de encaje. (corte en espiral). Tener en cuenta que el inicio de la tira a recortar presente la cara correcta. La cara bordada debe estar siempre en la parte superior. Mediante este proceso de corte a la continua, se puede recortar en una sola operación, sin restricción alguna y sin presar un nuevo enhebrado, de la primera a la última tira de encaje, es decir, todo el conjunto de tiras.

Para facilitar el enhebrado de la primera tira en el cabezal de corte, se procede a recortar manualmente con tijeras un corto tramo del género correspondiente a la primera tira, aproximadamente unos 20cm. El ancho de trabajo de la maquina es de 1,6m. De presentarse géneros de mayor anchura a la citada, se debe reducir el ancho de los mismos.

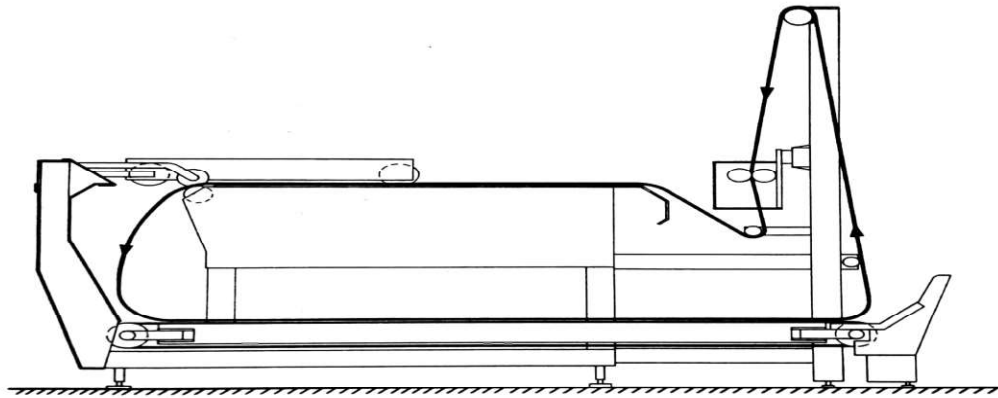
- **Pasaje del género**

Para efectuar un proceso de corte racional se debe coser, en primer lugar, los tramos de género, para formar una pieza conjunta.

Modo de trabajo:

Disponer en género a recortar sobre la telera de transporte, teniendo en cuenta que el mismo presente su lado correcto y que la cara bordada del género se encuentre en su parte superior.

Disponer el género en la maquina por la parte posterior, según el esquema de pasaje del mismo. Llevar a cabo un ajuste previo del guiador de tejido (centrado previo) así como la centrada depresión.



Levantar el dispositivo principal de transporte mediante la tecla a presión roja existente en el panel del mando “levantar la correa de transporte “y hacer girar la palanca hacia la izquierda introducir el género a cortar en el cabezal de corte

Hacer descender la correa de transporte mediante la tecla a presión roja y disponer el dispositivo de salida de la tira cortada en posición de corte. Poner en marcha lentamente la máquina por medio de la tecla verde, hasta que estén correctamente ajustados el centro previo, el centrado de precisión y la unidad de corte.

Se debe tener como precaución qué si el género a recortar esta arrugado o presenta pliegues antes del proceso de corte, se de hacer circular el mismo una o varias veces por la máquina, antes de iniciar el proceso de corte.

- Datos Técnicos

Géneros que se pueden recortar:

- Raschel
- Lycra
- Leavers
- Tiras bordadas

La velocidad máxima de pasaje del género, viene determinada en función de la estructura de la muestra, de la naturaleza del material u de la propia dificultad de festón del género a recortar

Datos Técnicos	
Dimensiones (L x AN x AL)	2,8 x 2,0 x 2,0 m
Min. Espacio requerido	4 x 3 x 2 m
Conexión eléctrica:	
Tensión/ 3 fases	220 V
Frecuencia de red	60 HZ
Max. Consumo de corriente	28 A
Conexión Neumática	
Presión necesaria	6 Bar
Conexión	½
Consumo de aire aproximadamente	3 – 4
Ajuste de regulador de presión	5 bar
Velocidad de pasaje del género	
Posición de ajuste de regulador	Velocidad de pasaje del género aprox.
4	40
6	70
8	100
10	
11	
Ancho útil del tejido a recortar:	Hasta máx. 1,8m
Longitud máx. de género acumulado	200m
Velocidad de la circulación de la cuchilla	350 – 400
pesos	
Neto	540 kg
Bruto	930 kg

Tabla DATOS TECNICOS

- Condiciones previas para puesta en marcha
- La máquina ya montada se encuentra en el sitio de trabajo previsto y la misma está debidamente conectada eléctrica y neumáticamente.
- Los dos reguladores de la velocidad de la cuchilla y del transporte están dispuestos en 0.
- El interruptor principal está dispuesto en la posición 1.
- Ajuste de la válvula de mariposa

Se ha dispuesto en la zona de corte un cojín de aire como complemento a la cuchilla circular y se puede percibir un ligero rumor de aire originado por el mismo

Leyenda de la válvula neumática:

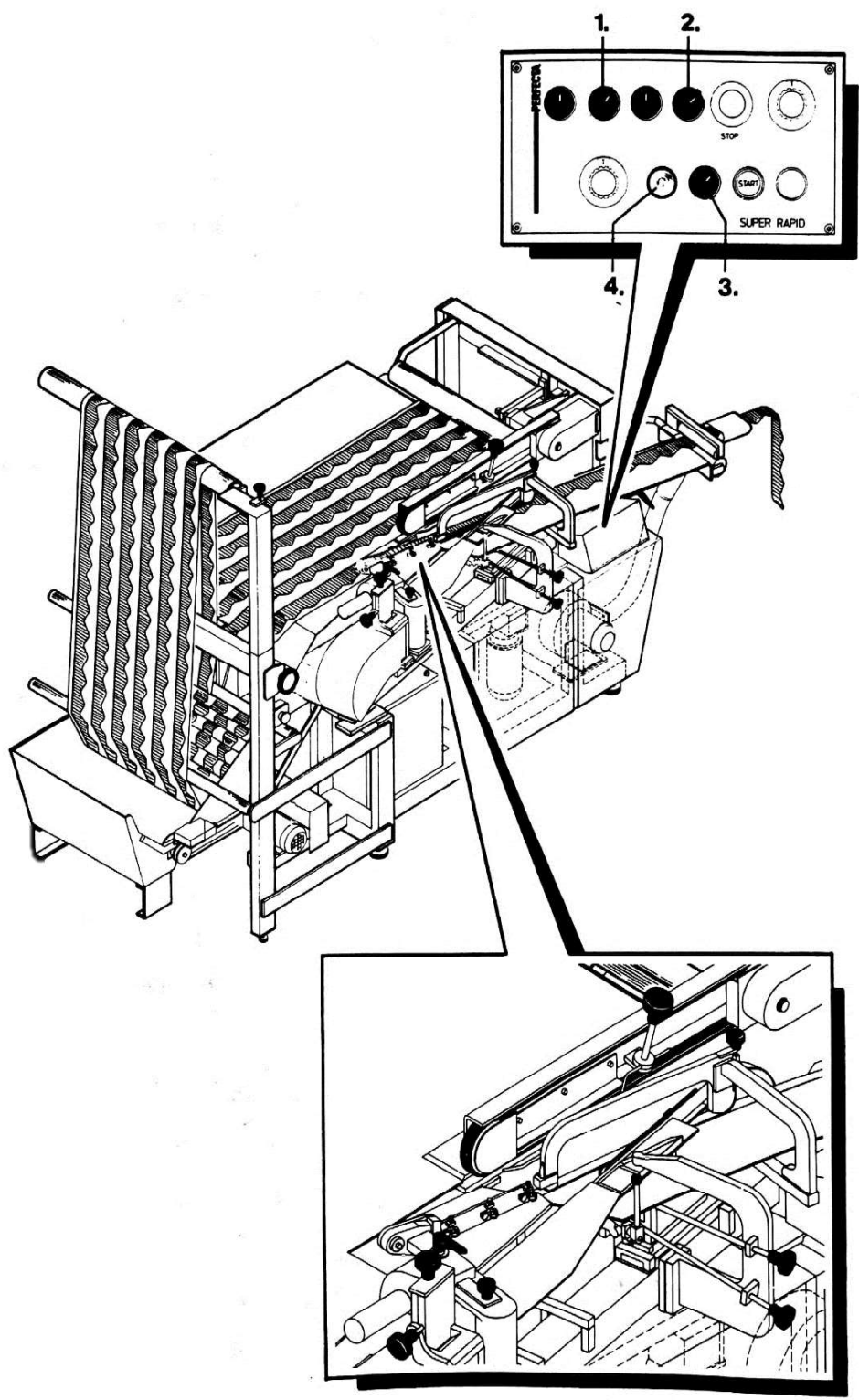
- Cojín de aire de la cuchilla.
- Elevación de la correa de V.
- Elevación del cilindro marrón.
- Presión rodillo marrón.
- Presión la correa en V.

Tener como precaución que se debe ajustar de tal manera el caudal de aire necesario en la válvula mariposa, que se puede percibir un ligero rumor del mismo. Una aportación insuficiente de caudal de aire puede ocasionar una fricción superior a la normal y, con ellos el posible deterioro prematuro de la misma cuchilla o el rodamiento de la misma.

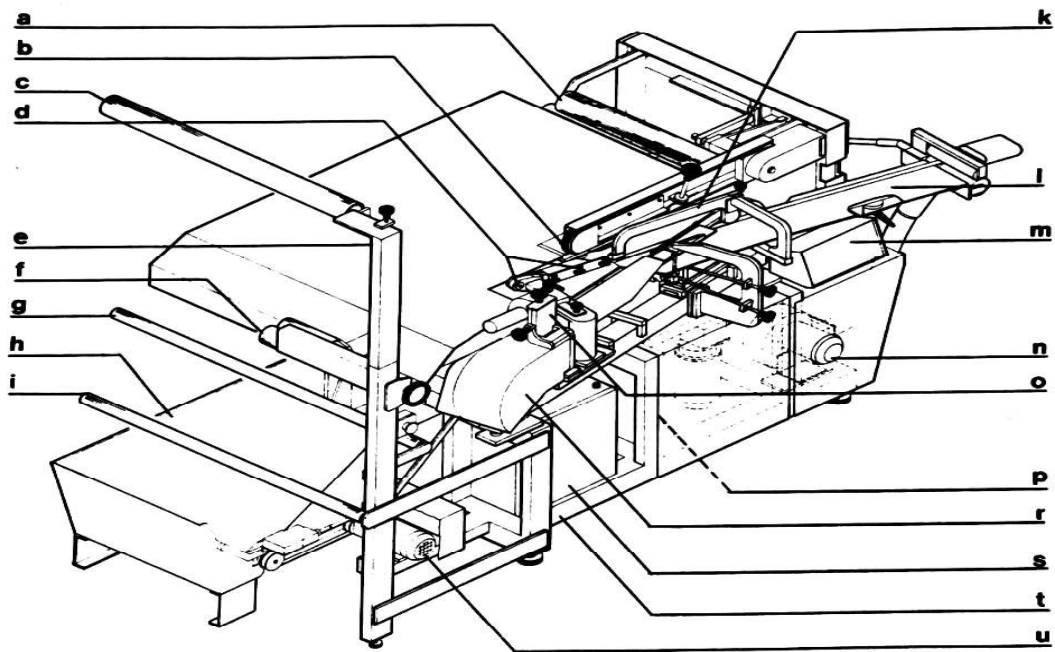
- Disposición del género

La máquina solo se pone en marcha si el genera a cortar ha sido dispuesto en la misma y ha sido presionado el interruptor final de carrera (disposición de paro).

- Ajustar en el panel de servicio el conmutador “telera de transporte” en la posición 1. La telera de transporte arranca y se para nuevamente, tan pronto el género se encuentra delante de la barrera lumínica. Para evitar una eventual acumulación excesiva de género durante el primer pasaje en la máquina, es posible efectuar el mando de la telera transportadora mediante, es posible efectuar el mando de la telera transportadora mediante una tecla, lo cual anula el efecto de la barrera luminosa. Dicha telera se desplaza en tanto se accione el mencionado interruptor.
- Para llevar a cabo el centrado del género, se debe conectar el conmutador “guiado del género”, existente en el panel de servicio en la posición 1. Los cilindros de guiado del género son accionados, tan pronto la máquina se ha puesto en marcha y el mismo entra en el campo de acción de la barrera lumínica.
- Conectar el conmutador “ventilador”, existentes en el panel de servicio, en la posición 1. De esta manera queda activado el perfecto guiado del sistema de transporte del género recortado (sistema de extracción).
- Tecla de “levantamiento de la correa de transporte” Presionar una vez: la tecla se ilumina y permanece en su posición inferior. Entonces la correa de transporte asciende. Colocar de género. Presionar por segunda vez: la tecla se apaga y recupera su posición primitiva. Entonces la correa de transporte desciende.



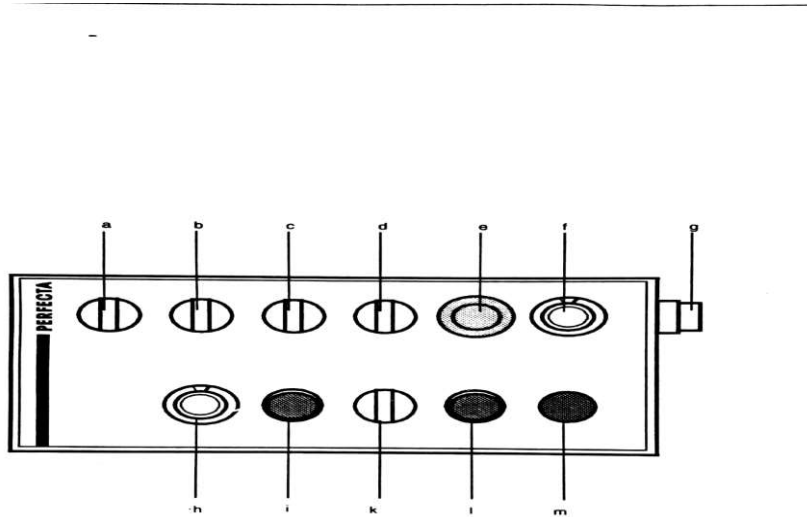
- Control y función
- Cilindro de alimentación
- Dispositivo de transporte principal
- Cilindro guiado en el bastidor de entrada
- Centrado de precisión
- Bastidor de entrada
- Guiador del género (centrado previo de la marcha del género)
- Cilindro guiador del género
- Cintra transportadora
- Cilindro guiador del género
- dispositivo de retención (tira cortada).
- Salida de la tira cortada
- Panel de mando
- Ventilador salida tira cortada
- Dispositivo de afilado
- Válvula neumática con regulador de presión
- Cobertura de la cuchilla plana
- Cajón eléctrico
- Bastidor de montaje
- Accionamiento de la cinta transportadora



Scanned with CamScanner

- Elementos de mando en el panel de servicio.
- Interruptor principal 0 – 1.
- Conmutador 0-1 “Telera de transporte”.
- Conmutador 0-1 “Disco afilador”.
- Conmutador 0-1 “Guiador de género”
- Conmutador en forma de seta. “Paro de emergencia”
- Regulador para la velocidad de transporte 0-11.
- Conmutador 0-1 “levantamiento del cilindro marrón”
- Regulador para la “Velocidad de la cuchilla” 0-11.

- Tecla luminosa “levantamiento de la correa de transporte”.
- Conmutador 0-1 “Ventilador”
- Tecla luminosa “Start”
- Lampara de control roja.

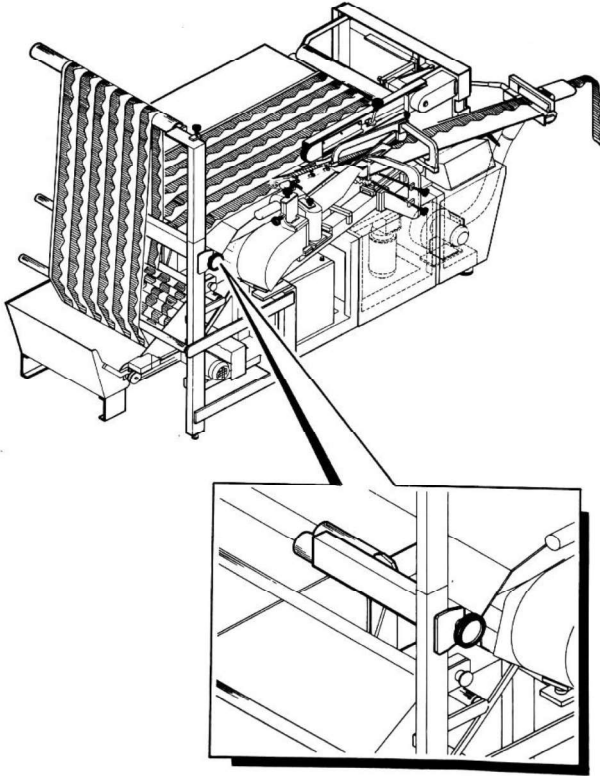


- Centrado previo de la marcha del género

El presentado del género se lleva a cabo mediante el guiador del género dispuesto. Especialmente, en el caso de trabajar géneros elásticos, es necesario que ambos cilindros estén accionados. Es preciso que el género sea estirado siempre ligeramente hacia la derecha por el citado guiador, con respecto al sentido de marcha del mismo. Para conseguir este efecto se ajusta oblicuamente hacia abajo el cilindro de guiado superior, mediante un tornillo moleteado. Sin embargo, se trata de un ajuste mínimo que debe permitir solo ligeras correcciones.

Mediante un volante manual, se deben efectuar aquellos ajustes de posición que permitan al guiador del género cortar, conseguir el guiado más exacto posible hacia el dispositivo de centrado de presión. Para garantizar siempre, en lo que posible, al dispositivo de corte

las mismas condiciones de recorte del género, es preciso que se efectúe un ajuste pre centrado, de tal manera que el centrado de precisión solo tenga que llevar a cabo una ligera desviación del género.



