



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación



“DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA EL PROCESO DE CORTE LONGITUDINAL DE BOBINAS DE ACERO”.

Examen Complexivo, Componente Práctico

Informe Profesional

Previa la obtención del título de:

MAGISTER EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL

Autor : Ing. Juan Villalobos Toro

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2015

AGRADECIMIENTO

A mis Padres

A mis Hermanos

A mis Profesores

DEDICATORIA

Para mi hija

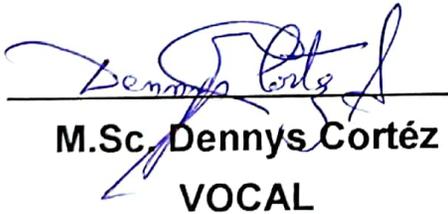
Para mi esposa.

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

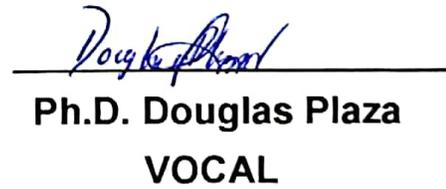


M.Sc. Sara Ríos

PRESIDENTE



M.Sc. Denny Cortez
VOCAL



Ph.D. Douglas Plaza
VOCAL

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Informe Profesional, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

Art. 12 del Reglamento de Graduación



Ing. Juan Villalobos Toro.

RESUMEN

El proceso objeto de estudio se ubica en una empresa metalmeccánica del sector, que se dedica a la producción de perfiles, tuberías y cañerías en diferentes calidades de acero laminados en caliente, laminados en frío y galvanizados y en una gran variedad de dimensiones y espesores. Este tipo de producción diversificada genera a la empresa la necesidad de producir flejes o cortes de diversos tamaños a las bobinas de acero y estos flejes a su vez, constituyen la materia prima, para los siguientes procesos de manufactura en la fabricación de tuberías y perfiles.

El proceso de corte longitudinal de las bobinas de acero es realizado por una máquina de corte (Slitter), la misma que puede desbobinar, cortar y rebobinar bobinas de acero de 30 Toneladas, 9 mm de espesor y 1524 mm de ancho. Se compone de carretes, desbobinador hidráulico, cortadora, dispositivo de corrección, máquina de cortado, unidad de tensionado, unidad de prensado, carrete de rebobinador y bobina, sistema hidráulico, etc. Principalmente usada para bobinas de acero en frío o acero al carbón, acero siliconado y todo tipo de materiales con superficies conductoras.

Para la sincronización del conjunto de equipos componentes del sistema de corte, es necesario la utilización de un control automático distribuido, basado en una unidad de control lógico programable o PLC, capaz almacenar las instrucciones de los diferentes

subprocesos, registrar señales de control y de establecer comunicación con el bus de campo industrial de la instrumentación del proceso de corte; el control de velocidad del proceso de corte, se realiza mediante variadores de velocidad; el ajuste de parámetros y monitoreo de variables de control de calidad en cada sección de la línea del sistema de corte, se realiza mediante pantallas táctiles o interfaces grafica amigables con el operador.

Como Jefe de mantenimiento y Director de proyectos de la compañía, mis funciones en este proyecto fueron:

- Definir las tareas, funciones y recursos del proyecto.
- Evaluar el estado de todos los componentes del equipo.
- Definir el presupuesto, para la construcción de cimientos del equipo, la rehabilitación del equipo mecánico, implementación del nuevo equipo de control y eléctrico.
- Definir y seleccionar grupos de trabajo.
- Elaborar las bases y especificaciones de concurso, para la selección de proveedores de servicio.
- Definir estándares de equipos y sistemas.
- Contratación de los proveedores de servicio civil, mecánico y eléctrico del proyecto.
- Supervisar el avance del trabajo según cronograma.

- Gestionar la continua comunicación entre la Gerencia y los participantes del proyecto.
- Controlar los indicadores de gestión del proyecto.
- Revisar el cumplimiento de las normas ISO 9000, ISO 14000 y SISO, para el correcto desempeño del nuevo equipo y el personal de la planta.
- Vigilar las restricciones del proyecto desde el alcance, tiempo y calidad.

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

ISO	Organización Internacional de Normalización.
SISO	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
PLC	Controlador Lógico programable.
RCM	Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.
HMI	Interface Hombre – Máquina.

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1- Esquema de distribución de equipos.....	7
--	---

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Cronograma de proyecto	14
Tabla 2- Configuración de PLC principal	16
Tabla 3- Configuración de estación remota del desbobinador.....	17
Tabla 4- Configuración de la estación remota del cabezal de corte.....	17
Tabla 5- Configuración de la estación remota del bobinador.....	17

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
TRIBUNAL DE SUSTENTACION.....	IV
DECLARACION EXPRESA	V
RESUMEN	VI
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XI
CONTENIDO.....	XII
INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO 1	4
1. METODOLOGIA O SOLUCION TECNOLOGICA IMPLEMENTADA.....	4
1.1. Descripción del proceso de corte longitudinal	5
1.1.1. Componentes del sistema.....	6
1.1.2. Modos de operación	10
1.2. Objetivos generales del proyecto	12
1.3. Objetivos específicos del proyecto	12
1.4. Cronograma del proyecto	13
CAPÍTULO 2	15
2. RESULTADOS OBTENIDOS	15
2.1. Descripción de la instalación automática	15
2.2. Unidad de control principal	16
2.3. Actuadores y Captadores	19
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	22
GLOSARIO DE TERMINOS	23

ANEXO A.....	2-A
1. Distribución de equipos principales y secundarios.....	2-A
ANEXO B.....	2-B
1. Instrumentación de campo.....	2-B
ANEXO C.....	2-C
1. Planilla de motores	2-C
ANEXO D.....	2-D
1. Detalle de tableros de campo y pupitres de control	2-D
ANEXO E	2-E
1. Topología de la red de control.....	2-E

INTRODUCCION

El presente proyecto fue realizado en la ciudad de Guayaquil, en una industria del sector metalmecánico, la cual requería habilitar un sistema de corte longitudinal marca Braner Loopco; la tarea incluía arreglo en un 100% de los equipos eléctricos y mecánicos; el proyecto fue planteado para 7 meses, dentro de las cuales se distingue las siguientes fases: una fase preliminar que consistía en la reparación del equipo, construcción de cimientos y una fase final, para el montaje del sistema de control electrónico de la máquina.

Para la implementación del sistema de control, se evaluaron diversas marcas referentes en el mercado ecuatoriano, para la automatización de procesos de esta índole, definiendo la marca Siemens; por mantener buen inventario de partes, existir soporte en variadores de corriente directa, alto conocimiento en el manejo de los PLC Siemens por parte del personal técnico, costos accesibles de suministro, ingeniería y montaje. Es importante recalcar que la máquina es original de Norteamérica y el sistema de control distribuido desde la fábrica de Braner Loopco [1] es Rockwell Automation; sin embargo esta opción era bastante elevada en su costo.

El proyecto se llevó a cabo en el año 2012, con mano de obra 100% nacional, para la evaluación, montaje, ingeniería y puesta en marcha de los equipos. En

la actualidad el soporte técnico del mencionado equipo se realiza aun con personal técnico ecuatoriano.

Las técnicas utilizadas para realizar el proyecto fueron en su mayoría, el manejo de normas, para administración de proyectos [2], normas de montaje eléctrico [3], mantenimiento mecánico centrado en la confiabilidad, normas de seguridad y salud ocupacional, normas de calidad y ambientales según la ISO [4], programación de sistemas Siemens, sean estos autómatas, variadores e interfaces de operación hombre máquina.

El alcance del proyecto y por ende del presente informe es el diseño e implementación de un sistema de control para el proceso de corte longitudinal de bobinas de acero, el cual se ajustó a un plazo no mayor de cuatro meses con un presupuesto de USD \$ 150.000,00 a la fecha de firma del contrato.

Este informe se compone de dos capítulos, dentro de los cuales se detalla de forma breve la experiencia de implementar un sistema de esta índole.

En el capítulo uno, describimos el proceso materia de automatización, sus componentes, equipos principales y secundarios, tareas funcionales de cada uno de ellos; con el fin de tener una idea de la magnitud del requerimiento.

En el capítulo dos, se detalla cada uno de los resultados o entregables del proyecto; como son el sistema de control, la red de comunicación industrial, variadores de velocidad de motores del proceso, instrumentación industrial e instalación eléctrica para el suministro de voltaje.

CAPÍTULO 1

1. METODOLOGIA O SOLUCION TECNOLOGICA IMPLEMENTADA

En este capítulo se muestra, como se aborda el problema y las diferentes etapas del proceso de implementación de la solución de control automático, las mismas que se detallan a continuación:

- Rehabilitación mecánica de cada uno de los equipos del sistema de corte.
- Rehabilitación e instalación de sistemas de potencia hidráulica.
- Diseño e instalación del sistema eléctrico, para cada uno de los componentes principales y secundarios del sistema de corte.
- Diseño e instalación del sistema de control análogo - digital, para la operación en conjunto del sistema de corte.
- Instalación de instrumentación de control, para el monitoreo y control de señales digitales desde el proceso.
- Montaje de tableros eléctricos, de control y pupitres de operación.
- Programación e instalación del sistema de control en una red Profibus, para el funcionamiento del equipo.
- Programación de la interface gráfica de control, para el registro de señales y los diferentes modos de operación del equipo.
- Programación e instalación variadores de velocidad para motores del proceso.

- Pruebas del sistema.

Las técnicas utilizadas en la resolución del problema son:

- Programación de PLC marca Siemens en SIMATIC S7 5.5.
- Programación de interfaces graficas marca Siemens en TIA Portal V13 SP1.
- Programación de variadores marca Siemens en SCOUT 4.4.
- Programación de comunicación Profibus.
- Análisis, diseño y construcción de circuitos electrónicos, para sistemas de control, potencia, instrumentación, comunicación y energía.
- Selección de instrumentación industrial.
- Mantenimiento de motores eléctricos, sistemas hidráulicos y maquinaria industrial.
- Normas para la administración de proyectos según el PMI – Project Management Institute.

