AAS3233

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

Trabajo Especial de Grado

PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA PLANTA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA # 3 DE SIDOR

Presentado por
Moronta González, Edgar Eduardo
Para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor
Guillén Guédez, Ana Julia

Puerto Ordaz, Marzo 2011.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

Trabajo Especial de Grado

PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA PLANTA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA # 3 DE SIDOR

Presentado por
Moronta González, Edgar Eduardo

Para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor
Guillén Guédez, Ana Julia

Puerto Ordaz, Marzo 2011.

DEDICATORIA

- A Dios, siempre presente
- A mis padres Edgar y Janett.
- A mi harmana Yohana.
- A Maria Gabriela Fermin "Gaby", por sus sabios consejos, constancia, paciencia y dedicacion, dedico este trabajo especial de grado.
- A todos aquellos que sin saberlo me han ayudado a la culminacion exitosa de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

- A Dios por que cuando lo necesito siempre está presente.
- A mis Padres Edgar y Janett por ser mis mejores amigos, mi apoyo y mi ejemplo a seguir en todo momento.
- A mi hermana Yohana Cecilia por estar siempre presente apoyándome y dándome animo a continuar.
- A María Gabriela Fermín por ser tan buena compañera durante estos años, sin ella no hubiera podido culminar esta especialización.
- A SIDOR C.A. por permitirme trabajar en este proyecto.
- A la Profesora Ana Julia Guillen por ayudarme a la culminación exitosa de este trabajo.
- A la Universidad Católica Andrés Bello por formarme como Especialista en Gerencia de Proyectos y a todos los profesores que me confiaron sus conocimientos.

INDICE GENERAL

	P.P
ACEPTACION DEL ASESOR	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE GENERAL	vi
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
LISTA DE ACRONIMOS Y SIGLAS	xv
INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Justificación de la investigación	7
1.3 Objetivos de la investigación	10
1.3.1 Objetivo General	10
1.3.2 Objetivos específicos	10
1.4 Alcance	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	13
2.1 Antecedentes del proyecto	13
2.2 Bases teóricas	15
2.2.1 Definición de Proyecto y sus características	15
2.2.2 Etapas de los proyectos	17
2.2.3 Ciclo de vida de los proyectos	21
2.2.4 Front End Loading	23
2.2.5 Gerencia de proyectos	25
2.2.6 Áreas de conocimientos de la Gerencia de Proyectos	26

2.2.7 Controlador Lógico Programable (PLC) 27
2.2.8 Red de comunicación entre PLCs. 29

CAPÍTULO III. MARCO METODOLOGICO 32
3.1 Modalidad de la investigación 32
3.2 Unidad de análisis 33
3.3 Población y muestra 33
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 34
3.4.1 Instrumentos 35
3.5 Consideraciones éticas 36

CAPÍTULO IV. MARCO ORGANIZACIONAL 37
4.1 Reseña institucional 37
4.2 Visión 39
4.3 Misión 39
4.4 Principios y valores 39
4.5 Políticas 39
4.5.1 Política de la calidad 40
4.6 Estructura Organizativa 41
4.7 Reseña histórica 42
4.8 Etapas del descubrimiento de las minas de hierro 43
4.9 Identificación del departamento 47
4.9.1 Funciones del Departamento de Automatización 48

CAPÍTULO V. DESARROLLO 51
5.1 Definición del alcance del proyecto 51
5.2 Descripción del sistema de control actual 52
5.3 Descripción del sistema de control propuesto 56
5.4 Diseño del sistema de reemplazo 59
5.5 Propuestas del sistema de control 59
5.5.1 Propuesta # 1 para el Nivel 1 59

5.5.2 Propuesta # 2 para el Nivel 1 63
5.5.3 Características de los materiales 64
5.5.4 Propuesta de sustitución de nivel 2 66
5.6 Resumen de elementos y costo asociado 71