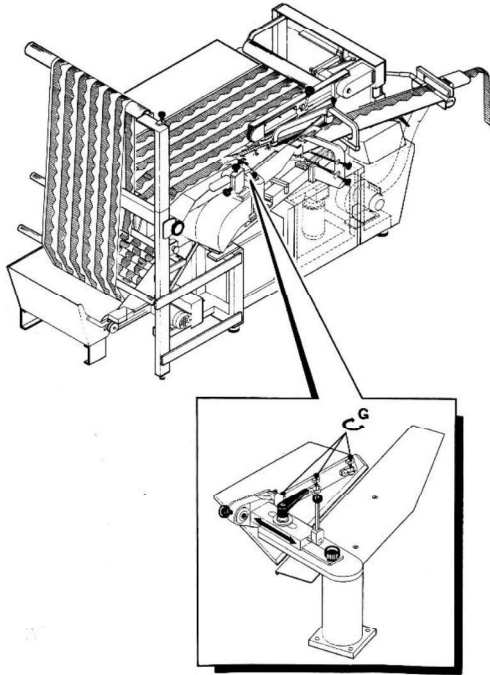
- Centrado de presión del género

El centrado de presión asegura el continuo guiado exacto de la curva del género a recortar que se presenta al dispositivo de corte. El perfecto ajuste del centrado fino es de una importancia decisiva, para conseguir un proceso de corte impecable y, con el mismo, la obtención de una excelente productividad de la máquina. Mediante la palanca, hacer descender el dispositivo de centrado de precisión sobre la placa cromada.

Mediante el tornillo moleteado ajustar de tal forma la rendija existente entre el dispositivo de centrado de precisión y la placa base, que el género de base pase a través de la misma sin problema alguno y, a poder ser, sin esfuerzo alguno, sin embargo, el borde festoneado no debe pasar a través del mismo, sino realizarse exteriormente a través de la línea central del citado dispositivo centrador de precisión. Si no se mantiene el paralelismo

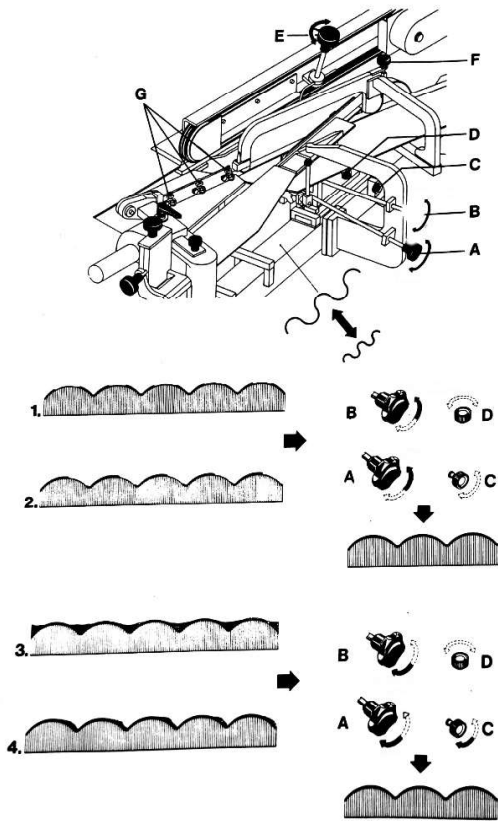
entre el dispositivo de centrado de precisión y la palca de base, se debe ajustar de nuevo el mismo mediante el tornillo y la contratuerca existentes.

La posición de entrada de la tira a recortar se regula mediante una palanca manual de tal manera que la punta más alta de una curva se presente en los primeros 1 – 2 cm de la zona delantera de la regleta de la guía.



- Ajuste del corte
- Elementos de ajuste:
 - Mando estrellado para el ajuste en altura de la regleta de guía con respecto a la chuchilla.
 - Mando estrellado para el ajuste del espacio de la rendija.
 - Tornillo moleteado para el ajuste de la apertura angular (hacia atrás)
 - Tornillo moleteado para el ajuste en altura de la regleta de guía (parte posterior)
 - Palanca de ajuste para el dispositivo de retención
 - Palanca de ajuste para la correa de transporte tornillos de ajuste para la correa de transporte

- Tornillos de ajuste para a tracción lateral



PRECAUCION

No acercar demasiado la regleta de guía a la cuchilla. El género de base debe pasar a través de la rendija sin ser dañado en lo más mínimo. ¡se deben efectuar todos los ajustes de forma progresiva mediante 1/1 de vuelta.

- Ajustes básicos recomendables

Regular el ajuste de la regleta lineal paralelo a la cuchilla. Regular el ajuste de la regleta lineal a la misma altura o bien algo más elevado con respecto a la cuchilla.

- Fallo de ajuste o de corte
 - Se ha dañado la muestra

Causa: ajuste lineal excesivamente abierto o bien ajustado demasiado bajo con respecto a la cuchilla.

Remedio: cerrar el ajuste lineal o bien efectuar una nueva regulación en altura.

- Se ha dañado o recortado la parte posterior de la muestra.

Causa: ajuste lineal excesivamente abierto o bien ajustado demasiado bajo con respecto a la cuchilla.

Remedio: cerrar el ajuste lineal o bien efectuar una nueva regulación en altura.

- La muestra no ha sido recortada correctamente.

Causa: ajuste lineal excesivamente abierto o bien excesivamente cerrado. Eventual falta de afilado de la cuchilla.

Remedio: bajar el ajuste lineal y abrir el mismo. En caso necesario, en preciso afilar la cuchilla.

- La muestra no ha sido recortada correctamente en su parte posterior.

Causa: ajuste lineal posterior excesivamente cerrada o bien dispuesto demasiado alto.

Remedio: abrir el ajuste lineal posterior o bien regular el mismo más bajo.

Importante para el proceso de corte:

Es preciso abrir la rendija entre la cuchilla y la regleta de guiado con el mando estrellado “B” de tal manera que solo pueda pasar el género de ase a recortar. Solo se deben recortar los hilos de borde géneros Raschel) o bien los festones (géneros bordados) los cuales, al ser más gruesos que el género de base, deben deslizarse por encima de la cuchilla una vez recortados correctamente.

Se puede ajustar la rendija entre la cuchilla y la regleta de guiado, mediante el tornillo “C”, sea de forma paralela o angular. Por esta razón, la rendija puede ser ajustada con diversas conicidades con respecto al nivel horizontal. El exacto ajuste de estos elementos es de suma importancia en el caso de recortar curvas muy pronunciadas.

Se pueden ajustar, asimismo, la regleta de guiado en sentido vertical, con ayuda del tornillo negro “D” y con respecto a la cuchilla. Este ajuste es útil también para efectuar el

recorte de curvas muy pronunciadas o bien si se observan datos en las puntas extremas de géneros precedentes de Raschel.

Se regula de tal manera el dispositivo de retención con la palanca de ajuste "E", que se consiga que el género a recortar esté dispuesto algo más bajo que el canto superior de la regleta lineal. **¡Todas estas posibilidades de ajuste son muy indicadas en el caso de presentarse curvas muy pronunciadas y difíciles, que exista poca diferencia de grosor entre el género de base y el festón a recortar o bien con materiales de naturaleza muy blanda!**

- Extracción de la tira cortada

La tira cortada que pasa entre la rendija, entre la regleta lineal de guiado y la cuchilla, es recogida por la telera transportadora blanca y conducida hasta su absorción por la acción del ventilador que evacua la misma. Mediante una palanca manual, esta tira cortada será pinzada entre la pequeña telera de transporte blanca y el estribo superior con cinta de acero de resorte pretensada.

Mediante un tornillo moleteado se puede ajustar la tensión del resorte de la citada cinta de acero. La misma debe presionar, de forma plana, la tira de género durante todo su recorrido, con ellos se garantiza una recogida impecable de la misma. La banda recortada es transportada por la telera estrecha y es recogida por un dispositivo de presión posterior y proyectada en su contenedor mediante succión previa por una tobera de absorción de un ventilador.

PRECAUCION

Para garantizar una larga vida de la citada correa de transporte, se debe aplicar a la misma un producto a base de spray de silicona y ello de 2-3 veces por día. Se debe evitar las acumulaciones de hilo debajo de la polea posterior de la correa, ya que esto produciría una importante reducción de la velocidad de la telera de transporte blanca. Si es precisa efectuar el recorte de géneros con curvas muy acusadas, se debe hacer bascular ligeramente con la palanca manual la unidad completa, hacia el exterior

FALLOS	CAUSA	ELIMINACION
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del ruido del motor de la cuchilla plana. • El motor de la cuchilla plana está caliente tras un corto periodo de funcionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Cojín de aire sucio • frenado originado por ensuciamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar el cojín de aire con una pistola de aire comprimido. • En caso de constatar un fuerte ensuciamiento, desmontar y limpiar.
<ul style="list-style-type: none"> • Se ha estropeado la regleta lineal de guiado 	<ul style="list-style-type: none"> • La regleta lineal de guiado ha sido alcanzada por la cuchilla plana 	<ul style="list-style-type: none"> • Desmontar la regleta lineal de guiado y, según sea el grado del deterioro, rectificarla con una piedra no suavizado o preferiblemente pulir horizontalmente la cara inferior. De observarse un fuerte deterioro de la misma, se debe sustituir dicha regleta por una nueva
<ul style="list-style-type: none"> • Se ha desenganchado la telera de transporte del jedido acumulado 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensuciamiento • La máquina no está nivelada 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar la máquina, controlar el nivelado y, eventualmente, nivelar de nuevo la

		máquina.
<ul style="list-style-type: none"> • Se ha dañado la cuchilla plana 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuchilla plana excesivamente tensada 	<ul style="list-style-type: none"> • Desmontar la cuchilla plata estropeada y sustituirla por otra nueva.
<ul style="list-style-type: none"> • La máquina s ha puesto en marcha trans haber accionado el interruptor principal, pero sin haber presionado la tecla “START” 	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión de la red eléctrica 220v CA 	<ul style="list-style-type: none"> • Ajustar de nuevo la carta del control para el accionamiento del motor.
<ul style="list-style-type: none"> • La máquina funciona solamente hasta haber accionado “velocidad” posición 2 o bien 3 	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión de la red eléctrica 220V CA 	<ul style="list-style-type: none"> • . Sustituir el rodamiento defectuoso por otro nuevo.
<ul style="list-style-type: none"> • La máquina (motor principal) funciona solo haber accionado “velocidad” 4 o bien 5 	<ul style="list-style-type: none"> • Rodamientos defectuosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Sustituir el rodamiento defectuoso por otro nuevo
<ul style="list-style-type: none"> • El accionamiento de la cuchilla plana no funciona 	<ul style="list-style-type: none"> • Fusible deteriorado en la carta de control 	<ul style="list-style-type: none"> • sustituir el fusible deteriorado en la carta de control por otro nuevo
<ul style="list-style-type: none"> • La máquina no arrancha, no se enciende la ampara de servicio verde en el panel de servicio 	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión de la red eléctrica no disponible para un consumo mayor debido a una menda superior de la maquina 	<ul style="list-style-type: none"> • Examinar la tensión de la red eléctrica • Controlar los fusibles en la caja eléctrica

<ul style="list-style-type: none"> • Durante el afilado se quema ligeramente la cuchilla plana 	<ul style="list-style-type: none"> • Disco de afilado negro (granulación deficiente) 	<ul style="list-style-type: none"> • Rasquetear con diamante el disco afilado • Rectificar los labios de la cuchilla con una piedra amoladora de triple canto
---	---	---

- Plan de control y mantenimiento.
- Limpieza y conservación.

Para garantizar un funcionamiento impecable de la maquina recortadora, son de una importancia decisiva tanto la correcta limpieza de la misma como la propia conservación de la máquina.

ATENCION

La limpieza de la maquina solo puede ser efectuada con la maquina en situación de desconexión se ha de prestar un especial cuidado en la zona de acción de la cuchilla plana.

Por favor presten una especial atención al orden de operaciones que se indican a continuación.

Diariamente o bien cada 8 h

- Se debe eliminar manualmente los residuos de mayor tamaño.
- Eliminar los residuos finos con un aspirador.
- Proyectar aire a presión con una pistola de aire comprimido, sobre aquellas zonas de difícil acceso en especial las correspondientes a la salida de la tira cortada, al

cojín de aire y la polea de la correa de la cuchilla plana, para eliminar eventualmente restos de fibra acumuladas.

- Aspirar las restantes fibras procedentes del género mediante un aspirador.
- Limpiar la telera transportadora y todos los rodillos con un paño húmedo. (por ejemplo, humidificado con un detergente que no contenga disolvente alguno).

2 – 3 días o bien cada 24h

- Controlar el grado de afilamiento de la cuchilla plana.
- En caso necesario, proceder a refilar la misma.
- Con la misma maquina en marcha.
- Con la misma pistola de aire, proyectar aire comprimido sobre la correa blanca de accionamiento, en el lado dentado.
- Engrasar o, más exactamente pulverizar con spray, la correa blanca de accionamiento, en el lado dentado, con un pulverizador universal a base de silicona.

semanalmente o cada 50h

- Controlar si la regleta de guiado ha sufrido algún daño o un eventual desgaste.
- En caso necesario, se debe sustraer la misma por otra nueva.
- Controlar la presión e aire comprimido en el regulador de presión. (En caso necesario reajustar el mismo (5bar).
- Controlar la tensión de todas las correas de accionamiento.
- En caso necesario, volver a tensar las mismas.
- Control de las guías de la cuchilla en el dispositivo afilado parada la cuchilla plana, introducir la uña debajo del corte de la cuchilla Y tentar las guías de la cuchilla. La cuchilla plana tiene que resalir por lo menos 1mm.

Anualmente o bien cada 2.500h

- Controlar la guía de diamante de la cuchilla plana.
- En caso de apreciar un desgaste, hacerla girar y volverla a ajustar de nuevo.
- Engrase de los rodamientos para:
- Rodillo guía del bastidor de entrada.

- Guiador del género. Huso y guías de los rodamientos.
- Los rodillos de guiado del tejido con aceite de parafina o bien grasa de silicona.
- Afilado de la cuchilla
-

Es condición indispensable para un impecable proceso de corte, el mantener la cuchilla perfectamente afilada.

Intervalos de afilado de 1- 10 h. varía según la naturaleza del género que se recorta, la dificultad de la muestra y del acabado de propio género.

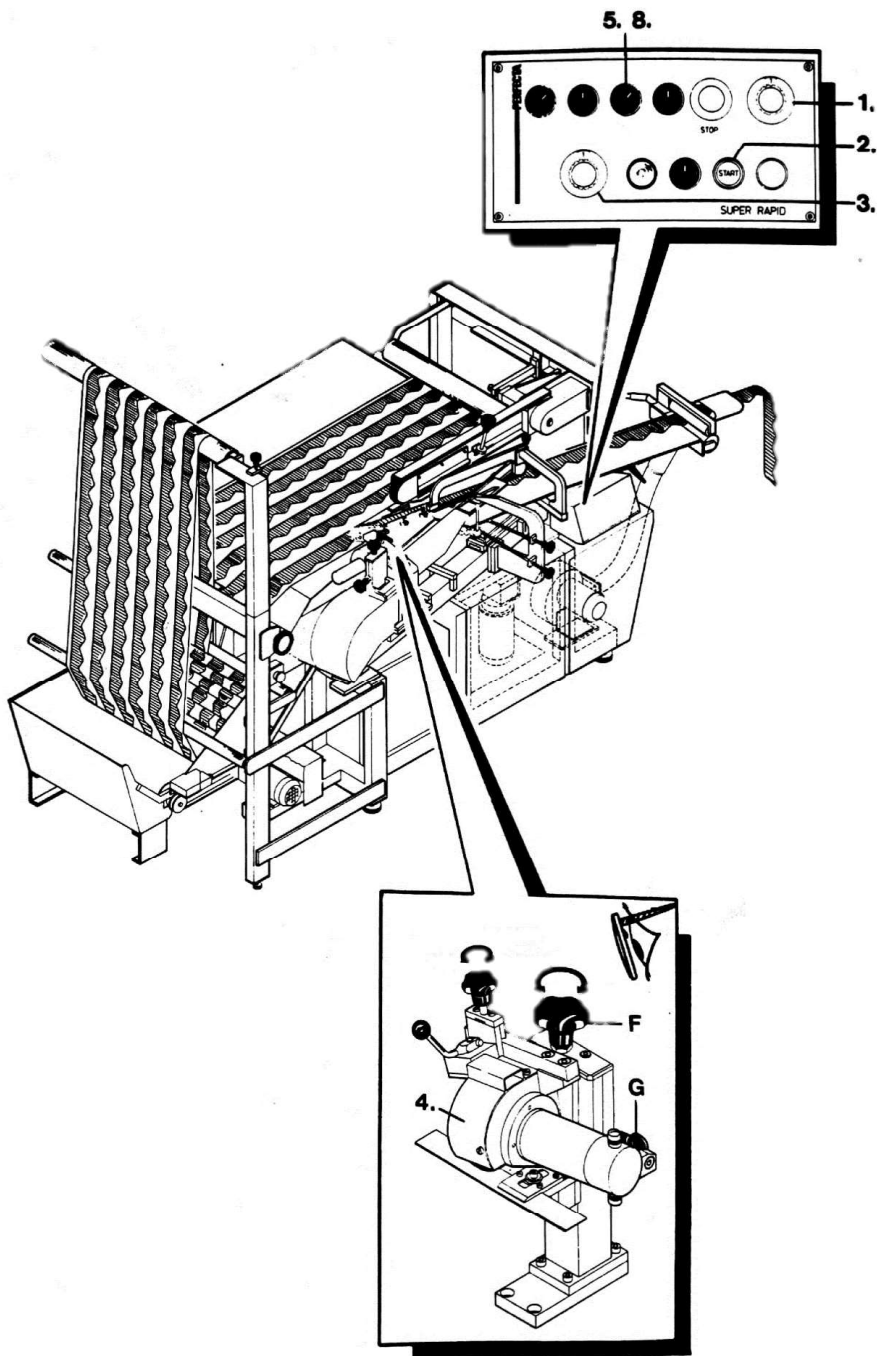
Tiempo de afilado aproximadamente 30s. si no está dañada la cuchilla.