1.1. Descripción del proceso de corte longitudinal

El proceso de corte longitudinal de las bobinas de acero es realizado por un conjunto de equipos, que forman el sistema de corte denominado en el idioma ingles como “slitter”, el sistema puede desbobinar, cortar y rebobinar bobinas de acero de 30 Toneladas, 9 mm de espesor y 1524 mm de ancho, principalmente usado para bobinas de acero en frío o acero al carbón, acero siliconado y todo tipo de materiales con superficies conductoras. Existen

sistemas de corte de mayor tonelaje, sin embargo en el presente informe nos referiremos a las características antes descritas. Para mayor detalle de modelos refiérase a la referencia [1].

1.1.1. Componentes del sistema

Sus equipos componentes son:

1. Carro para ingreso de bobina #1 - ENTRY COIL CAR 1
2. Torniquete de ingreso - ENTRY TURNSTILE
3. Carro para ingreso de bobina #3 - ENTRY COIL CAR 3
4. Desbobinador - UNCOILER
5. Mesa retráctil – PEELER BLADE
6. Cizalla de entrada - CROP SHEAR
7. Cabezal de corte – TURRET SLITTER HEADS
8. Compuerta de fosa – PIT TABLE ENTRY CASCADE ROLLS
9. Rebobinadores de reborde – SCRAP WINDER
10. Rodillo tensador - TENSION STAND
11. Rebobinador – RECOILER
12. Torniquete de salida - EXIT TURNSTILE
13. Carro para salida de bobina #4 - EXIT COIL CAR 4

Todos los equipos componentes del sistema de corte longitudinal, son considerados equipos primarios; cuentan con accionamiento hidráulico, para ejercer el trabajo de fuerza y sus equipos secundarios; cuentan con accionamiento eléctrico. Para más detalle de su distribución refiérase al Anexo A.

La descripción funcional de cada equipo primario, se detalla a continuación:

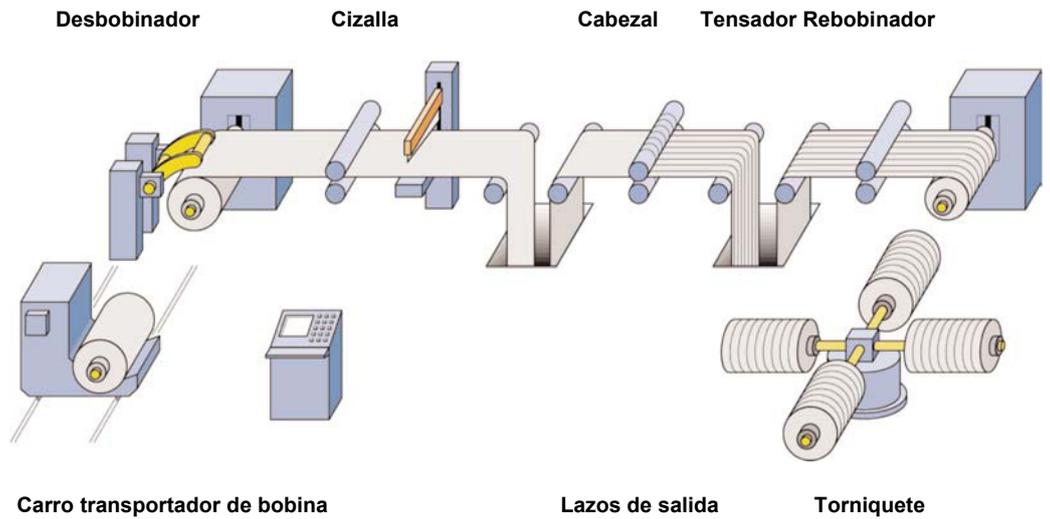


Ilustración 1- Esquema de distribución de equipos

Desbobinador

La función del desbobinador es tomar un nuevo rollo de metal y de manera coordinada alimentar el material al cabezal de corte. Esto se logra ya sea por un freno con un motor de velocidad fija o con un motor accionado por un variador de velocidad.

Cuando se utiliza un freno, el material pasa a través de la cizalla y va directamente a las cabezas de corte, una vez que las cabezas de corte tienen el material, el freno mantiene la tensión del material y el motor de velocidad fija se apaga.

El operador puede ajustar la tensión del freno manualmente o el sistema de control puede ajustarlo a través de un transductor de presión I/P.

Cizalla de entrada

Muchas líneas de corte de metal tienen una sección de corte de entrada, esta no posee un motor pero es necesaria para que el sistema realice una serie de funciones lógicas como vigilancia, control de alineación lateral, control de corte, contador, etc.

Cabezal de corte

La cabeza de corte longitudinal se compone de un número de cuchillas de acuerdo a la cantidad de flejes y desarrollos que se requiera, dispone de dos ejes transversales al sentido de corte; uno superior e inferior a la plancha de metal que se cortara, donde se ubican cada una de las cuchillas, con sus respectivos separadores de goma. El cabezal de corte es accionado por un motor y variador DC, con el fin de controlar la velocidad de corte en sus diferentes modos de operación, tiene una transmisión por cadena y piñón, como sistema de protección, ante cualquier trabamiento.

El sistema de corte cuenta con una fosa de 6 metros de profundidad, la cual permite se extienda un bucle o lazo de material, el propósito

principal del bucle es compensar las diferencias de calibre entre los cortes a lo largo de la tira, muy regularmente el espesor o calibre del material del centro de la bobina es de mayor que el de los extremos.

Rodillo Tensador

Su función es crear la tensión necesaria, para que el rebobinador pueda retirar con firmeza los flejes de la fosa.

Esta tensión es generada por una prensa hidráulica con zapatas de fricción, superior e inferior, para evitar ralladuras en el producto final.

Rebobinador

El rebobinador es la sección principal de la línea de corte longitudinal y siempre dispone de un variador de velocidad. Regularmente cuenta con un encoder incremental de línea, el cual ofrece información de la velocidad del sistema, para mantener la velocidad constante a medida que va creciendo el diámetro de las bobinas de flejes.

Rebobinador de rebordes

Una línea de corte longitudinal, dispone normalmente de dos bobinadores de reborde; uno para cada extremo o filo de la bobina.

Este material no se bobina junto a los flejes, es separado y eliminado del proceso

Carros transportadores de bobinas

Para la carga y descarga del proceso es necesario de carros transportadores de bobinas; los mismos que están diseñados para soportar dicha carga, según sea el modelo del sistema de corte.

Torniquetes de entrada y salida

Las bobinas de metal que ingresan en la línea y las bobinas de metal cortado o rollos de flejes que salen de la línea son manejados con torniquetes, los cuales facilitan el ingreso y salida del producto por medio de puentes grúas, bandas transportadoras o carros porta bobinas.

1.1.2. Modos de operación

El sistema de corte longitudinal dispone de cuatro modos de operación:

Modo 1 (Pull-Through Mode):

Esta es la línea más simple de corte, tiene como mínimo un freno en el desbobinador, la cabeza de corte no es accionada por un variador de velocidad y es accionada por el rebobinador.

El freno del desbobinador mantiene la tensión y el ajuste de velocidad lo realiza el rebobinador. En esta configuración no se genera un bucle de material. Este modo también se utiliza cuando hay un cortador de borde o dos cuchillas de corte.

Modo 2 (Slitter Assist Mode):

Este modo es similar al modo 1, excepto que el cabezal de corte tiene un accionamiento de velocidad variable, con lo cual se consigue una mejor potencia de tracción y por ende un mejor corte. Además, el operador puede ajustar la tensión de tiro del sistema.

Modo 3 (Exit Loop Mode):

Cuando se desea utilizar tres o más cuchillas o multiplicadores de corte se tiene que utilizar un bucle de salida de material, la configuración del accionamiento es la misma que el modo 2, excepto que la velocidad del sistema será controlada por el operador, para ajustar el bucle por

medio de un potenciómetro, que controla una relación de velocidad entre el cabezal de corte y el rebobinador.

Modo 4 (Dual Loop Mode):

Muy pocas máquinas están diseñadas para el corte libre de tensión. Este modo se utiliza solo en máquinas que disponen de dos fosas, para generar dos bucles de producto, generando tensión a la entrada y salida del cabezal de corte. En este caso todas las secciones tienen que ser accionadas con variador de velocidad.

1.2. Objetivos generales del proyecto

Diseñar y programar un sistema de control industrial, basado en lógica secuencial, para el proceso de corte longitudinal de bobinas de acero; compuesto por electrónica digital y de potencia, para el procesamiento de señales proveniente de los sensores de campo y hacia los diferentes actuadores, como son válvulas, variadores, motores de corriente alterna y directa.

1.3. Objetivos específicos del proyecto

Los objetivos específicos del proyecto son:

1. Diseñar un sistema de control distribuido utilizando controladores lógicos programables.
2. Instalar y programar interfaces gráficas, para el control del sistema por parte de los operadores.
3. Instalar y programar variadores de corriente directa, para accionamiento del cabezal de corte y rebobinador.
4. Montaje y armado de tableros eléctricos de maniobra, control y fuerza.
5. Implementación de una red profibus, compuesta por un control programable, tres terminales de entrada y salidas; análogas digitales, dos variadores y cuatro encoders; dos para el cabezal de corte, uno para el tensador y otro para el rebobinador.

Los siguientes objetivos fueron parte del proyecto sin embargo no son materia de análisis del presente informe:

6. Dimensionar e instalar la acometida principal del sistema.
7. Evaluar el estado general del equipo de corte.
8. Rehabilitar los motores eléctricos de corriente alterna y directa.
9. Definir las cargas, para la construcción de la cimentación de los equipos.

1.4. Cronograma del proyecto

El cronograma que se detalla, muestra solo la última fase del proyecto; la automatización del proceso, ejecutada en 6 meses, el proyecto completo tuvo una duración de 9 meses; sus tres primeros meses constituyen el mantenimiento mecánico preventivo y correctivo de equipos, mantenimiento

eléctrico preventivo de motores y construcción de cimentaciones, temas que salen fuera del alcance de este informe.