CAPÍTULO VI. ANALISIS DE LOS RESULTADOS 73
6.1 Aceptación de la propuesta 73
6.2 Características de la propuesta 74
6.3 Recursos para la implementación 76
6.4 Presupuesto total para el proyecto según la propuesta 77
6.5 Estimación de recursos de las actividades 78
6.6 Suministro y fabricación Exterior 81
6.7 Suministro y fabricación Nacional 82
6.8 Construcción y Montaje 84
6.9 Características de los materiales 85
6.10 Análisis e identificación de los riesgos 89
6.11 Respuesta a los riesgos 94
6.12 Desarrollo del plan de ejecución 97
6.13 Plan de capacitación 101

CAPÍTULO VII. EVALUACIÓN DEL PROYECTO 104

CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 109

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 112

ANEXOS
ANEXO A: PLAN DE ACTIVIDADES PARA EL NIVEL 1
ANEXO B: PLAN DE ACTIVIDADES PARA EL NIVEL 2
ANEXO C: TABLA DE RIESGOS
ANEXO D: PROJECT CHARTER

ANEXO E: ANALISIS DE RIESGO RELEVAMIENTO EN SALA ELECTRICA
ANEXO F: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE EQUIPOS DE NIVEL 1
ANEXO G: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE EQUIPOS DE NIVEL 2
ANEXO H: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE ARMARIOS
ANEXO I: EVALUACION AMBIENTAL DEL PROYECTO

INDICE DE TABLAS

TABLA		P.P.
1.	Distribución actual del PLC del Sistema 1 de PR3	54
2.	Distribución actual del PLC del Sistema 2 de PR3	55
3.	Distribución actual del PLC del Sistema 3 de PR3	55
4.	Distribución actual del PLC del Sistema Áreas Comunes de PR3	55
5.	Distribución propuesta para los PLC de PR3	57
6.	Equipos existentes y operativos en la planta de PR3	59
7.	Equipos nuevos del Sistema de Control	60
8.	Equipos y materiales para el Sistema de Control	65
9.	Costos de armarios y tableros	71
10.	Costos de materiales eléctricos	71
11.	Descripción del presupuesto	77
12.	Horas de ingeniería	79
13.	Suministros de ingeniería	79
14.	Horas para electricidad e instrumentación	80
15.	Total de horas para Ingeniería	80
16.	Equipos de Nivel 2	81
17.	Equipos de Red	81
18.	Armarios de PC y PLC	82
19.	Cables y materiales eléctricos	82
20.	Equipos de PLC y sensores	83
21.	Cables y materiales eléctricos	83
22.	Equipamientos de Red	84
23.	Pulpitos de operación	84
24.	Montaje eléctrico-mecánico	84
25.	Obra civil	85
26.	Red de Automatización	85

INDICE DE TABLAS. CONTINUACIÓN...

TABLA		P.P.
27.	Riesgos presentes en el proyecto	90
28.	Descripción de la escala de probabilidad	92
29.	Descripción de escala de impacto	92
30.	Matriz de calificación de riesgos	93
31.	Duración estimada de las actividades	100

INDICE DE FIGURAS.

FIG.		P.P.
1.	Pantalla General de PR3	4
2.	Layout de ubicación de la planta	5
3.	Torre de enfriamiento de PR3	6
4.	Facetas de los proyectos	17
5.	Periodos de duración de los proyectos	19
6.	Etapas de los proyectos	19
7.	Tipos de proyectos	20
8.	Ciclo de vida de los proyectos	22
9.	Procesos del Front End Loading	24
10.	Mapa general de ubicación de SIDOR	38
11.	Estructura organizativa de SIDOR	42
12.	Estructura del departamento de Automatización	48
13.	Pirámide de Automatización	50
14.	Estructura organizativa de la Dirección de Ingeniería y Medio Ambiente	50
15.	Arquitectura actual del sistema de control de PR3	53
16.	Armarios de interconexión, Sala Eléctrica PR3	56
17.	Arquitectura propuesta para el sistema de control de PR3	58
18.	CML y Parada de Emergencia	61
19.	Diagrama del Sistema de control	61
20.	Layout de la Sala Eléctrica propuesta 1	62
21.	Elementos actuales de los Armarios de Filtros	63
22.	Layout de la Sala Eléctrica propuesta 2	64
23.	Vista de la torre de enfriamiento	66
24.	Vista del tanque de retención	67
25.	Modo de operación de los equipos	67
26.	Mímico propuesto para el Sistema 1	68

INDICE DE FIGURAS. CONTINUACIÓN...