- **Proceso:**

Es indispensable utilizar gafas protectoras durante la fase de afilado.

- Ajustar el potenciómetro para la "Velocidad" en posición 0.
- Presionar la tecla "start".
- Ajustar el potenciómetro para la velocidad de la cuchilla en 6.
- Hacer bascular lentamente el dispositivo de afilado y fijar el mismo mediante el mando estrellado "G".
- Disponer el conmutador "disco de afiliado" en la posición "1".
- Se efectúa lentamente el giro del mando estrellado "F", en sentido contrario al de las agujas del reloj, hasta que se pueda percibir un ligero ruido de afiliado. Acercar progresivamente, en 1/10 de vuelta, el disco de afilado hacia la cuchilla. Se consigue afilar entonces toda la longitud del perímetro de la cuchilla plana.
- Hacer girar el mando estrellado "F", en el sentido de las agujas del reloj (aproximadamente 1-2 vueltas), hasta que el disco de afiliado se haya separado de la cuchilla con una distancia de seguridad.

- Disponer el conmutador “Disco de afilado” en la posición “0” y volver a bascular el cabezal de afilado hasta su posición primitiva.



- rectificado del disco de afilado.

Tras haber efectuado diversas operaciones de afilado de la cuchilla, el disco de afilado de la cuchilla, el disco de afilado pierde el filo (negro) y debe ser rectificado con una piedra de diamante incorporado que dispone.

Proceso:

- Disponer el conmutador “disco de afilado” en la posición “1”.
- Mover la palanca “A” varias veces de forma regular y en ambas direcciones.

Indicaciones

Si durante la operación de afilado de la cuchilla, no es posible aproximar el disco de afilado a la misma, esto significa que se ha reducido excesivamente el tamaño de dicho disco y debe ser sustituido por otro nuevo.

- Reajuste de la cuchilla.

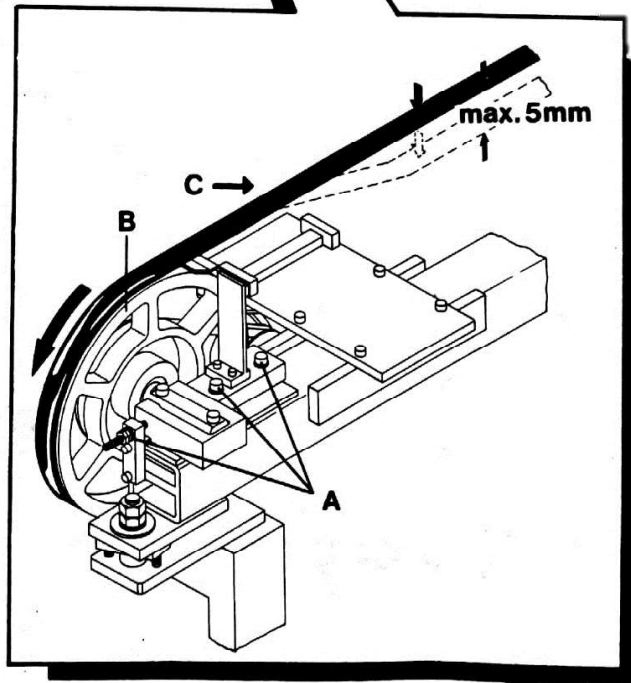
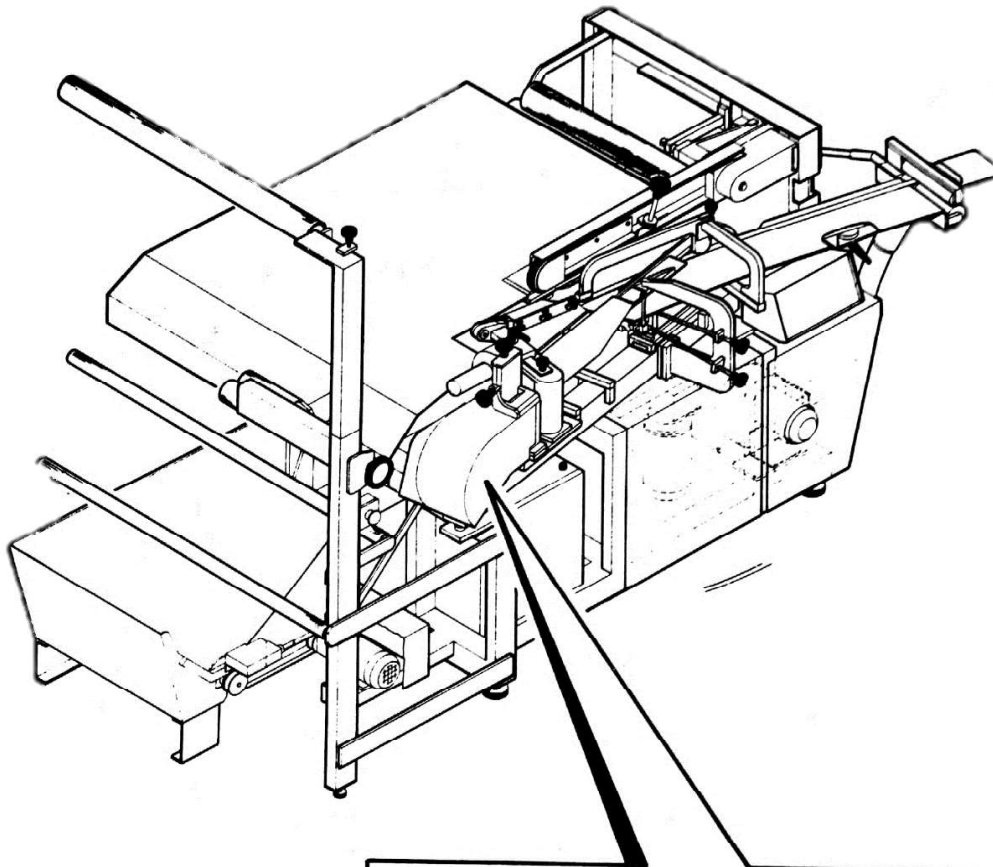
En el dispositivo de afilado se encuentran las guías de la cuchilla. La cuchilla plata resalta de estas. La distancia ha sido regulada por parte de la fábrica y se disminuye con el afilado.

- Condiciones previas:
 - La distancia entre el corte de la cuchilla plana y las guías mide menos de 1mm.
 - El regulador “velocidad” está en posición 0, la marcha del género está parado.
 - En el cabezal de corte, la regleta lineal queda separada de la cuchilla plana.
 - La cuchilla plana está en marcha; el regulador “velocidad de la cuchilla” está en posición 4.

- Cambio de la cuchilla.

- Proceso:

- Sacar la caperuza protectora y aflojar el dispositivo de tensión (tornillo A, 3x) de la cuchilla plana.
- Aflojar las guías de diamante 1 – 3 y hacer retroceder.
- Montar una nueva cuchilla y colocarla junto a los topes de las guías de diamante.
- Tensar la cuchilla mediante el tornillo A. Durante dicha operación, ayudar haciendo girar manualmente la rueda B. ver, al respecto, la flecha que indica el sentido de giro.
- Empujar la cuchilla plana en la dirección C que señala la fecha y hacer girar la rueda B hasta que la cuchilla planta este en contacto con las 3 guías diamante.
- Mediante el potenciómetro “velocidad de la cuchilla”, poner en marcha lentamente la cuchilla plana, en posición 0- 1.
- Hacer girar el mando estrellado hacia la derecha hasta que la presión sea perceptible con los dedos.
- Fijar de nuevo las guías de diamante 1, 2 y 3, en este mismo orden. La cuchilla plana debe tocar lateralmente la 3 guía de diamante sin juego alguno.
- Montar de nuevo las coberturas de protección.
- Proceder al afilado de la nueva cuchilla plana durante aproximadamente dos horas. Tenga en cuenta especialmente que no se produzca una gran cantidad de chispas durante la operación de afilado de la cuchilla.



- Sustitución del disco de afilado.

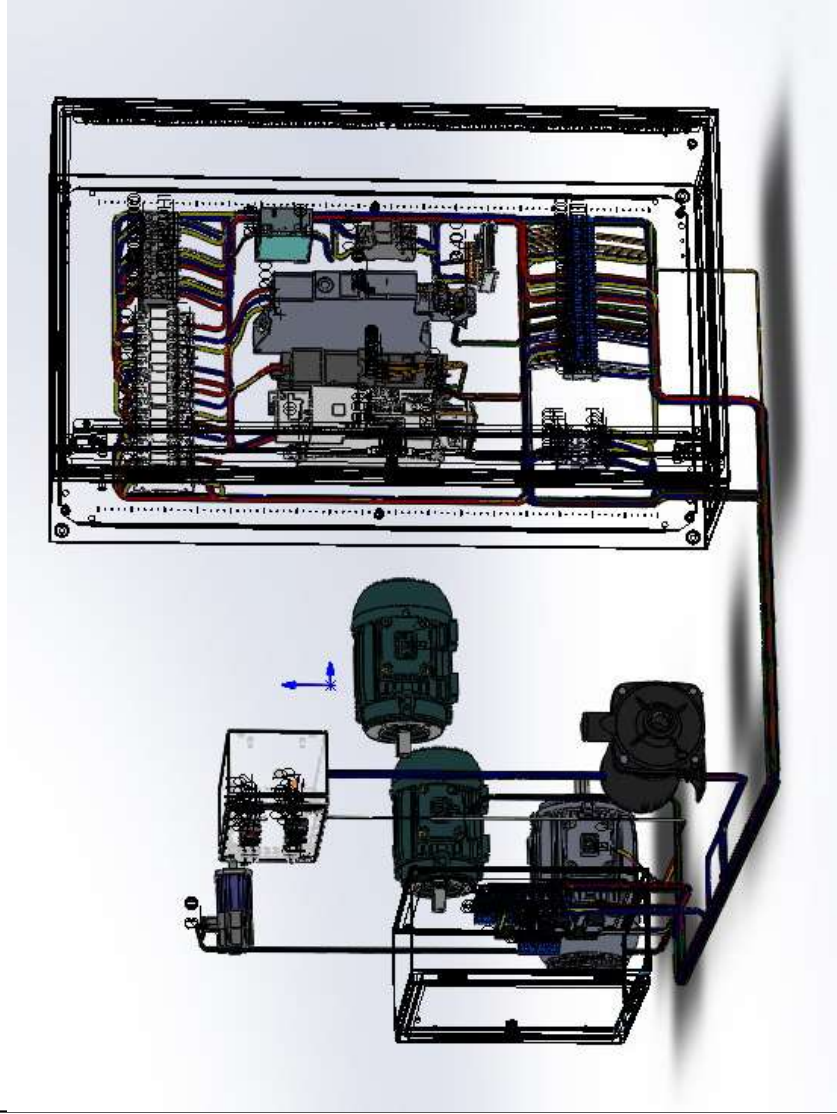
Cuando el disco de afilado se ha reducido tanto que ya no es posible ponerlo en contacto con la cuchilla, es preciso cambiar el mismo.

Proceso:

- Sacar la caperuza de protección.
- Con una llave de horquilla, aflojar y extraer la tuerca de fijación, en el sentido de las agujas del reloj (rosca a la izquierda)
- Extraer el disco de afilado desgastado y limpiar bien el soporte del mismo.
- Colocar un nuevo disco de afilado y fijar el mismo enroscando la tuerca de fijación con la llave de horquilla, en sentido contrario al de las agujas del reloj
- Montar la cobertura de protección

PERFECTA SCHMID SUPER RAPID

Colección



REV.	DATE	NAME	CHANGES	REVISION
0	3/4/2020	57315	Michael F. Enciso Linares U. Antonio Nariño (+57) 315 232 8885	0
			CONTRACT: 1	SCHEME 01
			Datos de usuario 1 Michael F. Enciso	
			Datos de usuario 2 Bernardo Moreno	
			ENCAJES S.A Cl. 17a #69b-06 (+57) 1 294 28 88 info@encajes.com	

1-Colección

Hoja	Función	Situación	Revisión	Fecha	Creado por	Descripción	Descripción de la carpeta
01	F1	L1	0	3/4/2020 12:11:07 AM	57315	Portada	
02	F1	L1	0	3/4/2020 12:11:07 AM	57315	Lista de hojas	
03	F1	L1	0	3/4/2020 12:11:07 AM	57315	Tablero principal	
04	F1	L1	0	3/26/2020 4:11:36 PM	57315	Motores	
05	F1	L1	0	3/26/2020 4:11:45 PM	57315	Control de mando	
06	F1	L1	0	3/4/2020 12:11:07 AM	57315	Alimentacion 220v	
07	F1	L1	0	3/9/2020 12:24:01 AM	57315	Variador i550	
08	F1	L1	0	3/4/2020 12:11:07 AM	57315	Variador G120	
09	F1	L1	0	3/9/2020 10:41:29 PM	57315	Servo Drive 8400	
10	F1	L1	0	3/11/2020 3:36:21 AM	57315	Contactores 24v DC	
11	F1	L1	0	3/11/2020 3:46:06 AM	57315	Relevos 220V	
12	F1	L1	0	3/11/2020 3:57:17 AM	57315	Fuente 220v AC - 24v DC	
13	F1	L1	0	3/11/2020 4:13:35 AM	57315	Electrovalvulas	
14	F1	L1	0	3/25/2020 3:17:11 AM	57315	Control de mando	
15	F1	L1	0	3/26/2020 9:12:32 AM	57315	Motor Ventilador, Banda	
16	F1	L1	0	3/26/2020 9:28:05 AM	57315	Afilador y Sensor palpador	
18	F1	L1	0	3/26/2020 5:46:22 PM	57315	Armario principal	
20	F1	L1	0	3/31/2020 10:55:05 PM	57315	Armario bornas	
21	F1	L1	0	3/31/2020 11:52:01 PM	57315	Plantilla tipo ANSI	
22	F1	L1	0	3/31/2020 11:52:01 PM	57315	Armario principal	
24	F1	L1	0	4/1/2020 9:30:14 PM	57315	control de mando	
25	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:44 AM	57315	Listado de materiales agrupado por fabricante	
26	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:44 AM	57315	Listado de materiales agrupado por fabricante	
27	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:44 AM	57315	Listado de materiales agrupado por fabricante	
28	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:45 AM	57315	Listado de materiales agrupado por fabricante	

Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Lista de hojas

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

Datos de usuario 1
 Michael F. Enciso

CHANGES

Datos de usuario 2
 Bernardo Moreno

REVISION

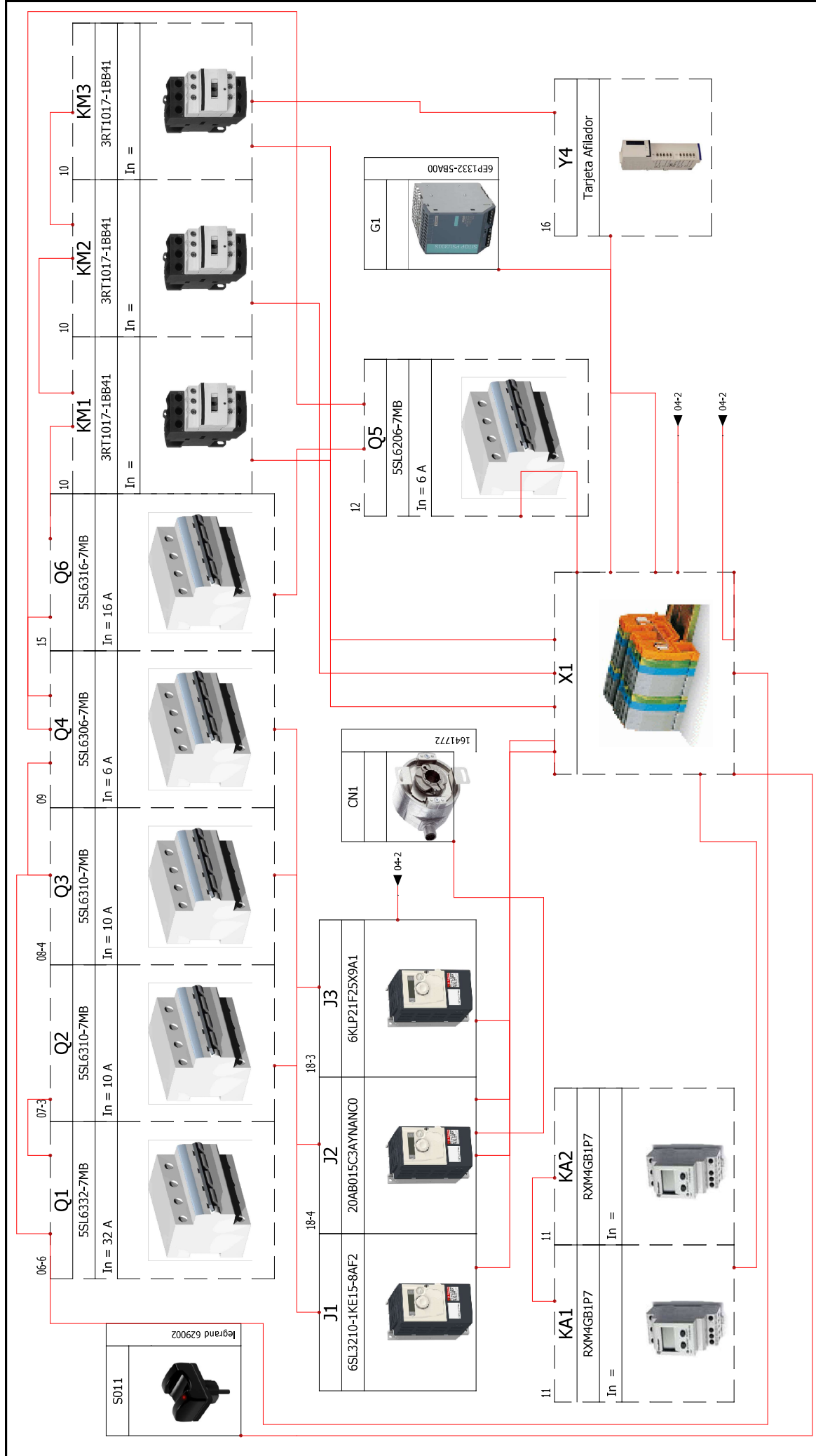
0

SCHEME

02

REV. DATE NAME

0 3/4/2020 57315



Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Tablero principal
 Encajes S.A