Tabla 1 - Cronograma de proyecto

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
PROYECTO ELECTRICO AUTOMATIZACION SLITTER	111 días	mié 01/02/12	jue 05/07/12
PRELIMINARES	100 días	mié 01/02/12	mié 20/06/12
Importación de DRIVERS DC SIEMENS	90 días	mié 15/02/12	mié 20/06/12
Importación de Laser IFM y de sensores.	70 días	mié 15/02/12	mié 23/05/12
Importación de Conectores PHOENIX CONTACT	30 días	mié 15/02/12	mié 28/03/12
Adquisición de equipos de protección BT Siemens (Stock)	30 días	mié 15/02/12	mié 28/03/12
Adquisición de equipos de protección BT Schneider Electric (Stock)	30 días	mié 15/02/12	mié 28/03/12
Levantamiento de Información (Descripción Funcional)	10 días	mié 01/02/12	mié 15/02/12
Desarrollo de Ingeniería, Planos Unifilares, Diseño de Tableros	20 días	mié 15/02/12	mié 14/03/12
CONSTRUCCION ELECTRICA	64 días	mié 14/03/12	mar 12/06/12
FABRICACION DE TABLEROS DE BAJA TENSION. (BT)	40 días	mié 14/03/12	mié 09/05/12
Fabricación de Tableros de control y fuerza.	30 días	mié 14/03/12	mié 25/04/12
Fabricación de consolas tipo pupitre.	15 días	mié 14/03/12	mié 04/04/12
Instalación de Barrajes de Cu e instalación de equipos en tablero fuerza y control.	10 días	mié 25/04/12	mié 09/05/12
Instalación de Equipos y Cableado de Control dentro de Pupitres	15 días	mié 04/04/12	mié 25/04/12
Fabricación de tableros metálicos para las OS-3 A OS-12..	5 días	mié 25/04/12	mié 02/05/12
Fabricación de tableros metálicos para arrancadores directos centrales hidráulicas NB-5/6/7/8	5 días	mié 25/04/12	mié 02/05/12
Instalación de Equipos y Cableado de Control dentro de tableros OS	5 días	mié 02/05/12	mié 09/05/12
Instalación de Equipos y Cableado de Control dentro de tableros NB-5/6/7/8	5 días	mié 02/05/12	mié 09/05/12
MONTAJE DE ELECTRICO	24 días	mié 09/05/12	mar 12/06/12
Montaje de Tableros de fuerza y control.	3 días	mié 09/05/12	lun 14/05/12
Tendido de acometida principal para tablero de distribución y conexionado a tierra.	3 días	lun 14/05/12	jue 17/05/12
Montajes de consolas tipo pupitre.	4 días	jue 17/05/12	mié 23/05/12
Montaje de tableros de comandos de campo OS y NB	2 días	mié 23/05/12	vie 25/05/12
Montaje de tuberías y accesorios para equipos y tableros.	10 días	jue 17/05/12	jue 31/05/12
Tendido de líneas de fuerza y control	5 días	jue 31/05/12	jue 07/06/12
Conexionado de tableros OS y NB	3 días	vie 25/05/12	mié 30/05/12
Conexionado de señales de consolas y tableros principales.	5 días	jue 31/05/12	jue 07/06/12
Anclaje y conexionado de sensores varios tipos.	3 días	jue 07/06/12	mar 12/06/12
AUTOMATIZACION Y PUESTA EN MARCHA	79 días	vie 16/03/12	jue 05/07/12
Desarrollo de lógica de Programación de PLC y HMI.	30 días	mié 14/03/12	mié 25/04/12
Desarrollo de lógica de Programación de Drivers DC	20 días	mié 25/04/12	mié 23/05/12
Pruebas de Energización de Tableros de fuerza	2 días	jue 07/06/12	lun 11/06/12
Pruebas de Energización de Tableros de control y OS	2 días	jue 07/06/12	lun 11/06/12
Carga de programas en PLC y HMI	1 día	lun 11/06/12	mar 12/06/12
Pruebas en Vacío (Sentido de Giro de Motores, Amperajes, activación de señales, etc.)	2 días	mar 12/06/12	jue 14/06/12
Pruebas y Puesta en servicio del Slitter.	15 días	jue 14/06/12	jue 05/07/12
Elaboración de ASS BUILT finales y entrega de documentación.	0 días	jue 05/07/12	jue 05/07/12

CAPÍTULO 2

2. RESULTADOS OBTENIDOS

En este capítulo se detallan los diferentes entregables del proyecto obtenidos durante el trabajo:

- Sistema de control automático distribuido.
- Interfaces de usuario, para la visualización e ingreso de parámetros del proceso.
- Programas con las estrategias de control del proceso de corte.
- Sistema de comunicación industrial Profibus de los equipos de control.
- Sistema de instrumentación de campo, para el registro de señales del proceso de corte.
- Sistema de energía, para el suministro de energía de la electrónica y subsistemas que conforman el sistema de corte.
- Sistema de potencia eléctrica, para el control de motores del proceso.

Sistema de potencia hidráulica, para cumplir con las funciones de movimiento de equipos del proceso de corte.

2.1. Descripción de la instalación automática

En este capítulo se detallan los diferentes entregables del proyecto obtenidos durante el trabajo de implementación del sistema de control:

2.2. Unidad de control principal

La unidad de control propuesta, para el control del sistema de corte longitudinal, es un PLC Siemens S7 300; con la capacidad de gestionar la cantidad de señales de instrumentación, sean actuadores o sensores, análogos y digitales, que se detallan en el anexo B. Se encuentra ubicada en el panel principal NB4 y se comunica con las otras estaciones ubicadas en los pupitres de operación, mediante el protocolo Profibus. En la tabla que se muestra a continuación se detalla la configuración del controlador. Para más detalles de la programación de PLC Siemens, consultar la referencia [5].

Tabla 2- Configuración del PLC principal

MODULO NB4			
CODIGO DEL FABRICANTE	DESCRIPCION TECNICA	Cantidad	Unidad
6EP1333-3BA00	FUENTE SITOP 24 VDC/5AMP	1	UN
6ES7390-1AF30-0AA0	PERFIL SOPORTE 480MM SIMATIC	1	UN
6ES7392-1AM00-0AA0	CONECTOR FRONTAL 40 POLOS SIEMENS	1	UN
6ES7313-6CF03-0AB0	CPU 313 2DP SIEMENS	1	UN
6ES7953-8LF20-0AA0	MICRO MEMORY CARD 64KB	1	UN
6ES7392-1AJ00-0AA0	CONECTOR FRONTAL 20 POLOS SIEMENS	6	UN
6ES7321-1BH02-0AA0	MODULO DIGITAL 16DI 24VDC SIEMENS	3	UN
6ES7322-1BH01-0AA0	MODULO DIGITAL 16DO 24VDC SIEMENS	2	UN
6ES7331-7KB02-0AB0	MODULO ANALOGICO 2 AI 4-20 mA SIEMENS	1	UN
6ES7972-0BA52-0XA0	CONECTOR PROFIBUS SIN CONEXIÓN A PG	2	UN
6XV1830-0EH10	CABLE DE COMUNICACIÓN PROFIBUS	300	m

El controlador programable Siemens, dispone de tres unidades ET 200, tal como se muestra en el diagrama de la topología de red del anexo E. La configuración de cada una de las terminales de recolección de señales análogas y digitales del campo se detallan a continuación.

Tabla 3- Configuración de la estación remota del desbobinador

TABLERO DE DESBOBINADOR			
CODIGO DEL FABRICANTE	DESCRIPCION TECNICA	Cantidad	Unidad
6ES7153-1AA03-0XB0	IM 153-1 CON INTERFAZ PROFIBUS	1	UN
6ES7392-1AJ00-0AA0	CONECTOR FRONTAL DE 20 POLOS	4	UN
6ES7321-1BH02-0AA0	MODULO DIGITAL 16 DI 24 VDC	2	UN
6ES7322-1BH01-0AA0	MODULO DIGITAL 16 DO24 VDC	1	UN
6ES7331-7KF02-0AB0	MODULO ANALOGO DE 8 AI 4-20 mA	1	UN
6ES7390-1AF30-0AA0	PERFIL SOPORTE 480MM SIMATIC	1	UN
6ES7972-0BA52-0XA0	CONECTOR PROFIBUS SIN CONEXIÓN A PG	1	UN
6XV1830-0EH10	CABLE DE COMUNICACIÓN PROFIBUS	100	m

Tabla 4- Configuración de la estación remota del cabezal de corte.

PUPITRE SLITTER			
CODIGO DEL FABRICANTE	DESCRIPCION TECNICA	Cantidad	Unidad
6AV2124-0MC01-0AX0	COMFORT PANEL TP 1200 DE 12" SIEMENS	1	UN
6AV2124-6MJ00-0AX0	CUBIERTA DE PROTECCION PARA TP-1200	1	UN
6AV2181-8XP00-0AX0	MICRO MEMORY CARD 2 GB	1	UN
6ES7153-1AA03-0XB0	IM 153-1 CON INTERFAZ PROFIBUS	1	UN
6ES7392-1AJ00-0AA0	CONECTOR FRONTAL DE 20 POLOS	4	UN
6ES7321-1BH02-0AA0	MODULO DIGITAL 16 DI 24 VDC	2	UN
6ES7322-1BH01-0AA0	MODULO DIGITAL 16 DO24 VDC	1	UN
6ES7331-7KF02-0AB0	MODULO ANALOGO DE 8 AI 4-20 mA	1	UN
6ES7390-1AF30-0AA0	PERFIL SOPORTE 480MM SIMATIC	1	UN
6ES7972-0BA52-0XA0	CONECTOR PROFIBUS SIN CONEXIÓN A PG	2	UN
6XV1830-0EH10	CABLE DE COMUNICACIÓN PROFIBUS	500	m

Tabla 5- Configuración de la estación remota del bobinador

TABLERO DE BOBINADOR			
CODIGO DEL FABRICANTE	DESCRIPCION TECNICA	Cantidad	Unidad
6ES7153-1AA03-0XB0	IM 153-1 CON INTERFAZ PROFIBUS	1	UN
6ES7392-1AJ00-0AA0	CONECTOR FRONTAL DE 20 POLOS	4	UN
6ES7321-1BH02-0AA0	MODULO DIGITAL 16 DI 24 VDC	2	UN
6ES7322-1BH01-0AA0	MODULO DIGITAL 16 DO24 VDC	1	UN
6ES7331-7KF02-0AB0	MODULO ANALOGO DE 8 AI 4-20 mA	1	UN
6ES7390-1AF30-0AA0	PERFIL SOPORTE 480MM SIMATIC	1	UN
6ES7972-0BA52-0XA0	CONECTOR PROFIBUS SIN CONEXIÓN A PG	1	UN
6XV1830-0EH10	CABLE DE COMUNICACIÓN PROFIBUS	100	m

Para la programación de la unidad de control, es necesario el software propietario y licenciado de Siemens SIMATIC S7 5.5. El conjunto de instrucciones fue realizado en bloque de funciones combinado con lenguaje de contactos.