FIG.		P.P.
27.	Mímico propuesto para el Sistema 2	69
28.	Mímico propuesto para el Sistema 3	69
29.	Mímico propuesto para el Sedimentador	70
30.	Mímico propuesto para el Sistema de Filtros	70
31.	Layout general aceptado de la Sala Eléctrica	75

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL ACTUAL DE LA PLANTA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA # 3 DE SIDOR

Autor: Moronta González, Edgar Eduardo
Asesor: Guillén G., Ana Julia
Año: 2011

RESUMEN

La siguiente investigación contempla la propuesta para la Automatización del sistema de control actual de la planta de recirculación de agua # 3 de SIDOR, cuyo objetivo principal fue desarrollar una herramienta que permita al equipo de Ingeniería, Automatización y personal de la planta la realización del proyecto cumpliendo con los estándares y enmarcado dentro de los tiempos y costos de SIDOR, sin dejar de lado el estudio de los riesgos asociados con la consulta de expertos para la mitigación e identificación de los mismos. La Planta de Recirculación de Agua Industrial fue diseñada para: Recibir simultáneamente agua de enfriamiento directo e indirecto de las plantas acereras; recibir agua de enfriamiento indirecto de las plantas de Reducción Directa; tratar toda el agua afluente para recirculación en las plantas acereras y Reducción Directa y reponer las pérdidas en los sistemas de agua de una fuente de reposición, pero actualmente el sistema de control por software se encuentran en el límite de sus capacidades, en lo relacionado a la cantidad de memoria disponible, el uso de recursos de memoria alcanza valores superiores al 90%; con un margen de seguridad mínimo, esto significa que no se pueden realizar más modificaciones que carguen la memoria.

Palabras clave: Sistema de Control, Proyecto, Automatización, Costo, Tiempo, Riesgos, PLC, Project Charter.

Línea de Trabajo: Definición y Desarrollo de proyectos

LISTA DE ACRONIMOS Y SIGLAS

AISI: American Iron and Steel Institute

CAD: Computer Aided Design

CCM: Centro de Control de Motores

CML: Caja de Mando Local

CPU: Unidad de Proceso Central

CVG: Corporación Venezolana de Guayana

DIMA: Departamento de Ingeniería y Medio Ambiente

FCCV: Fondo Conjunto Chino Venezolano

FEL: Front End Loading

IEC: Comisión Electrotécnica Internacional

ISO: Organización Internacional para la Estandarización

PAC: Programmable Automation Controller

PLC: Controlador Lógico Programable

PMBOK: Project Management Body of Knowledge

PMI: Project Management Institute

PR2: Planta de Recirculación de Agua # 2

PR3: Planta de Recirculación de Agua # 3

QNX: Q-UNIX, Sistema Operativo en tiempo real

RIO: Red Input Output

RTD: Resistance Temperature Detector

TDA: Tablero de Distribución de Alimentación

TCP: Protocolo de Control de Transmisión

UTP: Unshielded Twisted Pair

INTRODUCCION

SIDOR lleva a cabo un proceso de actualización y estandarización de los sistemas de control en sus plantas de producción, motivado a que las nuevas tecnologías ofrecen mayor flexibilidad en mantenimiento y ahorro en tiempo de operación. La capacidad de mantener los equipos de las plantas disponibles y manejables a los rápidos cambios tecnológicos es vital para la eficiencia de sus operaciones.

Estos sistemas de control deben estar diseñados con una amplia capacidad para evitar errores humanos, logrando de esta manera disminuir tanto pérdidas económicas como la reducción de condiciones inseguras.