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

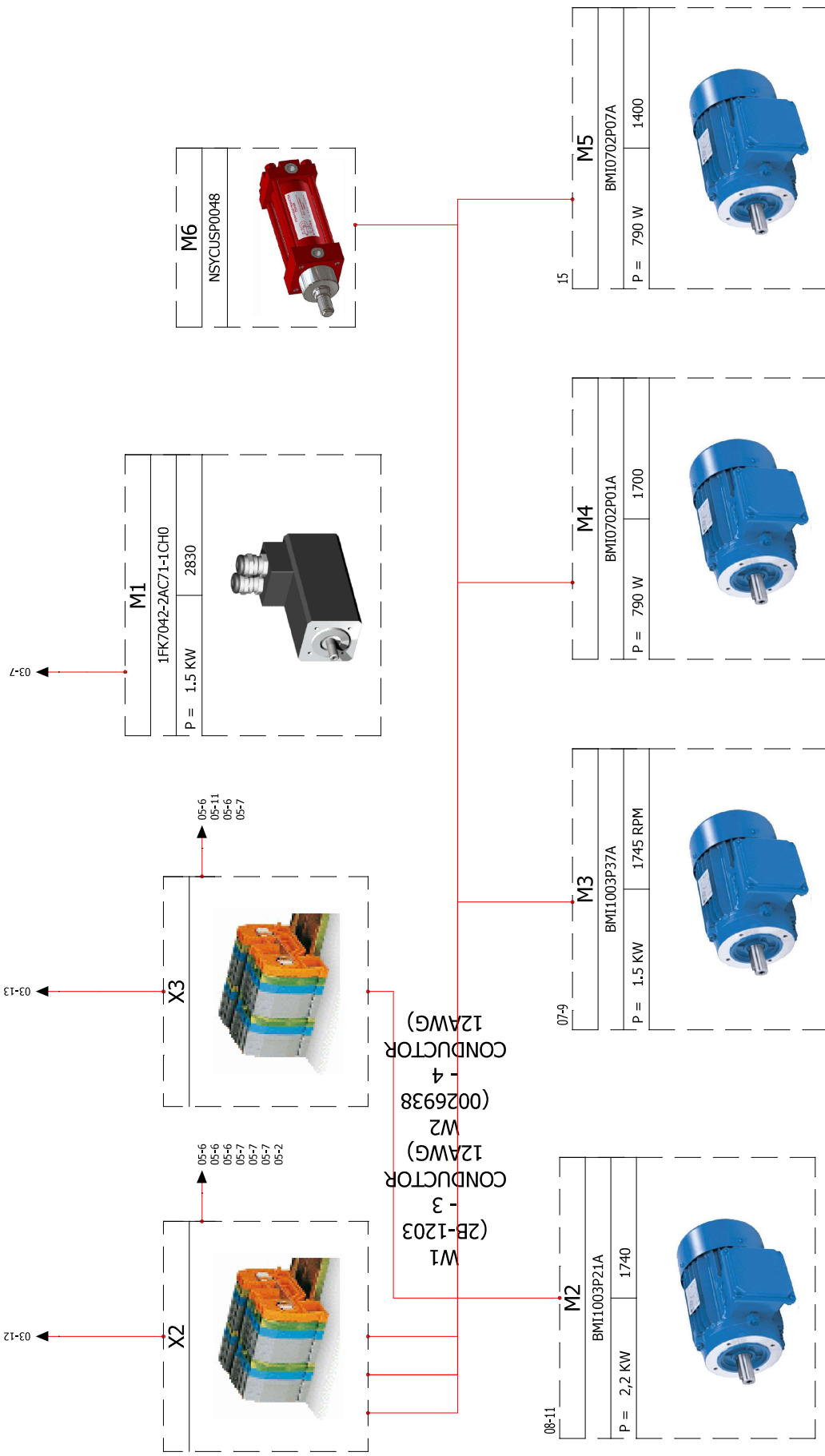
Datos de usuario 1
 Michael F. Enciso

CHANGES

Datos de usuario 2
 Bernardo Moreno

REV.	DATE	NAME
0	3/4/2020	57315

REVISION 0
 SCHEME 03



Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Motores
Encajes S.A

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

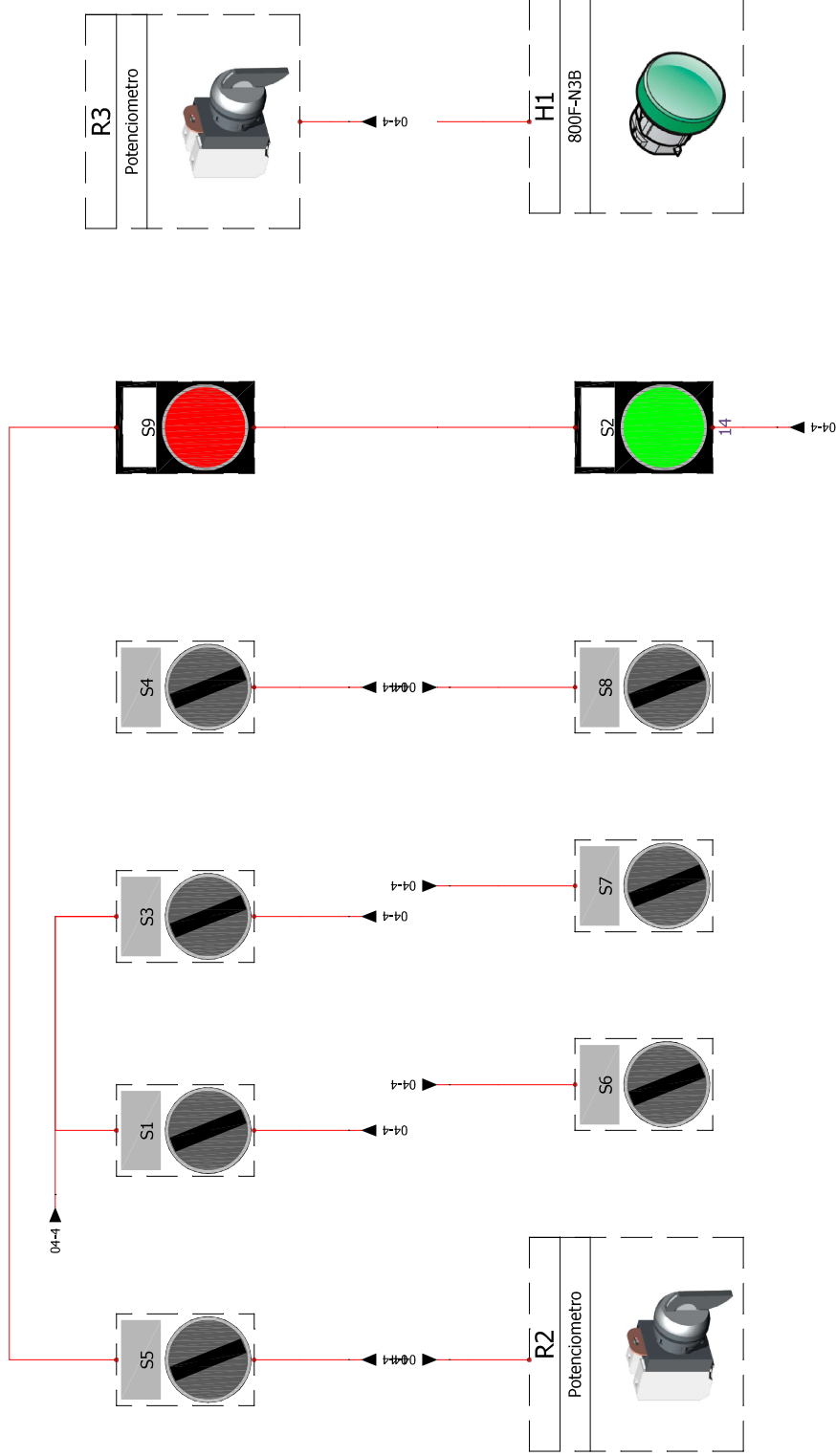
Armario principal

Datos de usuario 1
Michael F. Enciso

Datos de usuario 2
Bernardo Moreno

REVISION	0
SCHEME	04

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	3/26/2020	57315	



Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Control de mando
 Encajes S.A

CONTRACT: 1

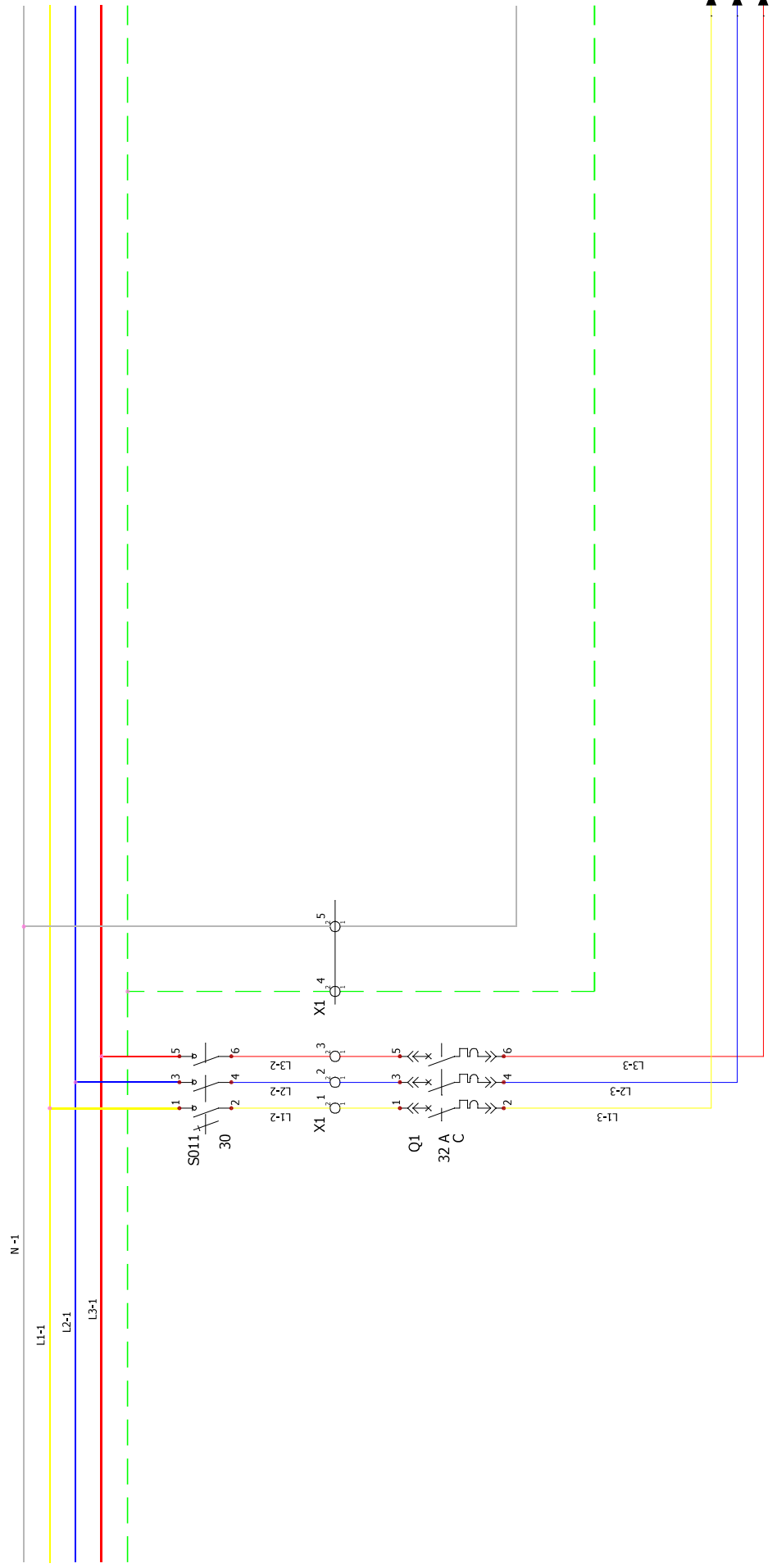
LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	3/26/2020	57315	Datos de usuario 2 Bernardo Moreno

REVISION 0
 SCHEME 05

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12



Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Alimentacion 220v Encajes S.A