De igual forma la programación de la interface gráfica COMFORT PANEL TP 1200 DE 12" SIEMENS ubicada en el pupitre de control del cabezal de corte, requiere del software Siemens TIA Portal V13 SP1.

Es importante aclarar que cada uno de los tres pupitres tienen una tarea específica y gobiernan a un grupo de equipos principales del sistema de corte, es así como: El pupitre del desbobinador opera los carros de transporte y el torniquete de entrada. El pupitre del cabezal de corte, gobierna los equipos desde el desbobinador hasta el rebobinador y el pupitre del bobinador gobierna el carro de transporte de bobinas y el torniquete de salida. El fabricante del equipo sugiere realizar esta segmentación; con el fin de seguir alimentando o descargando producto mientras el operador principal se encarga de la tarea de corte; de igual forma las maniobras de izaje, carga y descarga de bobinas requiere de sumo cuidado a la hora de ubicarlas y se impide la realización de cualquier otra tarea que provoque desconcentración.

El detalle de ubicación de cada uno de los elementos en los tableros principales y pupitres se muestra en el anexo D.

2.3. Actuadores y Captadores

La instrumentación de campo lo constituye cada uno de los diferentes sensores, actuadores del sistema, los mismos que se detallan en el Anexo B. El 80 % del total de señales son digitales, sean estas de entrada, provenientes de interruptores de posición, presostatos, botoneras, etc. y señales de salida hacia válvulas hidráulicas que a su vez controlan, los diferentes motores hidráulicos. El voltaje de control es de 24 Vdc, debido a que todas las válvulas hidráulicas del equipo tienen este nivel de voltaje.

Cada uno de los motores eléctrico en corriente continúa y alterna, junto con sus acometidas al proceso, se detallan en el anexo C.

El grupo de actuadores tiene dos importantes motores de corriente continua, el del cabezal de corte y el del bobinador, los cuales disponen de variadores Sinamics DCM Siemens y Encoders Siemens, para el control de su velocidad y retroalimentación respectivamente, los mismos que fueron programados con SCOUT 4.4 de Siemens. Para más detalle de la programación consulte la referencia [6] [7].

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Luego de la fase de implementación y pruebas se evidencio posibles mejoras en el control por botoneras de los carros, para el transporte de bobinas; se recomienda para una fase posterior, reemplazar el control cableado por uno inalámbrico.
2. La implementación del control basado en PLC, se realizó en un 100% de la máquina, en las estaciones del desbobinador y bobinador, no se implementó modo automático, por no contar con la suficiente instrumentación que permitiese la operación en este modo y por razones de seguridad en el manejo de cargas muy pesadas; en la estación del cabezal de corte solo fue posible colocar en modo automático el lazo de control de velocidad del sistema de corte; sin embargo se prevé una opción posible la implementación de un control inteligente; con el fin de gestionar el ingreso, corte y descarga del producto, con un solo operador.
3. No fue posible la implementación de un sensor de espesores, debido a los tiempos de importación y costos; con lo cual se hubiese podido realizar un efectivo control del producto y optimización del proceso, reduciendo el tensionado y posible laminación de la plancha de acero.
4. Como opción de mejora de seguridad, para facilitar la operación se recomienda el montaje de cámaras, para la visualización de ciertos ángulos del proceso.
5. Existe potencial de mejora en el registro de señales del proceso con fines de optimización del proceso y cálculo de índices de productividad, pues solo para esta primera fase de automatización se contempló colocar los parámetros estrictamente necesarios para un control manual.

6. Debido a la baja inversión de compra del equipo mecánico, al bajo costo por mano de obra de mantenimiento, al monto contratado para implementación del sistema automático y al alto volumen de producción de este equipo, la inversión fue recuperable a los 9 meses de puesta en marcha del sistema.
7. En términos de eficiencia, según los parámetros originales de fábrica el sistema de corte longitudinal de bobinas de acero tiene una eficiencia del 85%; es posible incrementar un 10 % más, si se realiza mejoras en el conjunto de cuchillas, capacita al grupo de operadores, para la configuración del sistema de corte e incrementa la instrumentación con el fin de mejorar desempeño del proceso.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Braner, «Braner Loopco,» [En línea]. Available: <http://www.braner.com/>. [Último acceso: 23 02 2015].
- [2] P. M. I. PMI, PMBOK, 2012.
- [3] NFPA, Código eléctrico Nacional - NFPA 70, 2010.
- [4] ISO, Norma de calidad ISO 9000, 2012.
- [5] Siemens, Programming with STEP 7 Manual, Germany, 2010.
- [6] Siemens, Simotion Scout Manual, Germany, 2011.
- [7] Siemens, Sinamics DCM drives Manual, Germany, 2010.
- [8] M. . H. Rashid, Electronica de potencia: Circuitos, dispositivos y aplicaciones, West Lafayette, Indiana, United States: Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 1995.
- [9] Siemens, «Industry Online Support,» [En línea]. Available: <https://support.industry.siemens.com/cs/>. [Último acceso: 24 02 2015].
- [10] V. Guerrero, L. Martínez y R. Yuste, Comunicaciones industriales siemens, Marcombo, 2010.
- [11] E. M. Perez, J. M. Acevedo y C. F. Silva, Automatas programables y sistemas de automatizacion, Marcombo, 2009.
- [12] NFPA, Norma para la seguridad eléctrica en lugares de trabajo - NFPA 70 E, 2011.

GLOSARIO DE TERMINOS

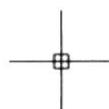
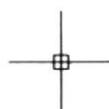
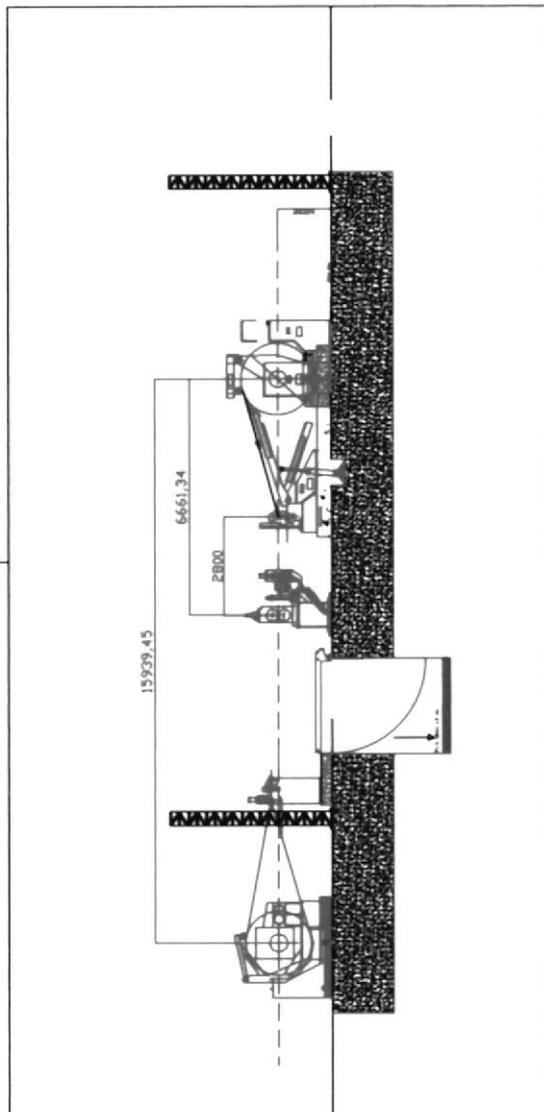
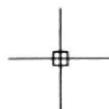
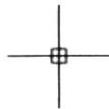
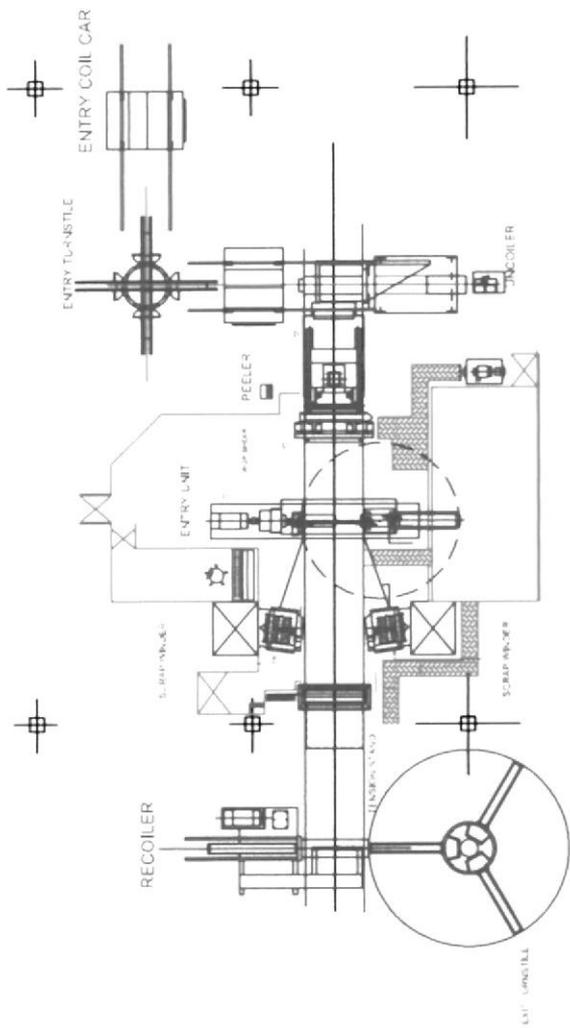
Braner Loopco: Compañía Norteamericana, fabricante de sistemas longitudinales de corte de acero.

Sistema de corte longitudinal: Equipo que permite el corte de manera longitudinal de un gran rollo de producto; sea este papel, cartón, plástico, acero, etc, en rollos más estrechos, aproximadamente del mismo diámetro.

SISO: Sistema en seguridad industrial y salud ocupacional, implementado por la Organización Mundial de la Salud; con el fin de prevenir, promover y rehabilitar la salud de los trabajadores.

ANEXO A

1. Distribución de equipos principales y secundarios



ANEXO B

1. Instrumentación de campo



SLITTER BRANER - INSTRUMENTACION CAMPO					
TAG	(MLFB) CODIGO FABRICANTE	DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD	Unidad
ENTRY COIL CAR / CARRO CARGADOR # 1 BOBINAS ENTRADA					
OS-3	XAC-A4713	Caja colgante de 4 comandos enclavados + PE	TELEMECANIQUE	1	UN
OS-3		Caja metalica de 20 X 15 X 15	NACIONAL	1	UN
OS-3	HC-QA-B10-ST/PEL	Adaptador pasamuros 10 polos con soporte de contactos machos	PHOENIX CONTACT	1	UN
OS-3	HC-B10-TMQ-45/M1PG16G	Carcasa aerea 10polos con brida transversal y PG 16 recto	PHOENIX CONTACT	1	UN
OS-3	HC-B10-AFQD	Carcasa empotrada para brida transversal con tapa	PHOENIX CONTACT	1	UN
OS-3	HC-B10-EBUQ-2.5	Soporte de Contactos con conexión Quickon hembra	PHOENIX CONTACT	1	UN
SV1-SV4		Valvulas de control hidraulicas avance-retroceso subir-bajar	VICKERS	4	UN
ENTRY COIL CAR / CARRO CARGADOR # 2 ALIMENTADOR ALISADORA					
OS-4	XAC-A4713	Caja colgante de 4 comandos enclavados + PE	TELEMECANIQUE	1	UN
OS-4		Caja metalica de 20 X 15 X 15	NACIONAL	1	UN
OS-4	HC-QA-B10-ST/PEL	Adaptador pasamuros 10 polos con soporte de contactos machos	PHOENIX CONTACT	1	UN
OS-4	HC-B10-TMQ-45/M1PG16G	Carcasa aerea 10polos con brida transversal y PG 16 recto	PHOENIX CONTACT	1	UN
OS-4	HC-B10-AFQD	Carcasa empotrada para brida transversal con tapa	PHOENIX CONTACT	1	UN
OS-4	HC-B10-EBUQ-2.5	Soporte de Contactos con conexión Quickon hembra	PHOENIX CONTACT	1	UN
SV5-SV8		Valvulas de control hidraulicas avance-retroceso subir-bajar	VICKERS	4	UN
ENTRY COIL CAR / CARRO CARGADOR # 3 BOBINAS ENTRADA					
OS-5	XAC-A4713	Caja colgante de 4 comandos enclavados + PE	TELEMECANIQUE	1	UN
OS-5		Caja metalica de 20 X 15 X 15	NACIONAL	1	UN
OS-5	HC-QA-B10-ST/PEL	Adaptador pasamuros 10 polos con soporte de contactos machos	PHOENIX CONTACT	1	UN
OS-5	HC-B10-TMQ-45/M1PG16G	Carcasa aerea 10polos con brida transversal y PG 16 recto	PHOENIX CONTACT	1	UN
OS-5	HC-B10-AFQD	Carcasa empotrada para brida transversal con tapa	PHOENIX CONTACT	1	UN
OS-5	HC-B10-EBUQ-2.5	Soporte de Contactos con conexión Quickon hembra	PHOENIX CONTACT	1	UN
SV9-SV12		Valvulas de control hidraulicas avance-retroceso subir-bajar	VICKERS	4	UN
OS-4 / ESTACION DE OPERADOR 1					
ENTRY TURNSTILE / CARGADOR ROTATIVO ENTRADA					
20H1	MS-300110VAC	Sirena 140 dB, Metalica	CAMSCO	1	UN
20SH1	XS8-C40PC440	Switch Proximidad Inductivo deteccion posicion brazos	TELEMECANIQUE	2	UN
SV13		Valvula hidraulica giro del brazo acciona 1 motor	VICKERS	1	UN
UNCOILER / DESBOBINADOR					
LS1	7ML5501-0AA10	Interruptor de nivel agua chiller	SIEMENS	1	UN
SV14		Valvula neumatica 5/2 freno y embrague	VICKERS	1	UN
SV15		Valvula neumatica 3/2 paso aire	VICKERS	1	UN
SV16		Valvula hidraulica motor rodillo convertor	VICKERS	1	UN
SV17		Valvula hidraulica piston convertor	VICKERS	1	UN
SV18		Valvula hidraulica abre-cerrar tambor	VICKERS	1	UN
SV19-SV20		Valvula hidraulica central HPU	VICKERS	2	UN
TT1	7MC1006-1DA11	PT-100 100mm	SIEMENS	1	UN
PT1	7MF1567-4CE00-1GA1	Transmisor de Presion	SIEMENS	1	UN
PEELER / MESA INCLINADA RETRACTIL					
SV21		Valvula hidraulica piston subir-bajar	VICKERS	1	UN
SV22		Valvula hidraulica piston exten-retraer	VICKERS	1	UN
CROP SHEAR / RODILLOS DE PINCHADO ENTRADA					
LS2	01D100	Sensor de distancia laser 0-18 mts 4-20 ma	IFM	1	UN
OS-6 / OS-7		Caja metalica de 30 X 20 X 20	Beaucop	2	UN
20SH3-SH3	XB4-B5542	Pulsante tipo Hongo con retencion	TELEMECANIQUE	2	UN
20SH4-SH5	XB4-BA31	Pulsador sin retencion Verde 22 mm	TELEMECANIQUE	2	UN
20SH6-SH9	XB4-BA21	Pulsante sin retencion NA color negro	TELEMECANIQUE	4	UN
20SH10-SH11	XB4-BD53	Interruptor de 3 estados con retorno al centro	TELEMECANIQUE	2	UN
20SH12-SH13	XB4-BD33	Interruptor de 3 estados sin retorno al centro	TELEMECANIQUE	2	UN
SV23		Valvula hidraulica motor rodillos entrada	VICKERS	1	UN
SV24		Valvula hidraulica piston subir-bajar rodillos entrada	VICKERS	1	UN
SV25		Valvula hidraulica subir mesa y bajar piston guillotina	VICKERS	1	UN
OP-1 / PANEL DE OPERADOR 1					
SLITTER / CORTADOR					
OS-8	XAC-A871	Caja colgante de 6 comandos enclavados + PE	TELEMECANIQUE	1	UN
20SH14-SH15	XS8-C40PC440	Switch Proximidad Inductivo deteccion posicion entry table	TELEMECANIQUE	2	UN
SS1-SS3	6FX2001-SQP24	ENCODER MT 27 BIT SYNCHRON WITH PROFIBUS DP	SIEMENS	3	UN
SS1-SS3	6FX2001-7KS10	SIMODRIVE (ACCESSORIES) PLUG-IN COUPLING 10/10MM	SIEMENS	3	UN
SS4	6FX2001-4DA10	ENCODER HTL 100 P/REV	SIEMENS	1	UN
SS4	6FX2003-0SU12	CONECTOR ENCODER 12 POLOS	SIEMENS	1	UN
SV26		Valvula hidraulica motor rodillo entrada entry table	VICKERS	1	UN
SV27		Valvula hidraulica piston bajar rodillo entrada / entry table	VICKERS	1	UN
SV28		Valvula hidraulica subir bajar 2 pistones entry table	VICKERS	1	UN
SV29		Valvula hidraulica piston acople-desacople rodillo cortador	VICKERS	1	UN
SV30		Valvula hidraulica motor subir-bajar rodillo superior de corte /arbor up-down	VICKERS	1	UN
SCRAPWINDER / BOBINADOR DE REBABAS (izquierdo-derecho)					
OS-9/OS-10	3SB3803-0AA3	Caja vacia de 3 comandos	SIEMENS	2	UN
20SH16-SH17	XB4-BD33	Interruptor de 3 estados sin retorno al centro	TELEMECANIQUE	2	UN
20SH18-SH19	XB4-B5542	Pulsante tipo Hongo con retencion	TELEMECANIQUE	2	UN
20SH20-SH21	XB4-BA31	Pulsador sin retencion Verde 22 mm	TELEMECANIQUE	2	UN
SV31-SV32		Valvula hidraulica motor bobinador	VICKERS	2	UN
SV33-SV34		Valvula hidraulica piston bajar puerta proteccion	VICKERS	2	UN
SV35		Valvula hidraulica central HPU	VICKERS	1	UN
TT2	7MC1006-1DA11	PT-100 100mm	SIEMENS	1	UN
PT2	7MF1567-4CE00-1GA1	Transmisor de Presion	SIEMENS	1	UN
TENSION STAND / RODILLO TENSADOR					
OS-11	3SB3803-0AA3	Caja vacia de 3 comandos	SIEMENS	1	UN
20SH22	XB4-B5542	Pulsante tipo Hongo con retencion	TELEMECANIQUE	1	UN
20SH23-SH24	XB4-BA31	Pulsador sin retencion Verde 22 mm	TELEMECANIQUE	2	UN