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

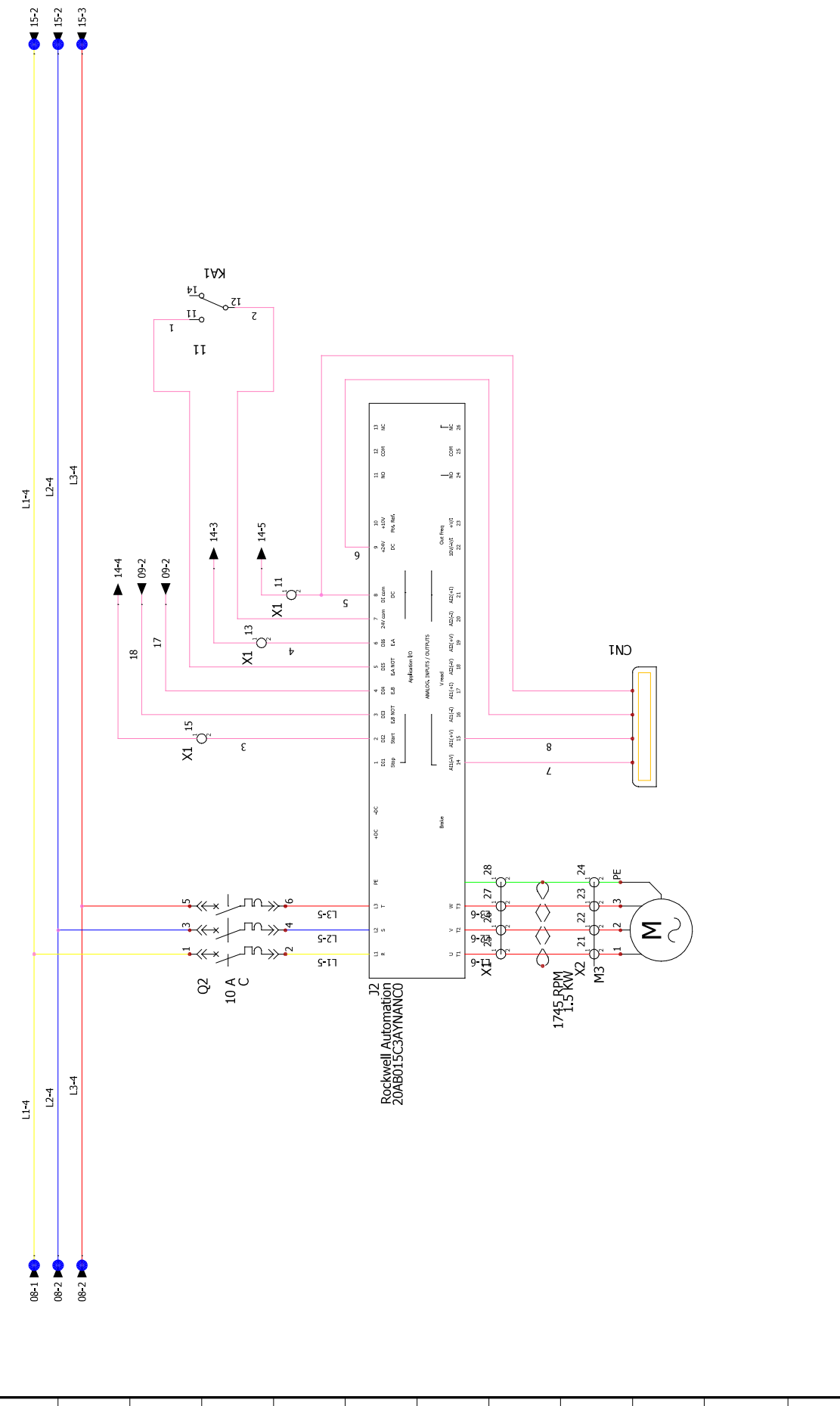
Datos de usuario 1
Michael F. Enciso

CHANGES

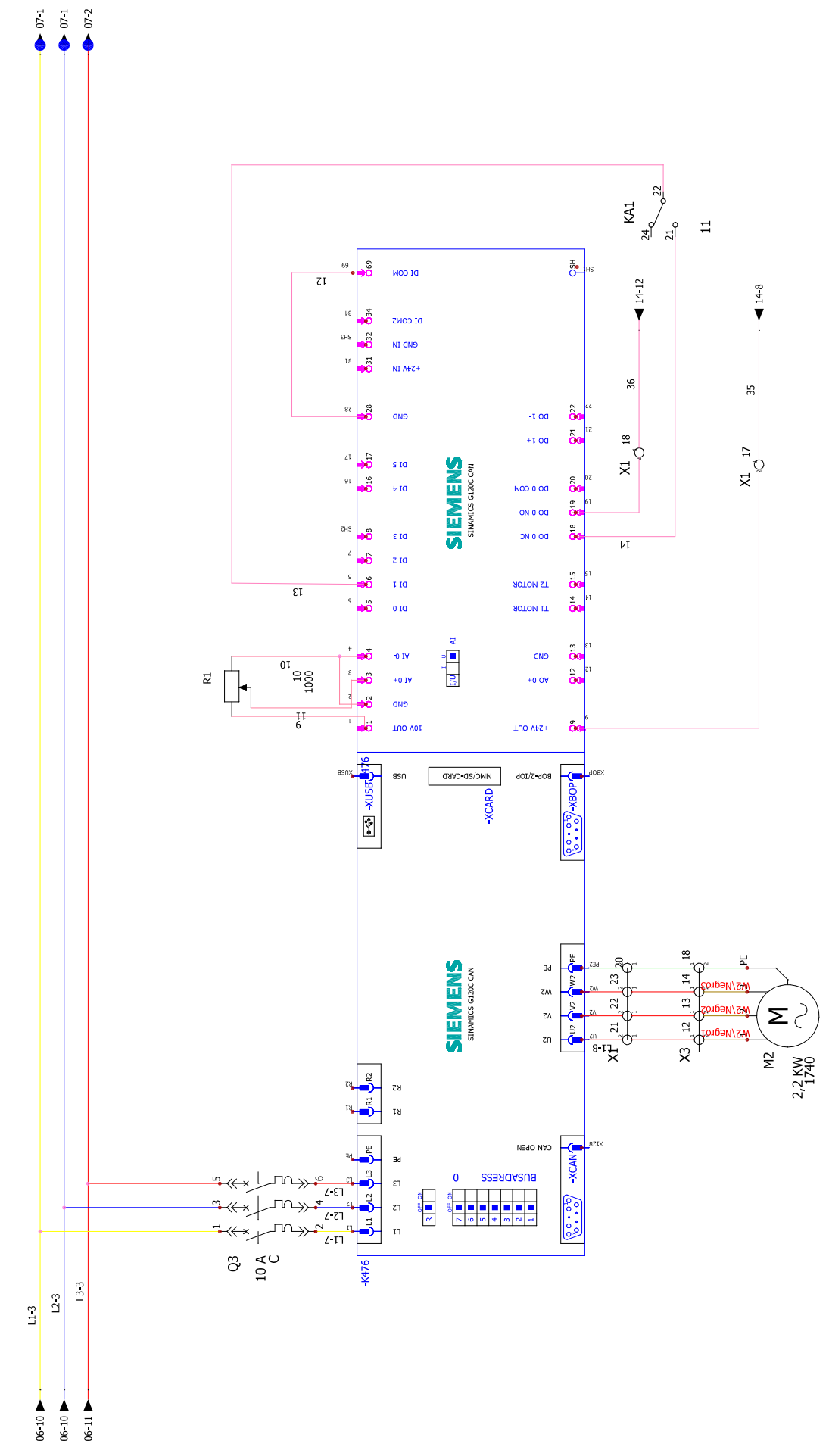
Datos de usuario 2
Bernardo Moreno

REVISION
0

SCHEME
06



1	08-1	L1-4	15-1
2	08-2	L2-4	15-2
3	08-2	L3-4	15-3
4	Q2		
5	10 A		
6	J2		
7	Rockwell Automation 20AB015C3A VFD		
8	X1		
9	M		
10			
11			
12			
Michael F. Enciso Linares U. Antonio Nariño (+57) 315 232 8885		Variador i550 Encajes S.A	
CONTRACT: 1	LOCATION: L1	Armario principal	
Document created with version: 2017.0.0.105		SOLIDWORKS Electrical	
REVISION	0	REV.	DATE
SCHEME	07	NAME	57315
Datos de usuario 1		Datos de usuario 2	
Michael F. Enciso		Bernardo Moreno	
CHANGES			



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Variador G120
Encajes S.A

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

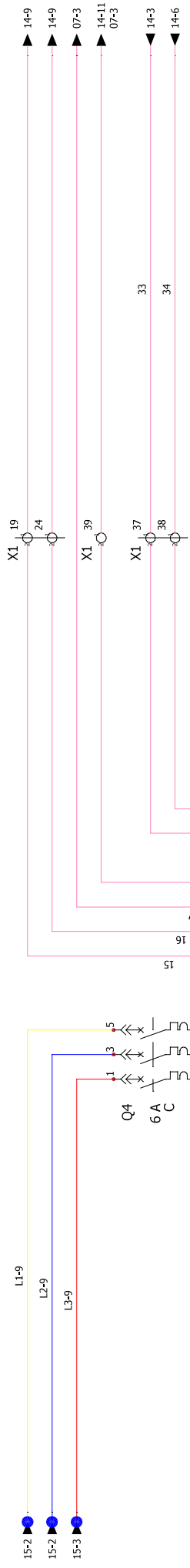
Armario principal

Datos de usuario 1
Michael F. Enciso

CHANGES

Datos de usuario 2
Bernardo Moreno

REVISION	0
SCHEME	08



Servo Drive 8400
Encajes S.A

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

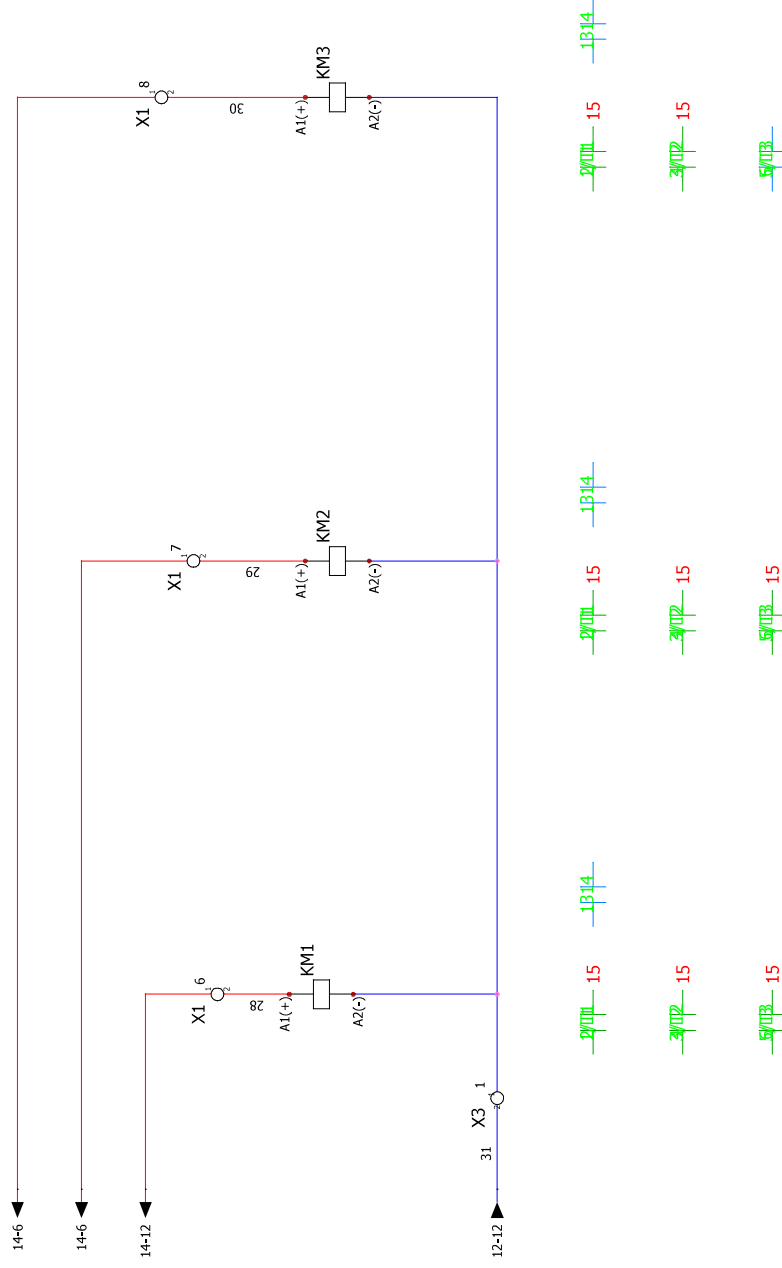
REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	3/9/2020	57315	
Datos de usuario 1 Michael F. Enciso			
Datos de usuario 2 Bernardo Moreno			

REVISION

0

SCHEME

09



Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Contadores 24v DC
 Encajes S.A

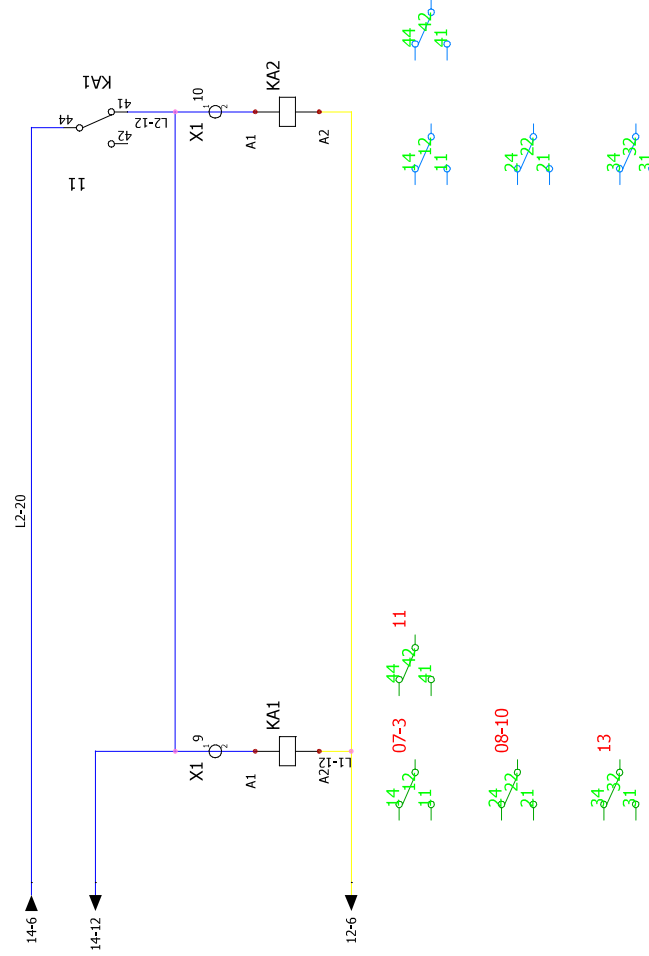
CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	3/11/2020	57315	Datos de usuario 2 Bernardo Moreno

REVISION	SCHEME
0	10



Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Relevos 220V
 Encajes S.A

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

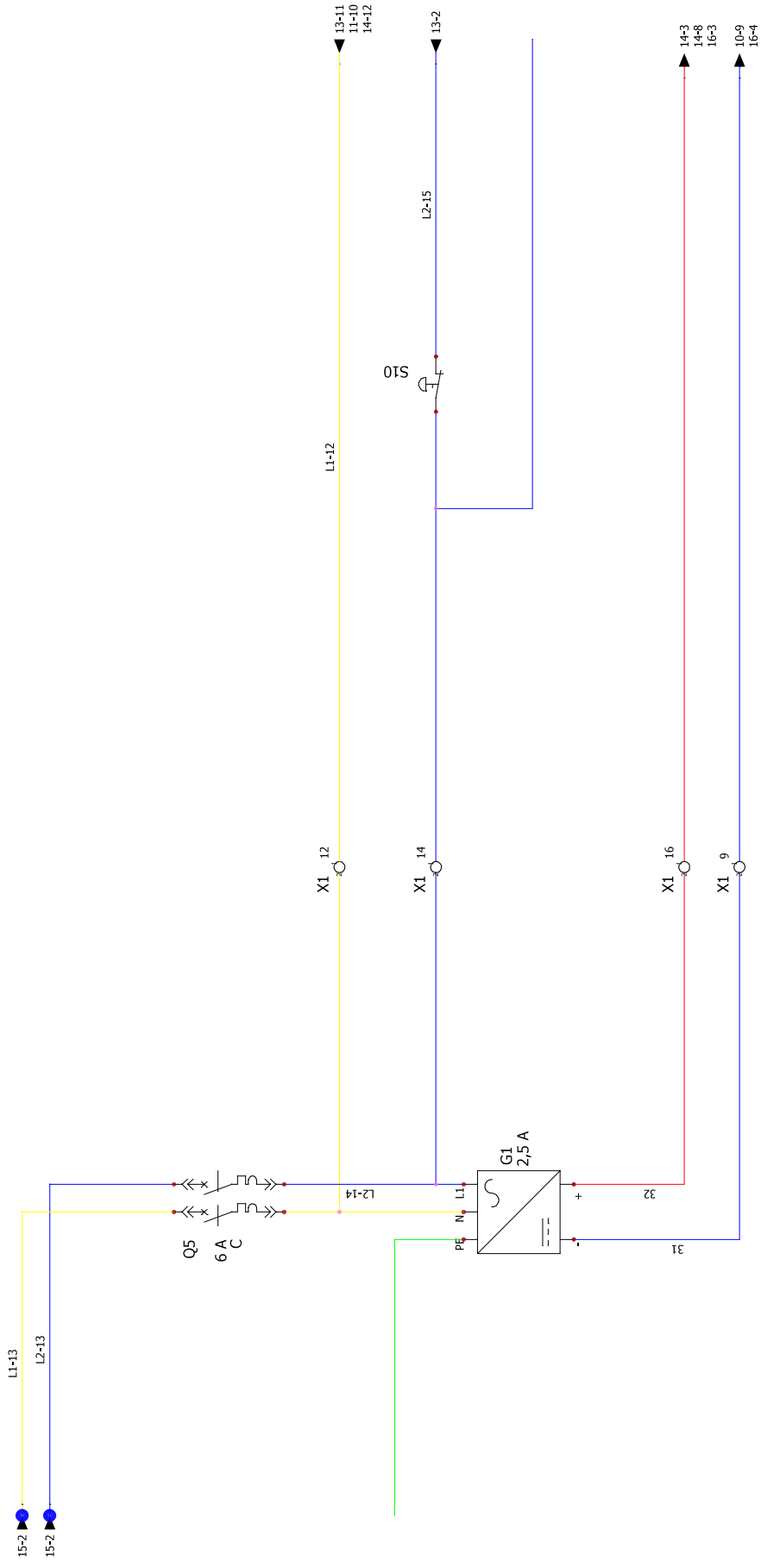
Armario principal

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	3/11/2020	57315	

Datos de usuario 1
 Michael F. Enciso

Datos de usuario 2
 Bernardo Moreno

REVISION
 0
 SCHEME
 11



Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Fuente 220v AC - 24v DC
 Encajes S.A

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

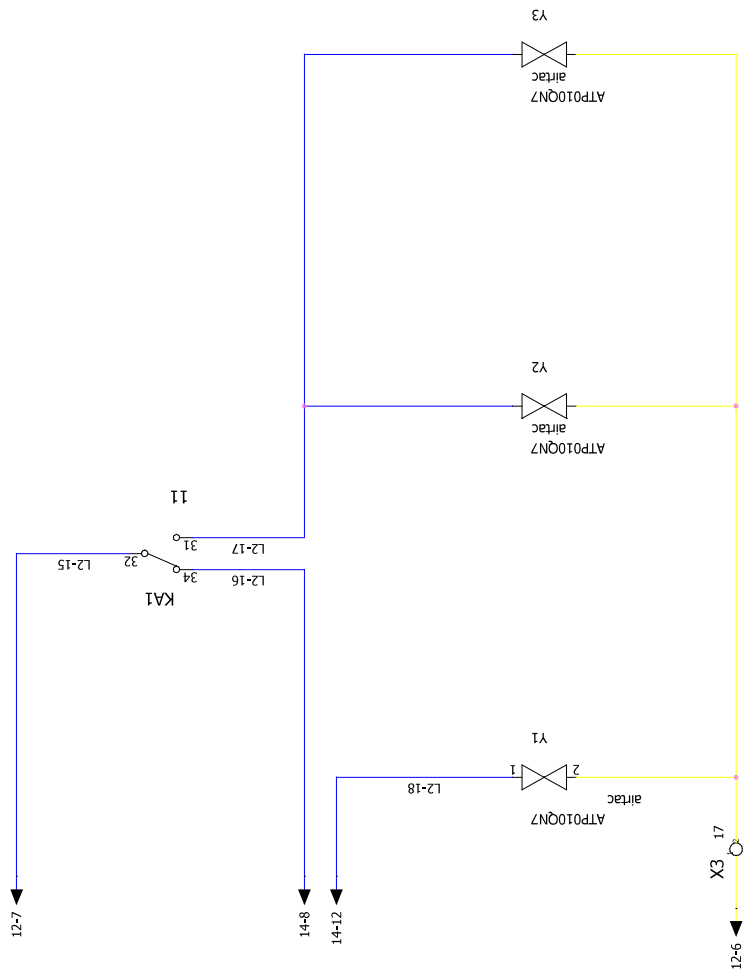
Armario principal

Datos de usuario 1
 Michael F. Enciso

CHANGES

REV.	DATE	NAME
0	3/11/2020	57315

REVISION
 0
 SCHEME
 12



Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Electrovalvulas
 Encajes S.A