205H25	X58-C40PC440	Switch Proximidad Inductivo deteccion posicion rodillos superiores abajo	TELEMECANIQUE	1	UN
205H26	X58-C40PC440	Switch Proximidad Inductivo deteccion placas de entrada	TELEMECANIQUE	1	UN
5S5	6FX2001-SQP24	ENCODER MT 27 BIT SYNCHRONE WITH PROFIBUS DP speed line	SIEMENS	1	UN
5S5	6FX2001-7KS10	SIMODRIVE (ACCESSORIES) PLUG-IN COUPLING 10/10MM	SIEMENS	1	UN
SV36		Valvula hidraulica subir-bajar Pit Table	VICKERS	1	UN
SV37		Valvula neumatica bajar-subir rodillos superiores	VICKERS	1	UN
SV38		Valvula hidraulica subir-bajar mesa de salida	VICKERS	1	UN
ESTACION OS-3 / ESTACION DE OPERADOR 1					
TAG	CODIGO MLFB	RECOILER / BOBINADOR			
205H27-SH28	X58-C40PC440	Switch Proximidad Inductivo deteccion low-hgt gear	TELEMECANIQUE	2	UN
205H29-SH30	X58-C40PC440	Switch Proximidad Inductivo deteccion coverter	TELEMECANIQUE	2	UN
205H31	X58-C40PC440	Switch Proximidad Inductivo deteccion botador atraz	TELEMECANIQUE	1	UN
FS1	PSR-11153N15U1	Switch de Flujo aceite caja reductora	KOBOLD	1	UN
SV39		Valvula neumatica 3/2 freno pulmon	VICKERS	1	UN
SV40		Valvula hidraulica botador flejes	VICKERS	1	UN
SV41		Valvula hidraulica piston coverter	VICKERS	1	UN
SV42		Valvula hidraulica abrir-cerrar tambor	VICKERS	1	UN
5S6	BCG05-K1KM01PP	Encoder incremental de cuerda 4-20mA	SICK	1	UN
5S7	6FX2001-4QA10	ENCODER HTL 100 P/REV	SIEMENS	1	UN
5S7	6FX2003-8SU12	CONNECTOR ENCODER 12 POLOS	SIEMENS	1	UN
SV43		Valvula hidraulica central HPU	VICKERS	1	UN
TT3	7MC1006-1DA11	PT-100 100mm	SIEMENS	1	UN
PT3	7MF1567-4CE00-1GA1	Transmisor de Presion	SIEMENS	1	UN
TAG	CODIGO MLFB	EXIT TURNSTILE /CARGADOR ROTATIVO SALIDA			
20H2	MS-380/110VAC	Sirena 140 dB, Metalica	CAMSCO	1	UN
205H32	X58-C40PC440	Switch Proximidad Inductivo deteccion botador flejes	TELEMECANIQUE	1	UN
205H33-SH34	X58-C40PC440	Switch Proximidad Inductivo deteccion posicion brazos	TELEMECANIQUE	2	UN
SV44-SV45		VALVULA HIDRAULICA giro del brazo DOS MOTORES	VICKERS	2	UN
SV46		Valvula hidraulica botador flejes	VICKERS	1	UN
TAG	CODIGO MLFB	ENTRY COIL CAR / CARRO CARGADOR # 4 FLEJES DE SALIDA			
OS-12	XAC-A4713	Caja colgante de 4 comandos enclavados + PE	TELEMECANIQUE	1	UN
OS-12		Caja metalica de 20 X 15 X 15	NACIONAL	1	UN
OS-12	HC-QA-B10-ST/PEL	Adaptador pasamuros 10 polos con soporte de contactos machos	PHOENIX CONTACT	1	UN
OS-12	HC-B10-TMO-45/M1PG18G	Carcasa aerea 10 polos con brida transversal y PG 16 recto	PHOENIX CONTACT	1	UN
OS-12	HC-B10-AFOD	Carcasa empotrada para brida transversal con tapa	PHOENIX CONTACT	1	UN
OS-12	HC-B10-FBUQ-2.5	Soporte de Contactos con conexión Quickon hembra	PHOENIX CONTACT	1	UN
SV47-SV50		Valvulas de control hidraulicas avance-retroceso, subir-bajar	VICKERS	4	UN

ANEXO C

1. Planilla de motores

MODULO		NB1A-SLITTER BRANER										Corriente		Factor de		Corriente		Conductor					
NUMERO		DESCRIPCION										Trabajo		Protección		a Protger		Alimentador					
		Fabrica		Taller		Cod.nivel 5		Cod.nivel 6		Potencia		Tipo de		FP		Carga		Carga					
		P	P	S	S	S	S	E	E	N	N	C	N	C	N	KW	V	Carga	cos (φ)	Trabajo	Protección	a Protger	Conductor
	0	N	B	1	0	Q	1										440		520				2/350 MCM por fase / 1/350 MCM neutro
1	1	N	B	2	1	Q	1	R	C	0	1	M	T	1	0	112	440	3	0.7	208.95	1.30	272.93	2X350 MCM
	2	N	B	2	2	Q	1	R	C	0	2	M	T	1	0	56	440	3	0.7	104.97	1.30	136.46	2X2/0 AWG
	3	N	B	5	3	Q	1	H	U	0	1	M	T	1	0	7.46	440	3	0.75	13.05	1.30	16.97	4X12 AWG
	4	N	B	6	4	Q	1	H	U	0	2	M	T	1	0	11.2	440	3	0.81	18.14	1.30	23.59	4X10 AWG
	5	N	B	7	5	Q	1	H	U	0	3	M	T	1	0	11.2	440	3	0.81	18.14	1.30	23.59	4X10 AWG
	6	N	B	3	6	Q	1	H	U	0	4	M	T	1	0	11.2	440	3	0.75	19.59	1.30	25.47	4X10 AWG
2	7	N	B	3	7	Q	1	F	E	0	1	M	T	1	0	2.2	440	3	0.72	4.01	1.30	5.21	4X14 AWG
	8	N	B	3	8	Q	1	P	U	0	1	M	T	1	0	1.5	440	3	0.73	2.70	1.30	3.51	4X14 AWG
	9	N	B	3	9	Q	1	P	U	0	1	F	A	1	0	0.37	110	1	0.51	6.60	1.30	8.57	4X14 AWG
	10	N	B	3	10	Q	1	P	U	0	2	M	T	1	0	7.46	440	3	0.75	13.05	1.30	16.97	4X12 AWG
	11	N	B	3	11	Q	1	H	U	0	5	M	T	1	0	15	440	3	0.77	25.56	1.30	33.23	4X8 AWG
3	12	N	B	3	12	Q	1	R	C	0	1	F	A	1	0	0.75	440	3	0.65	1.51	1.30	1.97	4X14 AWG
	13	N	B	3	13	Q	1	P	U	0	3	M	T	1	0	7.46	440	3	0.75	13.05	1.30	16.97	4X12 AWG
	14	N	B	3	14	Q	1	H	U	0	6	M	T	1	0	30	440	3	0.75	52.49	1.30	68.23	4X6 AWG
	16	N	B	3	15	Q	1	R	C	0	2	F	A	1	0	1.1	440	3	0.71	2.03	1.30	2.64	4X14 AWG
	17	N	B	8	16	Q	1	H	P	0	7	M	T	1	0	7.46	440	3	0.75	13.05	1.30	16.97	4X12 AWG
	18																						
	19																						
	20																						
	21																						
	22																						
5	23																						
	24																						
	25																						
	26																						
TOTAL LADO 1																282.36			517.90			673.27	

DISYUNTOR PRINCIPAL 800 AMP
DISTANCIA PANEL A MOTORES 75 MTS

CARGA INSTALADA 282,36 KW

ANEXO D

1. Detalle de tableros de campo y pupitres de control

LISTADO DE EQUIPOS MONTADO EN TABLEROS

CLIENTE:		TABLERO:	FUERZA	SECCION:	MODULO NB1-NB2	HOJA:
PROYECTO:	SUTTER BRANER	CL. TRABAJO:	DT-120.2	EQUIPOS:	MANIOBRA	:1/6
DISEÑO:		REVISO:		APROBO:		

ITEM	TAG	CODIGO DEL FABRICANTE (MLFB)	DESCRIPCION TECNICA	Cantidad	Unidad
1	0Q1	NS800-N 2.0	NSX800F BREAKER DE 320-800 AMP. COMPAC NS M.G.	1	UN
2	0Q1	33670	BOBINA DE MINIMA TENSION 120 VAC	1	UN
3	0Q1	33004	BLOQUE DE CONTACTOS 1 SD AUX + 1 DISPARO	1	UN
4	1T1-1T3	TU40 800/5A.	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 800/5 AMP SACSIN	3	UN
5	0R1	RM4.TR32	SUPERVISOR DE VOLTAJE 440 VAC 2 CONMUTADOS	1	UN
6	1P1	7KM2112-0BA00-3AA0	MEDIDOR DE ENERGIA SENTRON PAC 3200	1	UN
7	1P1	7KM8300-0AB00-0AA0	MODULO DE COMUNICACION PROFIBUS PARA PAC 3200	1	UN
8	0Q2	GV2-ME04	GUARDAMOTOR 0,25-0,40 AMP	1	UN
9			BARRA DE COBRE 1/4 X 2" 710 AMP. (X MTS)	12	UN
10			AISLADOR MONOFASICO DE RESINA EPOXICA	10	UN
11			BARRA DE COBRE 1/4 X 1"1/2 560 AMP. (X MTS)	4	UN
12	1Q1	3NP4370-0CA01	SECCIONADOR FUSIBLE DE 400 AMP SIZE 1Y2	1	UN
13	1F1-1F3	3NE3233	FUSIBLE SITOP AR 450 AMP SIZE 1	6	UN
14	1L1	4EU3022-7BA00-0AA0	REACTANCIA TRIFASICA 355 AMP 500V	1	UN
15	1Q2		BASE FUSIBLE 10 X 38 2 POLOS LEGRAND	1	UN
16	1F4-1F5	3NC1025	FUSIBLE SITOP AR 25 AMP SIZE 10 X 38	8	UN
17	1L2	4EM5100-2CB00	REACTANCIA MONOFASICA 24 AMP 400V	1	UN
18	1Q3	5SX1204-7	DISYUNTOR 2 POLOS 4 AMP	1	UN
19	1KM1	3RT1065-6AF36	CONTACTOR TRIFASICO 330 AMP AC-1	1	UN
20	1U1	6RA8082-6FV62-0AA0-ZS01	SINAMICS DCM 450 AMP/460 VAC/216 KW CON CBP-2	1	UN
21	1Q4		BASE FUSIBLE NH SIZE 2	1	UN
22	1F6	3NE3334-0B	FUSIBLE SITOP AR 500 AMP SIZE 2	2	UN
23	2Q1	3NP4270-0CA01	SECCIONADOR FUSIBLE DE 250 AMP SIZE 0 Y 1	1	UN
24	2F1-2F3	3NE3227	FUSIBLE SITOP AR 250 AMP SIZE 1	6	UN
25	2L1	4EU2722-0CA00-0AA0	REACTANCIA TRIFASICA 160 AMP 500V	1	UN
26	2Q2		BASE FUSIBLE 10 X 38 2 POLOS LEGRAND	1	UN
27	2F4-2F5	3NC1016	FUSIBLE SITOP AR 16 AMP SIZE 10 X 38	4	UN
28	2L2	4EM5000-2CB00	REACTANCIA MONOFASICA 15 AMP 400V	1	UN
29	2Q3	5SX1204-7	DISYUNTOR 2 POLOS 4 AMP	1	UN
30	2KM1	3RT1055-6AF36	CONTACTOR TRIFASICO 185 AMP AC-1	1	UN
31	2U1	6RA8075-6FV62-0AA0-ZS00	SINAMICS DCM 175 AMP/460 VAC	1	UN
32	2Q4		BASE FUSIBLE NH SIZE 1	1	UN
33	2F6	3NE3227	FUSIBLE SITOP AR 250 AMP SIZE 1	2	UN
34	X305		BORNERAS LEGRAND 200 AMP	4	UN
35	NB1-NB2		TABLERO MODULAR DE 200 X 100 X 60	2	UN