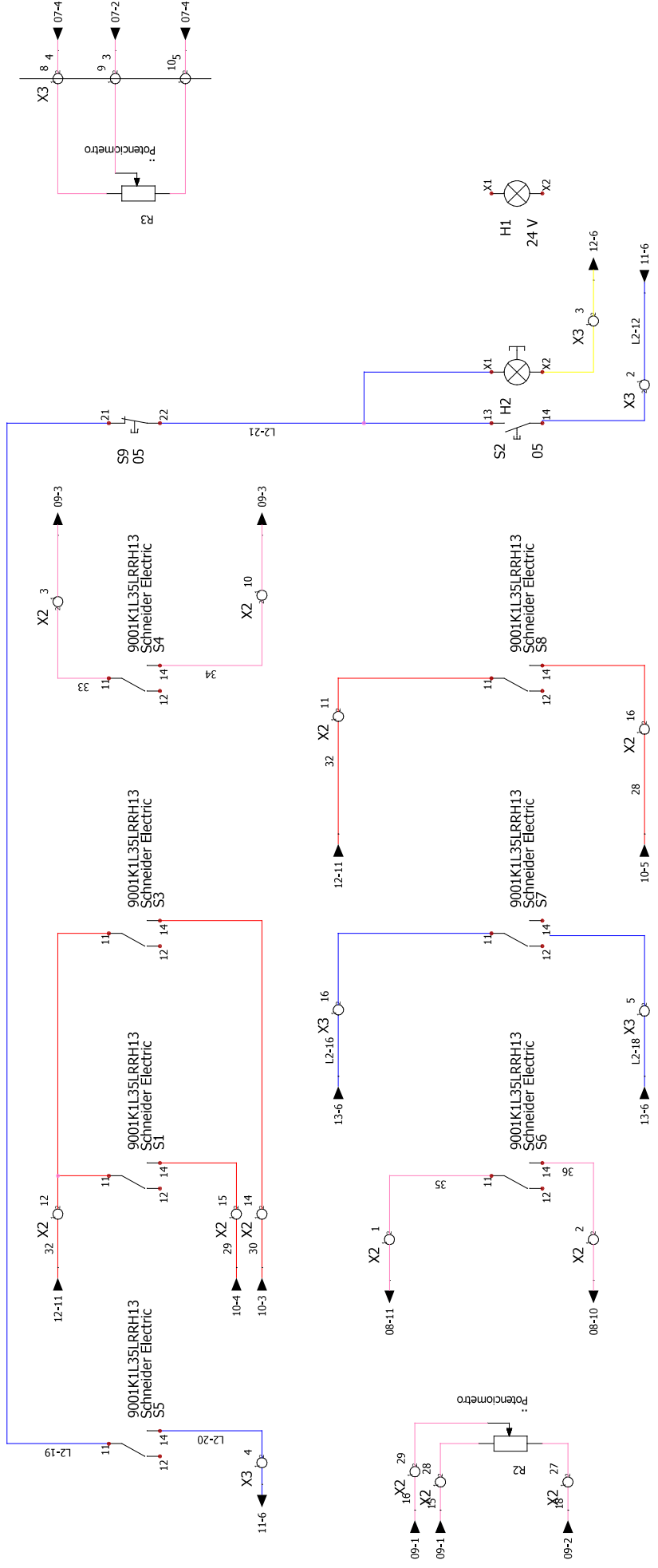
CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	3/11/2020	57315	Datos de usuario 1 Michael F. Enciso
			Datos de usuario 2 Bernardo Moreno

REVISION
 0
 SCHEME
 13



Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Control de mando
 Encajes S.A

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

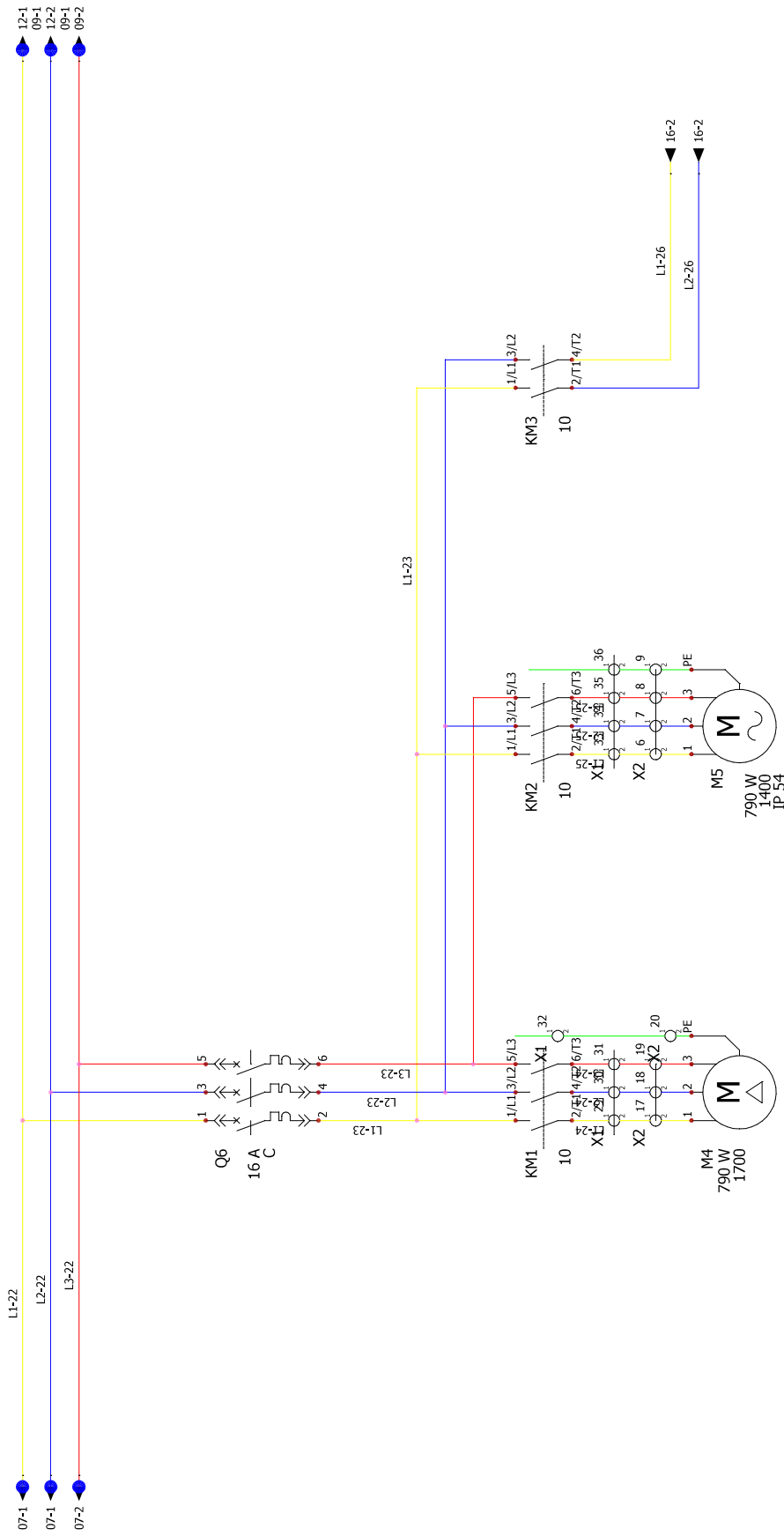
Armario principal

Datos de usuario 1
 Michael F. Enciso

Datos de usuario 2
 Bernardo Moreno

REVISION	SCHEME
0	14

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	3/25/2020	57315	



Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Motor Ventilador, Banda
Encajes S.A

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

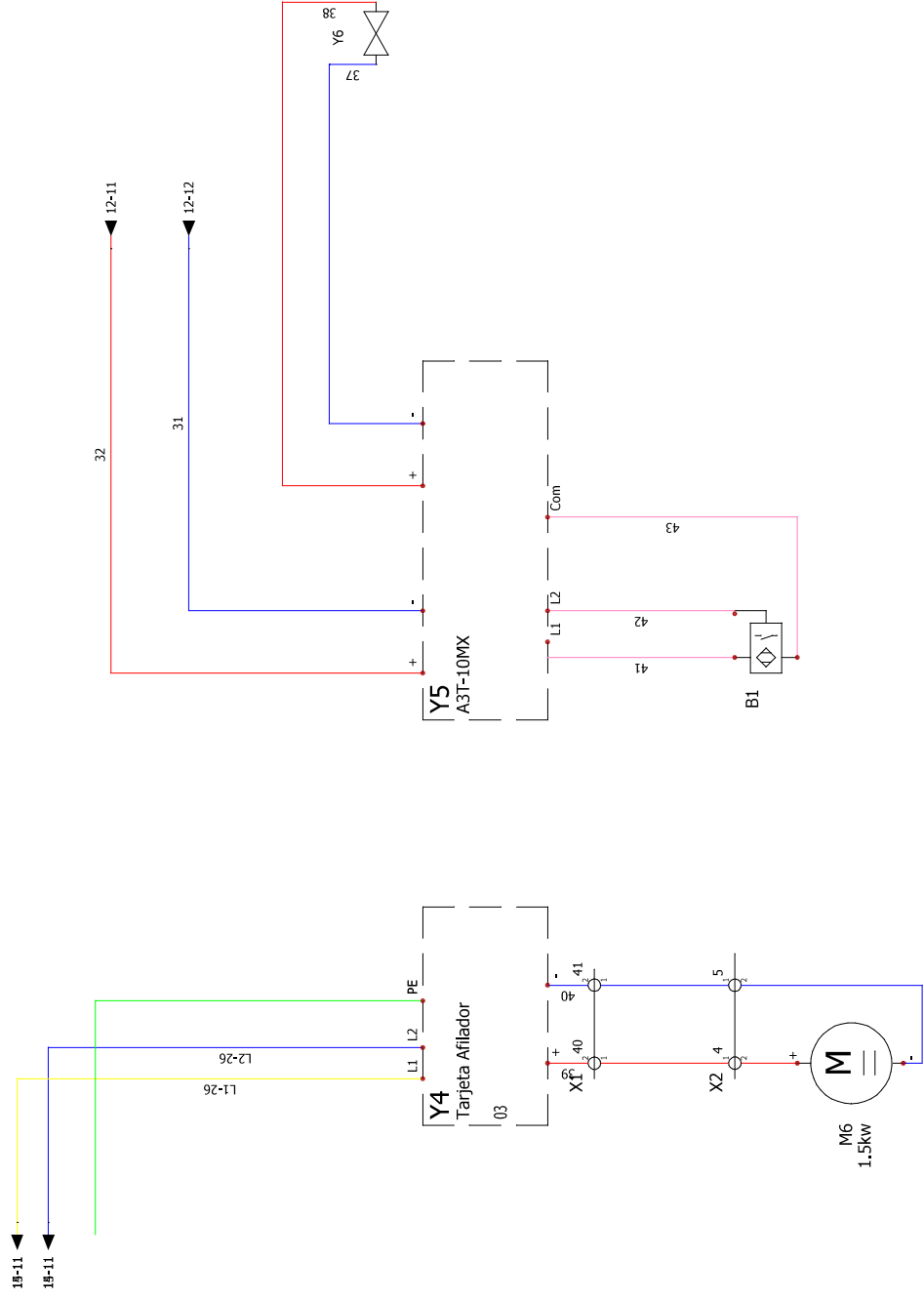
Armario principal

Datos de usuario 1
 Michael F. Enciso

Datos de usuario 2
 Bernardo Moreno

REVISION	0
SCHEME	15

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	3/26/2020	57315	



Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Afilador y Sensor palpador
 Encajes S.A

LOCATION: L1

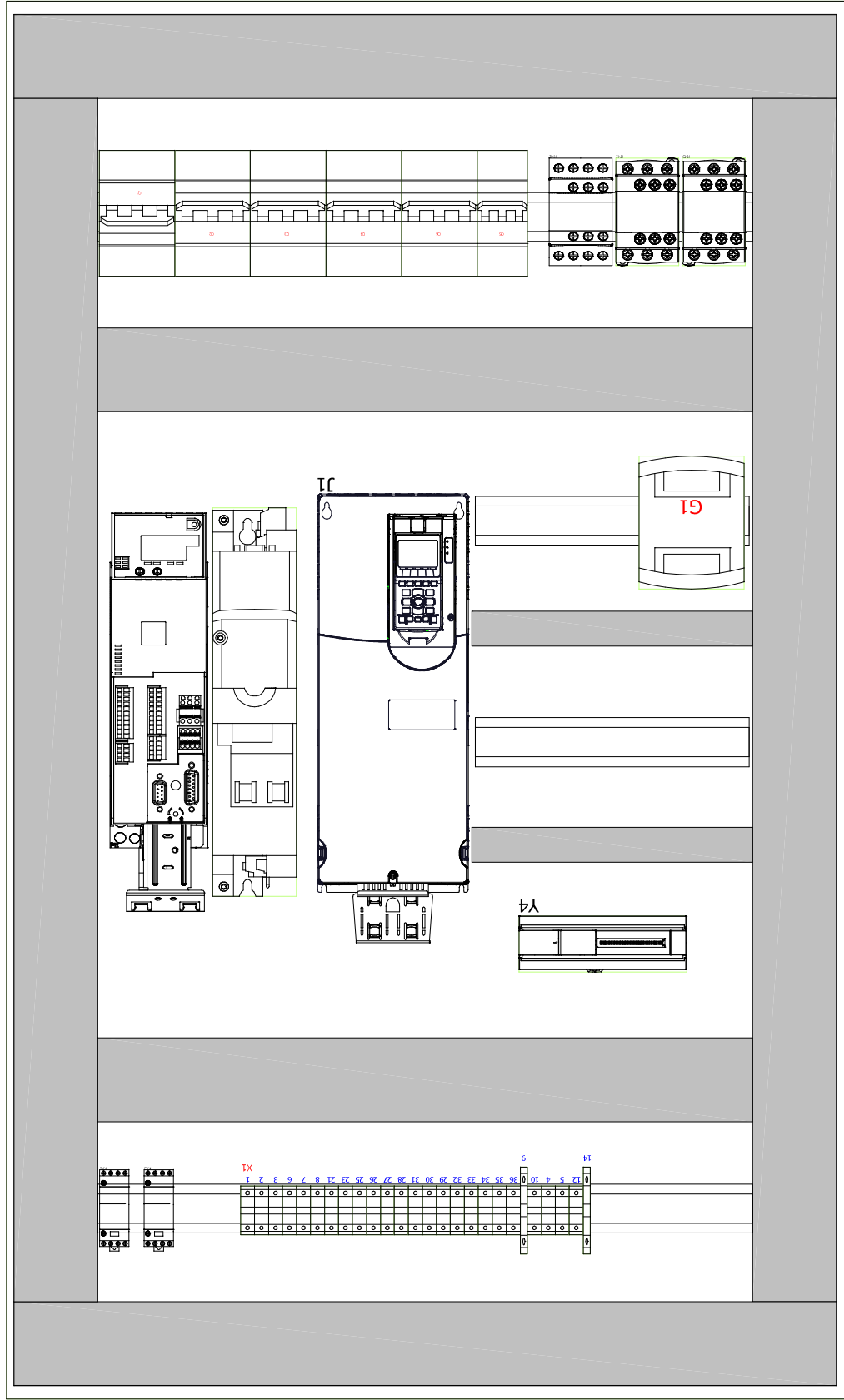
Armario principal

CONTRACT: 1

REVISION	0
SCHEME	16

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	3/26/2020	57315	Datos de usuario 2 Bernardo Moreno