LISTADO DE EQUIPOS MONTADO EN TABLEROS

CLIENTE:		TABLERO:	FUERZA:	SECCION:	MODULO NB3	HOJA:
PROYECTO:	GUTTER BRANER	D. TRABAJO:		EQUIPOS:	MANIOBRA	:2/6
DISEÑO:		REVISO:		APROBO:		

ITEM	TAG	CODIGO DEL FABRICANTE (MLFB)	DESCRIPCION TECNICA	TOTAL	Unidad
1	6Q1	GV3-P25	GUARDAMOTOR 17-25 AMP TELEMECANIQUE	1	UN
2	6Q1	GV3-A01	CONTACTO AUXILIAR ADOSABLE TELEMECANIQUE	1	UN
3	6KM1	LC1-D25	CONTACTOR TRIFASICO 25 AMP 120V. TELEMECANIQUE	1	UN
4	7Q1	GV2-ME10	GUARDAMOTOR 4-6,3 AMP TELEMECANIQUE	1	UN
5	7Q1	GV-AN11	CONTACTO AUXILIAR ADOSABLE TELEMECANIQUE	1	UN
6	7KM1-7KM2	LC1-D9	CONTACTOR TRIFASICO 9 AMP 120V. TELEMECANIQUE	2	UN
7	8Q1	GV2-ME08	GUARDAMOTOR 2,5- 4 AMP TELEMECANIQUE	1	UN
8	8Q1	GV-AN11	CONTACTO AUXILIAR ADOSABLE TELEMECANIQUE	1	UN
9	8KM1	LC1-D9	CONTACTOR TRIFASICO 9 AMP 120V. TELEMECANIQUE	1	UN
10	9Q1	GV2-ME14	GUARDAMOTOR 6- 10 AMP TELEMECANIQUE	1	UN
11	9Q1	GV-AN11	CONTACTO AUXILIAR ADOSABLE TELEMECANIQUE	1	UN
12	9KM1	LC1-D12	CONTACTOR TRIFASICO 12 AMP 120V. TELEMECANIQUE	1	UN
13	10Q1	GV3-P18	GUARDAMOTOR 12-18 AMP TELEMECANIQUE	1	UN
14	10Q1	GV3-A01	CONTACTO AUXILIAR ADOSABLE TELEMECANIQUE	1	UN
15	10KM1	LC1-D18	CONTACTOR TRIFASICO 18 AMP 120V. TELEMECANIQUE	1	UN
16	11Q1	GV3-P32	GUARDAMOTOR 23-32 AMP TELEMECANIQUE	1	UN
17	11Q1	GV3-A01	CONTACTO AUXILIAR ADOSABLE TELEMECANIQUE	1	UN
18	11KM1	LC1-D32	CONTACTOR TRIFASICO 32 AMP 120V. TELEMECANIQUE	1	UN
19	12Q1	GV2-ME06	GUARDAMOTOR 1-1,6 AMP TELEMECANIQUE	1	UN
20	12Q1	GV-AN11	CONTACTO AUXILIAR ADOSABLE TELEMECANIQUE	1	UN
21	12KM1	LC1-D9	CONTACTOR TRIFASICO 9 AMP 120V. TELEMECANIQUE	1	UN
22	13Q1	GV3-P18	GUARDAMOTOR 12-18 AMP TELEMECANIQUE	1	UN
23	13Q1	GV3-A01	CONTACTO AUXILIAR ADOSABLE TELEMECANIQUE	1	UN
24	13KM1	LC1-D18	CONTACTOR TRIFASICO 18 AMP 120V. TELEMECANIQUE	1	UN
25	14Q1	GV3-P65	GUARDAMOTOR 48-65 AMP TELEMECANIQUE	1	UN
26	14Q1	GV3-A01	CONTACTO AUXILIAR ADOSABLE TELEMECANIQUE	1	UN
27	14KM1	LC1-D65A	CONTACTOR TRIFASICO 65 AMP 120V. TELEMECANIQUE	1	UN
28	15Q1	GV2-ME07	GUARDAMOTOR 1,6- 2,5 AMP TELEMECANIQUE	1	UN
29	15Q1	GV-AN11	CONTACTO AUXILIAR ADOSABLE TELEMECANIQUE	1	UN
30	15KM1	LC1-D9	CONTACTOR TRIFASICO 9 AMP 120V. TELEMECANIQUE	1	UN
31	3X2	8WA1204	BORNERA # GRIS 6 AWG	9	UN
32	3X1	8WA1011-1DH11	BORNERA GRIS # 10 AWG	30	UN
33	3X2	8WA1011-1DG11	BORNERA # GRIS 12 AWG	20	UN
34	3X3	8WA1 808	PIEZA FINAL BORNERA	12	UN
35	NB3		TABLERO MODULAR DE 200 X 100 X 60	1	UN

LISTADO DE EQUIPOS MONTADO EN TABLEROS

CLIENTE:		TABLERO:	CONTROL	SECCION:	MODULO NB4	HOJA:
PROYECTO:	SUTTER BRANER	O. TRABAJO:	OT-120.2	EQUIPOS:	CONTROL	:3/6
DISEÑO:		REVISO:		APROBO:		

ITEM	TAG	CODIGO DEL FABRICANTE (MLFB)	DESCRIPCION TECNICA	TOTAL	Unidad
1	F10-F11		FUSIBLE 10 X38 6 AMP CAMSCO	2	UN
2	F10-F11		BASE 10 X 38 LEGRAND	2	UN
3	1T4	9T58K2810	TRANSFORMADOR TP DE 1000 KVA 440/120 VAC	1	UN
4	16Q1	5SX1116-7	BREAKER 1 POLO 16 AMP GENERAL	1	UN
5	17Q1	5SX1101-7	BREAKER 1 POLO 1 AMP CPU	1	UN
6	18Q1	5SX1102-7	BREAKER 1 POLO 2 AMP DI	1	UN
7	19Q1-20Q1	5SX1104-7	BREAKER 1 POLO 4 AMP DO/AI	2	UN
8	21Q1-23Q1	5SX1106-7	BREAKER 1 POLO 6 AMP	3	UN
9		LC1-K0910	CONTACTOR TRIFASICO 7AMP AUXILIAR	1	UN
10	1G1	6EP1333-3BA00	FUENTE SITOP 24 VDC/5AMP	1	UN
11	1D1	6ES7390-1AF30-0AA0	PERFIL SOPORTE 480MM SIMATIC	1	UN
12	1D1	6ES7392-1AM00-0AA0	CONECTOR FRONTAL 40 POLOS SIEMENS	1	UN
13	1D1	6ES7313-6CF03-0AB0	CPU 313 2DP SIEMENS	1	UN
14	1D1	6ES7953-8LF20-0AA0	MICRO MEMORY CARD 64KB	1	UN
15	1D2-1D7	6ES7392-1AJ00-0AA0	CONECTOR FRONTAL 20 POLOS SIEMENS	6	UN
16	1D2-1D4	6ES7321-1BH02-0AA0	MODULO DIGITAL 16DI 24VDC SIEMENS	3	UN
17	1D5-1D6	6ES7322-1BH01-0AA0	MODULO DIGITAL 16DO 24VDC SIEMENS	2	UN
18	1D7	6ES7331-7KB02-0AB0	MODULO ANALOGICO 2 AI 4-20 mA SIEMENS	1	UN
19		6ES7972-0BA52-0XA0	CONECTOR PROFIBUS SIN CONEXIÓN A PG	2	UN
20		6XV1830-0EH10	CABLE DE COMUNICACIÓN PROFIBUS	300	m
21	HS0	XB4-B552	PULSADOR DE EMERGENCIA 22 MM. 1NC TELEMECANIQUE	1	UN
22	1R1-1R24		RELE DE INTERFAZ FINDER 1 CONMUTADO	24	UN
23	1R1-1R24		BASE PARA RELE FINDER	24	UN
24	2X1	8WA1011-1DG11	BORNERA # GRIS 12 AWG	50	UN
25	2X2	8WA1 808	PIEZA FINAL BORNERA	12	UN
26	NB4		TABLERO MODULAR DE 200 X 100 X 60	1	UN



LISTADO DE EQUIPOS MONTADO EN TABLEROS

CLIENTE:		TABLERO:	PUPITRE	SECCION:	DESBOBINADOR	HOJA:
PROYECTO:	SLITTER BRANER	G. TRABAJO:		EQUIPOS:	OS-1	:4/6
DISEÑO:		REVISO:		APROBO:		

ITEM	TAG	CODIGO DEL FABRICANTE (MLFB)	DESCRIPCION TECNICA	TOTAL	Unidad
1	OS-1		PUPITRE DE CONTROL DE 125 X 80 X80 CM	1	UN
2	X22		SOPORTE METALICO PARA RIEL DIN	6	UN
3	X22	8WA1 808	PIEZA FINAL BORNERA	6	UN
4	X22	8WA1011-1DG11	BORNERA # GRIS 12 AWG	50	UN
5	X22	8WA1011-1DH11	BORNERA GRIS # 10 AWG	3	UN
6	2D1	6ES7153-1AA03-0XB0	IM 153-1 CON INTERFAZ PROFIBUS	1	UN
7	2D2-2D5	6ES7392-1AJ00-0AA0	CONECTOR FRONTAL DE 20 POLOS	4	UN
8	2D2-2D3	6ES7321-1BH02-0AA0	MODULO DIGITAL 16 DI 24 VDC	2	UN
9	2D4	6ES7322-1BH01-0AA0	MODULO DIGITAL 16 DO24 VDC	1	UN
10	2D5	6ES7331-7KF02-0AB0	MODULO ANALOGO DE 8 AI 4-20 mA	1	UN
11	2D1	6ES7390-1AF30-0AA0	PERFIL SOPORTE 480MM SIMATIC	1	UN
12		6ES7972-0BA52-0XA0	CONECTOR PROFIBUS SIN CONEXIÓN A PG	1	UN
13		6XV1830-0EH10	CABLE DE COMUNICACIÓN PROFIBUS	100	m
14	HS1	XB4-BS542	PULSADOR DE EMERGENCIA 22 MM. 1NC TELEMECANIQUE	1	UN
15	HS2	XB4-BA31	PULSADOR VERDE 1NA 22 MM TELEMECANIQUE	1	UN
16	HS3	XB4-BA42	PULSADOR ROJO 1NC 22 MM TELEMECANIQUE	1	UN
17	HS4-HS5	XB4-BA21	PULSADOR NEGRO 1NO 22 MM TELEMECANIQUE	2	UN
18	HS6	XB4-BD33	SELECTOR DE 3 POS. 0-I 2NA TELEMECANIQUE	1	UN
19	HS7	XB4-BD21	SELECTOR DE 2 POS. 0-I 1NA TELEMECANIQUE	1	UN
20	HS8-HS10	XB4-BD53	SELECTOR DE 3 POS. 0-I 2NA RETORNO AL CENTRO	3	UN
21	HS11-HS15	XB4-BA21	PULSADOR NEGRO 1NO 22 MM TELEMECANIQUE	5	UN
22	H1	XB4-BVG3	LUZ PILOTO LED 120 VAC VERDE 22 MM TELEMECANIQUE	1	UN
23	H2	XB4-BVG4	LUZ PILOTO LED 120 VAC ROJA 22 MM TELEMECANIQUE	1	UN
22	24Q1-26Q1	5SX1104-7	BREAKER 1 POLO 4 AMP	3	UN
23	27Q1	5SX1102-7	BREAKER 1 POLO 2 AMP	1	UN
24	2R1-2R16		RELE DE INTERFAZ FINDER 1 CONMUTADO	16	UN
25	2R1-2R16		BASE PARA RELE FINDER	16	UN
25	2G2	6EP1332-1SH43	FUENTE LOGO POWER 24 VDC/2,5AMP	1	UN

LISTADO DE EQUIPOS MONTADO EN TABLEROS

CLIENTE:		TABLERO:	PUPITRE	SECCION:	SLITTER	HOJA:
PROYECTO:	SLITTER BRANER	O. TRABAJO:		EQUIPOS:	OP-1	:5/6
DISEÑO:		REVISO:		APROBO:		

ITEM	TAG	CODIGO DEL FABRICANTE (MLFB)	DESCRIPCION TECNICA	TOTAL	Unidad
1	OP-1		PUPITRE DE CONTROL DE 125 X 140 X80 CM	1	UN
2	X22		SOPORTE METALICO PARA RIEL DIN	6	UN
3	X22	8WA1 808	PIEZA FINAL BORNERA	10	UN
4	X22	8WA1011-1DG11	BORNERA # GRIS 12 AWG	100	UN
5	X22	8WA1011-1DH11	BORNERA GRIS # 10 AWG	10	UN
6	2P1	6AV2124-0MC01-0AX0	COMFORT PANEL TP 1200 DE 12" SIEMENS	1	UN
7	2P1	6AV2124-6MJ00-0AX0	CUBIERTA DE PROTECCION PARA TP-1200	1	UN
8	2P1	6AV2181-8XP00-0AX0	MICRO MEMORY CARD 2 GB	1	UN
9	3D1	6ES7153-1AA03-0XB0	IM 153-1 CON INTERFAZ PROFIBUS	1	UN
10	3D2-3D5	6ES7392-1AJ00-0AA0	CONECTOR FRONTAL DE 20 POLOS	4	UN
11	3D2-3D3	6ES7321-1BH02-0AA0	MODULO DIGITAL 16 DI 24 VDC	2	UN
12	3D4	6ES7322-1BH01-0AA0	MODULO DIGITAL 16 DO24 VDC	1	UN
13	3D5	6ES7331-7KF02-0AB0	MODULO ANALOGO DE 8 AI 4-20 mA	1	UN
14	3D1	6ES7390-1AF30-0AA0	PERFIL SOPORTE 480MM SIMATIC	1	UN
15		6ES7972-0BA52-0XA0	CONECTOR PROFIBUS SIN CONEXIÓN A PG	2	UN
16		6XV1830-0EH10	CABLE DE COMUNICACIÓN PROFIBUS	500	m
17	HS16		JOYSTIC DE 4 POSICIONES CON RETORNO CENTRO	1	UN
18	HS17	XB4-BS542	PULSADOR DE EMERGENCIA 22 MM. 1NC. TELEMECANIQUE	1	UN
19	HS18-HS21	XB4-BA31	PULSADOR VERDE 1NA 22 MM TELEMECANIQUE	4	UN
20	HS22-HS25	XB4-BA42	PULSADOR ROJO 1NC 22 MM TELEMECANIQUE	4	UN
21	HS26-HS33	XB4-BD33	SELECTOR DE 3 POS. 0-HI 2NA TELEMECANIQUE	8	UN
22	HS34-HS37	XB4-BD21	SELECTOR DE 2 POS. 0-HI 1NA TELEMECANIQUE	4	UN
23	HS38-HS39	XB4-BD53	SELECTOR DE 3 POS. 0-HI 2NA RETORNO AL CENTRO	2	UN
24	HS40-HS50	XB4-BA21	PULSADOR NEGRO 1NO 22 MM TELEMECANIQUE	11	UN
25	2BQ1-30Q1	5SX1104-7	BREAKER 1 POLO 4 AMP	3	UN
26	31Q1	5SX1102-7	BREAKER 1 POLO 2 AMP	1	UN
24	3R1-3R32		RELE DE INTERFAZ FINDER 1 CONMUTADO	32	UN
25	3R1-3R32		BASE PARA RELE FINDER	32	UN
26	3G2	6EP1333-3BA00	FUENTE SITOP 24 VDC/5AMP	1	UN
27			MANOMETRO EMPOTRABLE 12 BAR/ 2" / 1/4 NPT	1	UN
28			REGULADOR DE PRESION EMPOTABLE 1/4 NPT	1	UN
27		ZBP-A	CAPUCHON TRANSPARENTE PULSADORES 22 MM	20	UN

LISTADO DE EQUIPOS MONTADO EN TABLEROS

CLIENTE:		TABLERO:	PUPITRE:	SECCION:	BOBINADOR:	HOJA:
PROYECTO:	GUTTER BRANER	O. TRABAJO:		EQUIPOS:	05-2	: 6/6
DISEÑO:		REVISO:		APROBO:		

ITEM	TAG	CODIGO DEL FABRICANTE (M.F.B)	DESCRIPCION TECNICA	Cantidad	Unidad
1	OS-2		PUPITRE DE CONTROL DE 125 X 80 X80 CM	1	UN
2	X22		SOPORTE METALICO PARA RIEL DIN	6	UN
3	X22	8WA1 808	PIEZA FINAL BORNERA	6	UN
4	X22	8WA1011-1DG11	BORNERA # GRIS 12 AWG	50	UN
5	X22	8WA1011-1DH11	BORNERA GRIS # 10 AWG	3	UN
6	4D1	6ES7153-1AA03-0XB0	IM 153-1 CON INTERFAZ PROFIBUS	1	UN
7	4D2-4D5	6ES7392-1AJ00-0AA0	CONECTOR FRONTAL DE 20 POLOS	4	UN
8	4D2-4D3	6ES7321-1BH02-0AA0	MODULO DIGITAL 16 DI 24 VDC	2	UN
9	4D4	6ES7322-1BH01-0AA0	MODULO DIGITAL 16 DO24 VDC	1	UN
10	4D5	6ES7331-7KF02-0AB0	MODULO ANALOGO DE 8 AI 4-20 mA	1	UN
11	4D1	6ES7390-1AF30-0AA0	PERFIL SOPORTE 480MM SIMATIC	1	UN
12		6ES7972-0BA52-0XA0	CONECTOR PROFIBUS SIN CONEXIÓN A PG	1	UN
13		6XV1830-0EH10	CABLE DE COMUNICACIÓN PROFIBUS	100	m
14	HS51	XB4-BSS42	PULSADOR DE EMERGENCIA 22 MM. 1NC TELEMECANIQUE	1	UN
15	HS52	XB4-BA31	PULSADOR VERDE 1NA 22 MM TELEMECANIQUE	1	UN
16	HS53	XB4-BA42	PULSADOR ROJO 1NC 22 MM TELEMECANIQUE	1	UN
17	HS54-HS58	XB4-BD33	SELECTOR DE 3 POS. 0-HI 2NA TELEMECANIQUE	5	UN
18	HS59-HS60	XB4-BD21	SELECTOR DE 2 POS. 0-I 1NA TELEMECANIQUE	2	UN
19	HS61-HS65	XB4-BA21	PULSADOR NEGRO 1NO 22 MM TELEMECANIQUE	5	UN
20	32Q1-33Q1	5SX1104-7	BREAKER 1 POLO 4 AMP	3	UN
21	34Q1	5SX1102-7	BREAKER 1 POLO 2 AMP	1	UN
22	4R1-4R16		RELE DE INTERFAZ FINDER 1 CONMUTADO	16	UN
23	4R1-4R16		BASE PARA RELE FINDER	16	UN
24	4G2	6EP1332-1SH43	FUENTE LOGO POWER 24 VDC/2,5AMP	1	UN





NB-1

NB-2

NB-3

NB-4

BY	Fecha	Modificaciones	Job en Servicio	AC	Equipo	Proyecto	SLITIER 2	Para	ECUMOR	Ubicación	GUAYADUPE
			Diagrama	Revisado	Aprobado	Descripción	VISTA INTERNA TABLETROS				100 / 09
											Caras
											1/1
											Page

ANEXO E

1. Topología de la red de control