Datos de usuario 1
 Michael F. Enciso



Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Armario principal

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

Datos de usuario 1
 Michael F. Enciso

Datos de usuario 2
 Bernardo Moreno

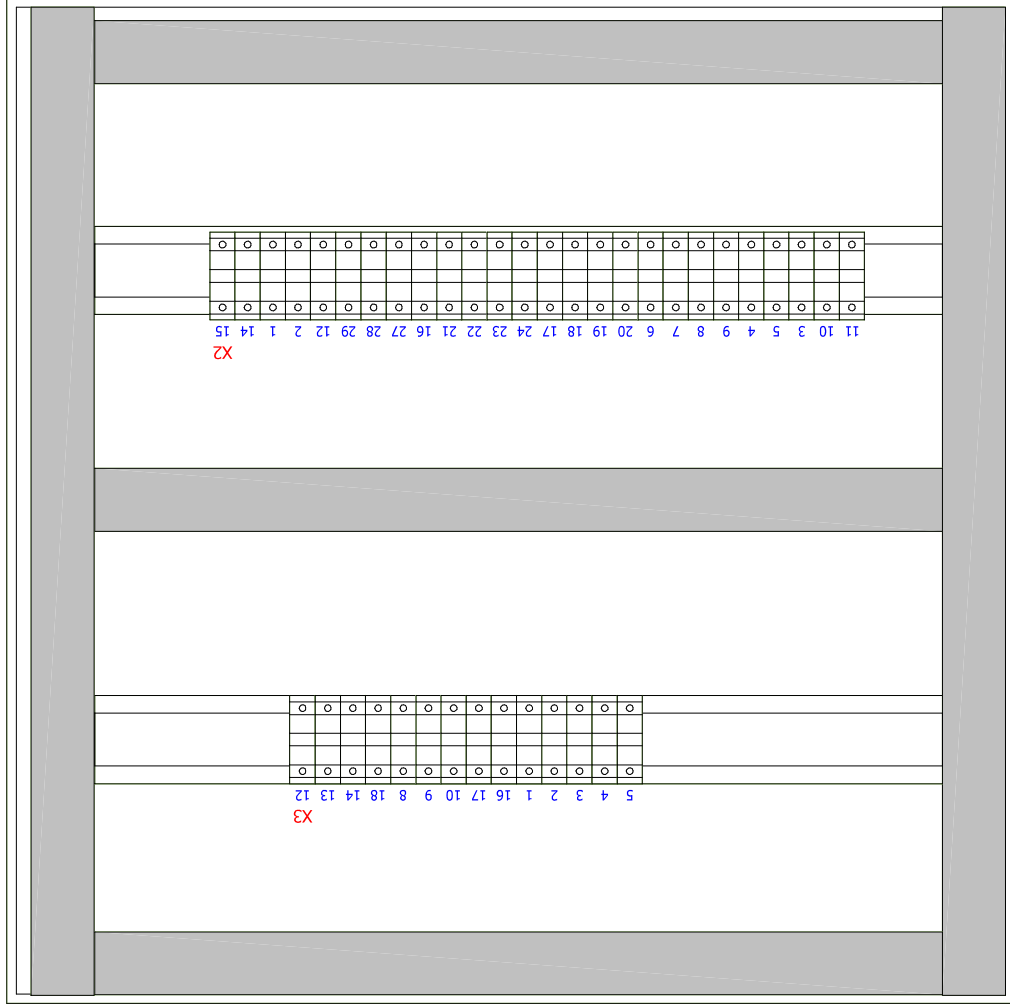
SCALE 1/3
 REVISION 0
 SCHEME 18

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	3/26/2020	57315	

Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Armario bornas

SCALE 1/2
 REVISION 1
 0
 SCHEME 20



CONTRACT: 1

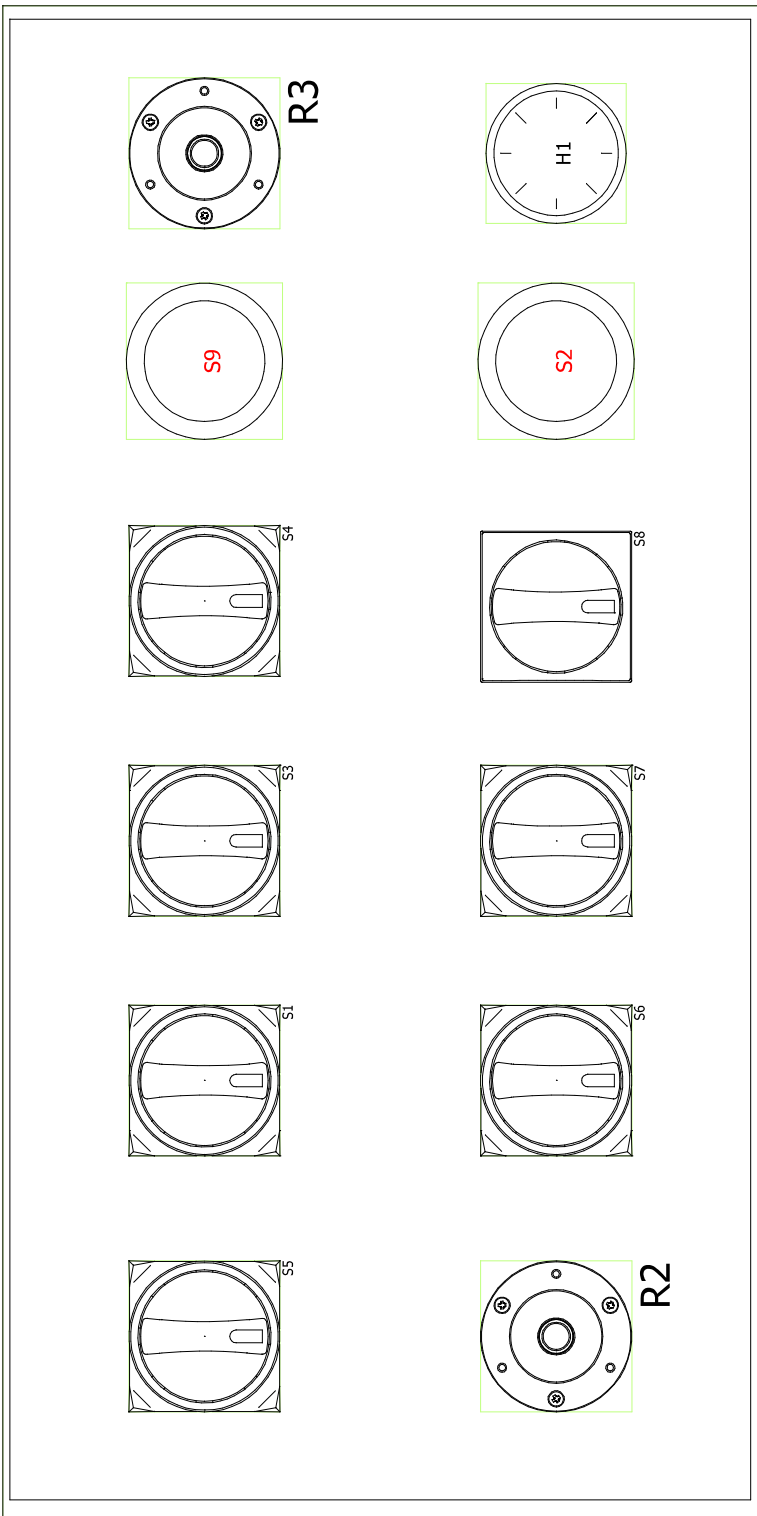
LOCATION: L1

Armario principal

Datos de usuario 1
 Michael F. Enciso

CHANGES
 Datos de usuario 2
 Bernardo Moreno

REV. 0 DATE 3/31/2020 NAME 57315



Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

control de mando

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

Datos de usuario 1
 Michael F. Enciso

Datos de usuario 2
 Bernardo Moreno

SCALE 1/1
 REVISION 1/1
 REVISION 0
 SCHEME 24

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	4/1/2020	57315	

..

Referencia	Etiqueta	Descripción	Cantidad	Fabricante
Potenciometro	R2 , R3		2	..

airtac

Referencia	Etiqueta	Descripción	Cantidad	Fabricante
ATP010QW7	Y1 , Y2 , Y3	actuadores americanos para válvulas de HVAC	3	airtac

Eldon

Referencia	Etiqueta	Descripción	Cantidad	Fabricante
MAS1006030R5	L1	Mural, 1000x600x300, compacto, 1 puerta, con MP, acero dulce, IP66	1	Eldon
STB153012	L1	Caja para bombas, 150x300x120, sin MP, acero dulce, IP66	1	Eldon

Fotek

Referencia	Etiqueta	Descripción	Cantidad	Fabricante
A3T-10MX	Y5		1	Fotek

GE

Referencia	Etiqueta	Descripción	Cantidad	Fabricante
6KLP21F25X9A1	J3	Micro Variador AF-60LP™, 1 Fase, Tipo de Armario: IP20 / Abierto, Tensión de Entrada: 208/230 V, Potencia: 1/4 HP, Complementos Instalados de Fábrica: Teclado	1	GE

Legrand

Referencia	Etiqueta	Descripción	Cantidad	Fabricante
036200	L1	MTS. CANALETA CA-2525/R , MTS. CANALETA CA-4060/R	2	Legrand
036211	L1	MTS. CANALETA CA-4060/R	6	Legrand

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de materiales agrupado por fabricante

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

 Datos de usuario 1
 Michael F. Enciso

REV. 0 /4/13/2020 57315

 NAME
 CHANGES

 Datos de usuario 2
 Bernardo Moreno

REVISION

0

SCHEME

25

legrand

Referencia	Etiqueta	Descripción	Cantidad	Fabricante
legrand 629002	S011		1	legrand

No se

Referencia	Etiqueta	Descripción	Cantidad	Fabricante
Tarjeta Afilador	Y4		1	No se

Phoenix Contact

Referencia	Etiqueta	Descripción	Cantidad	Fabricante
1641772	CN1	Conector enchufable de sensores-actuadores, 4-polos, Hembra de conexión par M12, codificado A, Conexión por desplaz. de aislamiento, material de moleteado: Fundición inyectada de cinc, niquelada, Diámetro exterior del cable 4 mm ... 8 mm	1	Phoenix Contact

Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Listado de materiales agrupado por fabricante

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME
0	4/13/2020	57315

CHANGES

Datos de usuario 1
 Michael F. Enciso

Datos de usuario 2
 Bernardo Moreno

REVISION

0

SCHEME

26

Phoenix Contact

Referencia	Etiqueta	Descripción	Cantidad	Fabricante
3044115	X3 1, X1 1, X2 1, X1 10, X2 10, X3 10, X2 11, X1 11, X2 12, X1 12, X3 12, X3 13, X1 13, X3 14, X2 14, X2 15, X1 15, X1 16, X3 16, X2 16, X2 17, X3 17, X1 17, X1 18, X2 18, X3 18, X2 19, X1 19, X3 2, X2 2, X1 2, X2 20, X1 20, X2 21, X1 21, X2 22, X1 22, X2 23, X1 23, X2 24, X1 24, X1 25, X1 26, X1 27, X2 27, X1 28, X2 28, X2 29, X1 29, X1 3, X2 3, X3 3, X1 30, X1 31, X1 32, X1 33, X1 34, X1 35, X1 36, X1 37, X1 38, X1 39, X3 4, X1 4, X2 4, X1 40, X1 41, X3 5, X2 5, X1 5, X1 6, X2 6, X2 7, X1 7, X1 8, X2 8, X3 8, X3 9, X2 9	Borna UT 4 BU, Sección: 0,14 mm ² - 6 mm ² , AWG 26 - 10, conexión por tornillo, tipo de montaje NS 35/7,5, NS 35/15 , 32A 1000V, azul, ancho 6,2 mm	80	Phoenix Contact
UKK3	X1 14, X1 9	Borne de dos niveles , sección transversal: 0.2 mm ² - 4 mm ² , AWG: 24 - 12	2	Phoenix Contact

Rockwell Automation

Referencia	Etiqueta	Descripción	Cantidad	Fabricante
20AB015C3AYNANCO	J2	PowerFlex 70 AC Drive 15.3 A at 5 Hp 20A	1	Rockwell Automation
800F-N3B	H1	Led modulo azul para serie 800F, 24 V	1	Rockwell Automation

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de materiales agrupado por fabricante

CONTRACT: 1 LOCATION: L1

Armario principal

Datos de usuario 1
Michael F. Enciso

CHANGES
Datos de usuario 2
Bernardo Moreno

REVISION
0

SCHEME
27

Schneider Electric

Referencia	Etiqueta	Descripción	Cantidad	Fabricante
15106	H2		1	Schneider Electric
9001K1L35LRRH13	S1, S3, S4, S5, S6, S7, S8	PULS LUM EMB PLÁSTICO 24V NANC ROJO	7	Schneider Electric
9001KR1GH5	S2	PULS IMP RASANTE NA VERDE	1	Schneider Electric
9001KR3RH6	S9	PULS IMP SALLIENTE NC ROJO	1	Schneider Electric
AK2GD2525	L1	CANALETA GRIS	5	Schneider Electric
BM10702P01A	M4	MOTOR 3F 790W, IP54 LISO, ST128	1	Schneider Electric
BM10702P07A	M5	MOTOR 3F 790W, IP54 LISO, MT16	1	Schneider Electric
BM11003P21A	M2	MOTOR 3F 2,2KW, IP65 LISO, ST128	1	Schneider Electric
BM11003P37A	M3	MOTOR 3F 2,2KW, IP65 CHAVETA, MT16	1	Schneider Electric
NSYCRN44200P	L1	Ventiladores p/Climat. e Int. AA	1	Schneider Electric
NSYCUSP0048	M6		1	Schneider Electric
NSYTRADR155	L1	CARRIL DIN 15x5mm, LONGITUD 2M PERFORADO	6	Schneider Electric
RXM4GB1P7	KA1, KA2	RELÉ MINIATURA 3A 4NANC 230VAC	2	Schneider Electric

Siemens

Referencia	Etiqueta	Descripción	Cantidad	Fabricante
1FK7042-2AC71-1CH0	M1	SIMOTICS S MOTOR SINCRONO 1FK7-CT PN=0,59 KW; UZK=600V M0=3NM (100K); NN=2000R/MIN; REFRIGERACION NATURAL	1	Siemens
3RT1017-1BB41	KM1, KM2, KM3	CONTACTOR, AC-3 5,5 KW/400 V, INA DC 24 V 3 POLOS, TAM. S00, CONEXION POR TORNILLO	3	Siemens
5SL6206-7MB	Q5	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 2 polos, C, 6A	1	Siemens
5SL6306-7MB	Q4	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 3 polos, C, 6A	1	Siemens
5SL6310-7MB	Q2, Q3	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 3 polos, C, 10A	2	Siemens
5SL6316-7MB	Q6	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 3 polos, C, 16 A	1	Siemens
5SL6332-7MB	Q1	Automático magnetotérmico 400V 6kA, 3 polos, C, 32 A	1	Siemens
6EP1332-5BA00	G1	STTOP PSU100C, monofásico, 24 V/2,5 A DC	1	Siemens

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de materiales agrupado por fabricante

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

Datos de usuario 1
Michael F. Enciso

REV. 0 /4/13/2020 57315

NAME

CHANGES

Datos de usuario 2
Bernardo Moreno

REVISION

0

SCHEME

28

Siemens

Referencia	Etiqueta	Descripción	Cantidad	Fabricante
6SL3210-1KE15-8AF2	J1	SINAMICS G120C POTENCIA ASIGNADA 2,2KW CON 150% BRECARCA POR 3 SEC 3AC380-480V +10/-20% 47-63HZ FILTRO CL. A INTEGRADO INTERFAZ I/O: 6DI, 2DO,1AI,1AO SAFE TORQUE OFF INTEGRADO BUS DE CAMPO INTEGRADA: IP20/ UL OPEN TYPE TAMANO: FSAA 173X73X178(AAXXP) 24	1	Siemens

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de materiales agrupado por fabricante

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME
0	4/13/2020	57315

CHANGES

Datos de usuario 1
Michael F. Enciso

Datos de usuario 2
Bernardo Moreno

REVISION
0

SCHEME
29

= 24V-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
B1	Y5:Com	43	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
CN1	J2.DC:8	5	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
CN1	J2.DC:9	6	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
J1	KA1:21	14	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
J3:19	X1 38:2	34	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
J3:42	X1 39:2	18	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
S6:11	X2 1:2	35	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
S6:14	X2 2:2	36	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X3	X4	19	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X3	X4	20	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X3	X4	21	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X3	X4	22	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X3	X4	23	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X3	X4	24	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X3	X4	25	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X3	X4	26	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de cables por estilo de línea

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	4/13/2020	57315	
Datos de usuario 1 Michael F. Enciso			
Datos de usuario 2 Bernardo Moreno			

REVISION 0
SCHEME 30

= 24V-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
X3	X4	27	20 (AWG)	0	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
J2.E.B NOT:3	X1 39:1	18	20 (AWG)	19.59	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
J2.E.A NOT:5	KA1:11	1	20 (AWG)	20.91	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
J2.E.A:6	X1 13:2	4	20 (AWG)	30.18	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
J2.DC:8	X1 11:2	5	20 (AWG)	30.36	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
J2.Start:2	X1 15:2	3	20 (AWG)	31.3	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
J2:7	KA1:12	2	20 (AWG)	33.07	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
J2.E.B:4	J3:55	17	20 (AWG)	34.97	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
J1:9	X1 17:2	35	20 (AWG)	39.47	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X1 19:2	J3:50	15	20 (AWG)	45.66	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
J3:60	X1 24:2	16	20 (AWG)	46.34	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
J3:18	X1 37:2	33	20 (AWG)	46.53	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
S4:14	X2 10:2	34	20 (AWG)	89.01	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
S4:11	X2 3:2	33	20 (AWG)	89.16	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
R3	X3 10:1	5	20 (AWG)	92.3	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
R3	X3 8:1	4	20 (AWG)	92.88	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de cables por estilo de línea

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	4/13/2020	57315	
Datos de usuario 1 Michael F. Enciso			
Datos de usuario 2 Bernardo Moreno			

REVISION
0

SCHEME
31

= 24V-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
R2	X2 27:2	18	20 (AWG)	92.89	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
R2	X2 28:2	15	20 (AWG)	93.56	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X1 38:1	X2 10:1	34	20 (AWG)	105.43	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X1 13:1	X3 8:2	4	20 (AWG)	111.02	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X1 37:1	X2 3:1	33	20 (AWG)	112.81	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X1 11:1	X3 10:2	5	20 (AWG)	114.66	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X1 15:1	X3 9:2	3	20 (AWG)	114.79	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X2 29:1	X1 24:1	16	20 (AWG)	117.41	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X2 28:1	X1 19:1	15	20 (AWG)	118.01	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X2 2:1	X1 18:1	36	20 (AWG)	118.22	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X2 1:1	X1 17:1	35	20 (AWG)	118.65	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X2 27:1	J2.E.B NOT:3	18	20 (AWG)	119.14	0082009 - 1 CONDUCTOR 20AWG
				2078.32	

F34-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
X1 12:1	X3 3:2	L1-12	8 (AWG)	0	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de cables por estilo de línea

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REVISION
0

SCHEME
32

REV. 0 DATE 4/13/2020 NAME 57315

CHANGES
Datos de usuario 1
Michael F. Enciso
Datos de usuario 2
Bernardo Moreno

F34-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
X3 17:2	X3 3:1	L1-12	8 (AWG)	0	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
H2:X2	X3 3:1	L1-12	8 (AWG)	0	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
H2:X1	S2:13	L2-21	8 (AWG)	0	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
J3:L3/N	Q4:6	L1-10	8 (AWG)	0	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KA1:44	X3 4:1	L2-20	8 (AWG)	0	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KA1:41	KA1:A1	L2-12	8 (AWG)	0	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KA1:A1	KA2:A1	L2-12	8 (AWG)	0	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KA1:32	S10	L2-15	8 (AWG)	0	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KA2:A1	S2:14	L2-12	8 (AWG)	0	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
S011:2	X1 1:2	L1-2	8 (AWG)	0	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
S011:4	X1 2:2	L2-2	8 (AWG)	0	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
S011:6	X1 3:2	L3-2	8 (AWG)	0	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
S10	X1 14:1	L2-14	8 (AWG)	0	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
S5:14	X3 4:1	L2-20	8 (AWG)	0	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
S5:14	X3 4:2	L2-20	8 (AWG)	0	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Y1:1	X3 5:1	L2-18	8 (AWG)	0	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de cables por estilo de línea

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	0	4/13/2020	57315
DATE			
NAME			
CHANGES			
Datos de usuario 1 Michael F. Enciso			
Datos de usuario 2 Bernardo Moreno			

REVISION

0

SCHEME

33

F34-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
Q3:5	Q4:1	L3-4	8 (AWG)	2.05	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:5	Q4:1	L3-4	8 (AWG)	2.05	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:5	Q4:1	L3-4	8 (AWG)	2.05	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:5	Q4:1	L3-4	8 (AWG)	2.05	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:3	Q4:3	L2-4	8 (AWG)	2.76	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:3	Q4:3	L2-4	8 (AWG)	2.76	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:3	Q4:3	L2-4	8 (AWG)	2.76	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:3	Q4:3	L2-4	8 (AWG)	2.76	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:3	Q4:3	L2-4	8 (AWG)	2.76	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q2:1	Q3:1	L1-4	8 (AWG)	2.87	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q2:1	Q3:1	L1-4	8 (AWG)	2.87	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q2:1	Q3:1	L1-4	8 (AWG)	2.87	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q2:1	Q3:1	L1-4	8 (AWG)	2.87	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q2:1	Q3:1	L1-4	8 (AWG)	2.87	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q2:5	Q3:5	L3-4	8 (AWG)	2.87	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q2:5	Q3:5	L3-4	8 (AWG)	2.87	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de cables por estilo de línea

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	4/13/2020	57315	Datos de usuario 1
			Michael F. Enciso

REVISION 0

SCHEME 34

F34-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
Q2:5	Q3:5	L3-4	8 (AWG)	2.87	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q2:5	Q3:5	L3-4	8 (AWG)	2.87	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q2:3	Q3:3	L2-4	8 (AWG)	2.87	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q2:3	Q3:3	L2-4	8 (AWG)	2.87	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q2:3	Q3:3	L2-4	8 (AWG)	2.87	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q2:3	Q3:3	L2-4	8 (AWG)	2.87	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q2:3	Q3:3	L2-4	8 (AWG)	2.87	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
S2:13	S9:22	L2-21	8 (AWG)	3.69	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:1	Q4:5	L1-4	8 (AWG)	5.91	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:1	Q4:5	L1-4	8 (AWG)	5.91	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:1	Q4:5	L1-4	8 (AWG)	5.91	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:1	Q4:5	L1-4	8 (AWG)	5.91	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:1	Q4:5	L1-4	8 (AWG)	5.91	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q4:1	Q6:5	L3-4	8 (AWG)	5.97	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q4:1	Q6:5	L3-4	8 (AWG)	5.97	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q4:1	Q6:5	L3-4	8 (AWG)	5.97	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de cables por estilo de línea

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	4/13/2020	57315	
Datos de usuario 1 Michael F. Enciso			
Datos de usuario 2 Bernardo Moreno			

REVISION
0

SCHEME
35

F34-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
Q4:1	Q6:5	L3-4	8 (AWG)	5.97	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
S5:11	S9:21	L2-19	8 (AWG)	6.31	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM1:3/L2	KM2:3/L2	L2-23	8 (AWG)	6.92	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM2:3/L2	KM3:3/L2	L2-23	8 (AWG)	7.06	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM1:1/L1	KM2:1/L1	L1-23	8 (AWG)	7.24	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM2:1/L1	KM3:1/L1	L1-23	8 (AWG)	7.38	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM1:5/L3	KM2:5/L3	L3-23	8 (AWG)	7.39	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KA1:A2	KA2:A2	L1-12	8 (AWG)	8.2	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
J2:L3	Q2:6	L3-5	8 (AWG)	10.5	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
J2:L2	Q2:4	L2-5	8 (AWG)	10.76	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
J3:L1/L	Q4:2	L3-10	8 (AWG)	11.44	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
J2:L1	Q2:2	L1-5	8 (AWG)	11.48	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
J3:L2	Q4:4	L2-10	8 (AWG)	12.18	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Y2	Y3	L1-12	8 (AWG)	12.31	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Y2	Y3	L2-17	8 (AWG)	12.72	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q1:2	Q2:1	L1-4	8 (AWG)	12.87	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de cables por estilo de línea

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME
0	4/13/2020	57315

CHANGES

Datos de usuario 1
Michael F. Enciso

Datos de usuario 2
Bernardo Moreno

REVISION

0

SCHEME

36

F34-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
Q1:2	Q2:1	L1-4	8 (AWG)	12.87	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q1:2	Q2:1	L1-4	8 (AWG)	12.87	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q1:2	Q2:1	L1-4	8 (AWG)	12.87	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q1:2	Q2:1	L1-4	8 (AWG)	12.87	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:6	J1:L3	L3-7	8 (AWG)	13.95	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:4	J1:L2	L2-7	8 (AWG)	14.26	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q1:4	Q2:3	L2-4	8 (AWG)	14.37	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q1:4	Q2:3	L2-4	8 (AWG)	14.37	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q1:4	Q2:3	L2-4	8 (AWG)	14.37	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q1:4	Q2:3	L2-4	8 (AWG)	14.37	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q1:4	Q2:3	L2-4	8 (AWG)	14.37	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q3:2	J1:L1	L1-7	8 (AWG)	14.69	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Y1:2	Y2	L1-12	8 (AWG)	14.92	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q1:6	Q2:5	L3-4	8 (AWG)	15.8	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q1:6	Q2:5	L3-4	8 (AWG)	15.8	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q1:6	Q2:5	L3-4	8 (AWG)	15.8	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de cables por estilo de línea

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	4/13/2020	57315	

Datos de usuario 1
Michael F. Enciso

Datos de usuario 2
Bernardo Moreno

REVISION
0

SCHEME
37

F34-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
Q1:6	Q2:5	L3-4	8 (AWG)	15.8	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
G1:L1	Q5	L2-14	8 (AWG)	17.11	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
G1:N	Q5	L1-12	8 (AWG)	17.56	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM3:2/T1	Y4:L2	L2-26	8 (AWG)	23.08	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM3:4/T2	Y4:L1	L1-26	8 (AWG)	23.22	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q5	X1 12:2	L1-12	8 (AWG)	23.87	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM1:5/L3	Q6:6	L3-23	8 (AWG)	23.91	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM1:3/L2	Q6:4	L2-23	8 (AWG)	24.79	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q5	Q6:3	L2-4	8 (AWG)	25.32	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q5	Q6:3	L2-4	8 (AWG)	25.32	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q5	Q6:3	L2-4	8 (AWG)	25.32	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q5	Q6:3	L2-4	8 (AWG)	25.32	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q5	Q6:3	L2-4	8 (AWG)	25.32	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM1:1/L1	Q6:2	L1-23	8 (AWG)	25.48	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q5	Q6:1	L1-4	8 (AWG)	27.42	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q5	Q6:1	L1-4	8 (AWG)	27.42	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de cables por estilo de línea

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME
0	4/13/2020	57315

CHANGES

Datos de usuario 1
Michael F. Enciso

Datos de usuario 2
Bernardo Moreno

REVISION

0

SCHEME

38

F34-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
Q5	Q6:1	L1-4	8 (AWG)	27.42	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q5	Q6:1	L1-4	8 (AWG)	27.42	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q5	Q6:1	L1-4	8 (AWG)	27.42	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q4:3	Q5	L2-4	8 (AWG)	27.47	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q4:3	Q5	L2-4	8 (AWG)	27.47	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q4:3	Q5	L2-4	8 (AWG)	27.47	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q4:3	Q5	L2-4	8 (AWG)	27.47	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q4:3	Q5	L2-4	8 (AWG)	27.47	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q4:5	Q5	L1-4	8 (AWG)	28.48	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q4:5	Q5	L1-4	8 (AWG)	28.48	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q4:5	Q5	L1-4	8 (AWG)	28.48	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q4:5	Q5	L1-4	8 (AWG)	28.48	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q4:5	Q5	L1-4	8 (AWG)	28.48	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
M5:3	X2 8:2	L3-25	8 (AWG)	30.14	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q5	X1 14:2	L2-14	8 (AWG)	30.36	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
M5:2	X2 7:2	L2-25	8 (AWG)	30.53	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG

Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Armario principal

LOCATION: L1

REVISION	0
SCHEME	39
REV.	0
DATE	4/13/2020
NAME	57315
CHANGES	
Datos de usuario 1 Michael F. Enciso	
Datos de usuario 2 Bernardo Moreno	

F34-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
KA2:A2	X1 12:1	L1-12	8 (AWG)	30.56	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
M5:1	X2 6:2	L1-25	8 (AWG)	30.79	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM2:6/T3	X1 35:1	L3-25	8 (AWG)	31.72	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM2:2/T1	X1 33:1	L1-25	8 (AWG)	31.93	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM2:4/T2	X1 34:1	L2-25	8 (AWG)	32.21	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM1:2/T1	X1 29:1	L1-24	8 (AWG)	34.18	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM1:4/T2	X1 30:1	L2-24	8 (AWG)	35.01	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KA2:A2	Q5	L1-12	8 (AWG)	35.25	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KM1:6/T3	X1 31:1	L3-24	8 (AWG)	35.93	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q1:1	X1 1:1	L1-2	8 (AWG)	37.3	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q1:3	X1 2:1	L2-2	8 (AWG)	37.83	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Q1:5	X1 3:1	L3-2	8 (AWG)	39.5	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
Y3	X3 17:2	L1-12	8 (AWG)	46.19	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
M4:3	X2 19:2	L3-24	8 (AWG)	66.02	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
M4:2	X2 18:2	L2-24	8 (AWG)	66.18	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
M4:1	X2 17:2	L1-24	8 (AWG)	67.21	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de cables por estilo de línea

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	4/13/2020	57315	

Datos de usuario 1
Michael F. Enciso

Datos de usuario 2
Bernardo Moreno

REVISION
0

SCHEME
40

F34-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
S7:11	X3 16:2	L2-16	8 (AWG)	80.92	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KA1:31	Y2	L2-17	8 (AWG)	81.19	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
KA1:34	X3 16:1	L2-16	8 (AWG)	100.96	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
X1 35:2	X2 8:1	L3-25	8 (AWG)	102.69	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
X1 31:2	X2 19:1	L3-24	8 (AWG)	102.8	0089104 - 1 CONDUCTOR 8AWG
X1 33:2	X2 6:1	L1-25	8 (AWG)	102.98	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
X1 34:2	X2 7:1	L2-25	8 (AWG)	103.52	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
X1 30:2	X2 18:1	L2-24	8 (AWG)	103.73	0189002 - 1 CONDUCTOR 8AWG
X1 29:2	X2 17:1	L1-24	8 (AWG)	103.82	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
X1 12:1	X3 17:1	L1-12	8 (AWG)	114.82	0089005 - 1 CONDUCTOR 8AWG
				2977.15	

F37-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
M5:PE	X2 9:2		12 (AWG)	0	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
J2:T1	X1 25:1	L1-6	12 (AWG)	13.63	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
J2:T2	X1 26:1	L2-6	12 (AWG)	14.08	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de cables por estilo de línea

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	0	4/13/2020	57315
DATE			
NAME			

CHANGES

Datos de usuario 1
Michael F. Enciso

Datos de usuario 2
Bernardo Moreno

REVISION

0

SCHEME

41

F37-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
J2:T3	X1 27:1	L3-6	12 (AWG)	14.97	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
J1:PE2	X1 20:2		12 (AWG)	36.76	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
J1:W2	X1 23:2		12 (AWG)	36.97	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
J1:V2	X1 22:2		12 (AWG)	37.68	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
J1:U2	X1 21:2	L1-8	12 (AWG)	38.12	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
M3:PE	X2 24:2		12 (AWG)	39.6	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
M3:3	X2 23:2	L3-6	12 (AWG)	39.6	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
M3:1	X2 21:2	L1-6	12 (AWG)	39.66	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
M3:2	X2 22:2	L2-6	12 (AWG)	39.74	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
M4:PE	X2 20:2		12 (AWG)	67.26	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
M2:PE	X3 18:2		12 (AWG)	82.1	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
X1 36:2	X2 9:1		12 (AWG)	103.52	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
X1 25:2	X2 21:1	L1-6	12 (AWG)	103.78	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
X1 27:2	X2 23:1	L3-6	12 (AWG)	103.98	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
X1 32:2	X2 20:1		12 (AWG)	104.34	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
X1 28:2	X2 24:1		12 (AWG)	104.83	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de cables por estilo de línea

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	4/13/2020	57315	
Datos de usuario 1 Michael F. Enciso			
Datos de usuario 2 Bernardo Moreno			

REVISION 0
SCHEME 42

F37-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
X1 26:2	X2 22:1	L2-6	12 (AWG)	104.95	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
X1 20:1	X3 18:1		12 (AWG)	112.42	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
X1 21:1	X3 12:1	L1-8	12 (AWG)	112.46	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
X1 22:1	X3 13:1		12 (AWG)	114.12	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
X1 23:1	X3 14:1		12 (AWG)	114.15	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
J3:V	M1:V		12 (AWG)	136.41	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
J3:W	M1:W		12 (AWG)	138.15	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
J3:U	M1:U		12 (AWG)	138.16	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
J3:PE	M1:GND		12 (AWG)	138.86	00124753 - 4 CONDUCTOR 12AWG
				2130.3	

Negativo-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
X1 9:1	Y5:-	31	20 (AWG)	0	0082004 - 1 CONDUCTOR 20AWG
Y5:-	X3 1:2	31	20 (AWG)	0	0082004 - 1 CONDUCTOR 20AWG
Y5:-	Y6	37	20 (AWG)	0	0082004 - 1 CONDUCTOR 20AWG
KM1:A2(-)	KM2:A2(-)	31	20 (AWG)	10.08	0082004 - 1 CONDUCTOR 20AWG

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de cables por estilo de línea

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REVISION
0SCHEME
43

REV. 0 DATE 4/13/2020 NAME 57315

CHANGES

Datos de usuario 1
Michael F. Enciso
Datos de usuario 2
Bernardo Moreno

Negativo-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
KM2:A2(-)	KM3:A2(-)	31	20 (AWG)	10.2	0082004 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X1 41:2	Y4:-	40	20 (AWG)	31.13	0082004 - 1 CONDUCTOR 20AWG
G1:-	X1 9:2	31	20 (AWG)	47.13	0082004 - 1 CONDUCTOR 20AWG
M6:-	X2 5:2	40	20 (AWG)	51.63	0082004 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X2 5:1	X1 41:1	40	20 (AWG)	106.74	0082004 - 1 CONDUCTOR 20AWG
				256.91	

positivo-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
X2 12:1	Y5:+	32	20 (AWG)	0	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X1 6:1	X2 16:1	28	20 (AWG)	0	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X1 7:1	X2 15:1	29	20 (AWG)	0	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X1 8:1	X2 14:1	30	20 (AWG)	0	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
KM1:A1(+)	X1 6:2	28	20 (AWG)	0	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
KM2:A1(+)	X1 7:2	29	20 (AWG)	0	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
KM3:A1(+)	X1 8:2	30	20 (AWG)	0	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
S1:14	X2 15:1	29	20 (AWG)	0	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de cables por estilo de línea

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	4/13/2020	57315	

Datos de usuario 1
Michael F. Enciso

REVISION
0

SCHEME
44

positivo-3

Origen	Destino	Numeración de cable	Sección	Longitud (pulgadas)	Referencia
S3:14	X2 14:1	30	20 (AWG)	0	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
S8:14	X2 16:1	28	20 (AWG)	0	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
Y5:+	Y6	38	20 (AWG)	0	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
S1:11	S3:11	32	20 (AWG)	4.47	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X1 40:2	Y4:+	39	20 (AWG)	30.73	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
G1:+	X1 16:2	32	20 (AWG)	39.58	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
M6:+	X2 4:2	39	20 (AWG)	51.89	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
S8:11	X2 11:2	32	20 (AWG)	86.61	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
S8:14	X2 16:2	28	20 (AWG)	90.22	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
S3:14	X2 14:2	30	20 (AWG)	93.54	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
S3:11	X2 12:2	32	20 (AWG)	94.63	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
S1:14	X2 15:2	29	20 (AWG)	95.6	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X2 4:1	X1 40:1	39	20 (AWG)	105.36	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X1 16:1	X2 11:1	32	20 (AWG)	112.27	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
X2 12:1	X1 16:1	32	20 (AWG)	117.13	0182002 - 1 CONDUCTOR 20AWG
				922.03	

Michael F. Enciso Linares
U. Antonio Nariño
(+57) 315 232 8885

Listado de cables por estilo de línea

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

Datos de usuario 1
Michael F. Enciso

CHANGES

Datos de usuario 2
Bernardo Moreno

REVISION

0

SCHEME

45

REV. 0

DATE 4/13/2020

NAME 57315

Anixter-2B-1203 - 3 CONDUCTOR 12AWG

Etiqueta	Descripción	Dirección	Origen	Destino	Longitud (pulgadas)
W1		L1<>L1	Armario principal	Armario principal	0
					0

Lapp-0026938 - 4 CONDUCTOR 12AWG

Etiqueta	Descripción	Dirección	Origen	Destino	Longitud (pulgadas)
W2		L1<>L1	Armario principal	Armario principal	0
					0

Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Listado de mangueras agrupadas por fabricante

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

REV.	DATE	NAME	CHANGES
0	4/13/2020	57315	Datos de usuario 2 Bernardo Moreno

REVISION 0

SCHEME 46

1-Colección

Hoja	Función	Situación	Revisión	Fecha	Creado por	Descripción	Descripción de la carpeta
29	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:45 AM	57315	Listado de materiales agrupado por fabricante	
30	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:50 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
31	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:50 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
32	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:50 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
33	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:51 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
34	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:51 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
35	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:51 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
36	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:52 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
37	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:52 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
38	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:52 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
39	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:53 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
40	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:53 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
41	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:53 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
42	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:53 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
43	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:54 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
44	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:54 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
45	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:55 AM	57315	Listado de cables por estilo de línea	
46	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:55 AM	57315	Listado de mangueras agrupadas por fabricante	
47	F1	L1	0	4/13/2020 8:41:56 AM	57315	Lista de hojas	

Michael F. Enciso Linares
 U. Antonio Nariño
 (+57) 315 232 8885

Lista de hojas

CONTRACT: 1

LOCATION: L1

Armario principal

Datos de usuario 1
 Michael F. Enciso

CHANGES

Datos de usuario 2
 Bernardo Moreno

REVISION
 0

REV.	DATE	NAME
0	4/13/2020	57315

SCHEME
 47