Las actualizaciones de los sistemas de control buscan mejorar la productividad y la seguridad industrial, lo que permitirá a futuro posicionar y mantener las empresas en niveles de competencia.

Los procesos de automatización se realizan siguiendo estrictos estándares de programación y seguridad establecidos por la Dirección de Ingeniería y Medio Ambiente de SIDOR, dichos estándares fueron desarrollados para implementar esas características de seguridad y productividad, bien sea por mejora en los software de control o en la reducción de tiempo de mantenimiento.

El presente trabajo pretende aportar al departamento de Ingeniería y al personal de la Planta de Agua una guía basada en las áreas del conocimiento del alcance, tiempo, costo y riesgos del PMI (Project Management Institute) la cual permitirá optimizar las posibilidades de llevar a cabo este proyecto dentro de los límites y estandares establecidos por la organización.

Este trabajo está estructurado en ocho (8) capítulos a saber:

En el capítulo I, "El Problema". Se expone el problema de investigación y los objetivos a cumplir.

En el capítulo II, "Marco Teórico". Donde se especifican las bases teóricas que sustentan la investigación

En el capítulo III, "Marco Metodológico". Se presenta los aspectos referidos al tipo de estudio, el diseño de la investigación, las técnicas e instrumentos para la recolección de información.

En el capítulo IV, "Marco Organizacional". Se da una descripción de la empresa, área de trabajo y descripción del proceso.

En el capítulo V, "Desarrollo". Donde se analizan los datos y se busca dar respuesta a los objetivos específicos planteados.

En el capítulo VI, "Análisis de Resultados". Se presenta la propuesta en cumplimiento al objetivo general de la investigación

En el capítulo VII, "Evaluación del proyecto". Se exponen y analizan los resultados del trabajo.

En el capítulo VIII, "Conclusiones y recomendaciones". Aquí se discuten las conclusiones y recomendaciones del trabajo presentado.

Finalmente se presenta la bibliografía utilizada en esta investigación y se anexa material de interés.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro, SIDOR es un complejo siderúrgico integrado que utiliza tecnologías de Reducción Directa y Hornos Eléctricos de Arco. Los procesos de esta siderúrgica se inician con la fabricación de Pellas y culminan con la entrega de productos finales Largos (Barras y Alambrón) y planos (Láminas en Caliente, Láminas en Frío y Recubiertos). Este complejo está ubicado en la zona industrial de Matanzas, Estado Bolívar, región suroriental de Venezuela, sobre la margen derecha del río Orinoco, a 282 Km. de su desembocadura en el océano Atlántico.

Esta siderúrgica ubica a Venezuela en el cuarto lugar como productor de acero integrado de América Latina y el principal de la región Andina, ha logrado colocar su nivel de producción en torno a los 4 millones de toneladas de acero líquido por año, con indicadores de productividad, rendimiento total de calidad, oportunidad en las entregas y satisfacción de sus clientes, comparables con las empresas más competitivas de Latinoamérica. Es reconocida además por ser el primer exportador no petrolero del país.

Actualmente SIDOR visualizando el futuro del mercado del acero y pensando en el bienestar de la masa trabajadora, entiende la necesidad de actualizar tecnológicamente sus procesos de producción.

El despacho de agua de procesos de SIDOR tiene su centro de operación ubicado en la planta de Recirculación 3 (PR3). Desde aquí se ejecuta la supervisión, la coordinación y ejecución de las operaciones asociadas a este despacho. Las plantas que conformaran este despacho son: PR3, PR2, Octágono y Redes de Distribución.

Esta planta se encarga del tratamiento y distribución del agua de proceso necesaria para el enfriamiento directo e indirecto de los equipos y productos de las plantas asociadas al plan IV de SIDOR. Para realizar el tratamiento y distribución del agua, PR3 se divide en tres (3) sistemas prácticamente independientes entre ellos, solamente relacionados a través de un área común.

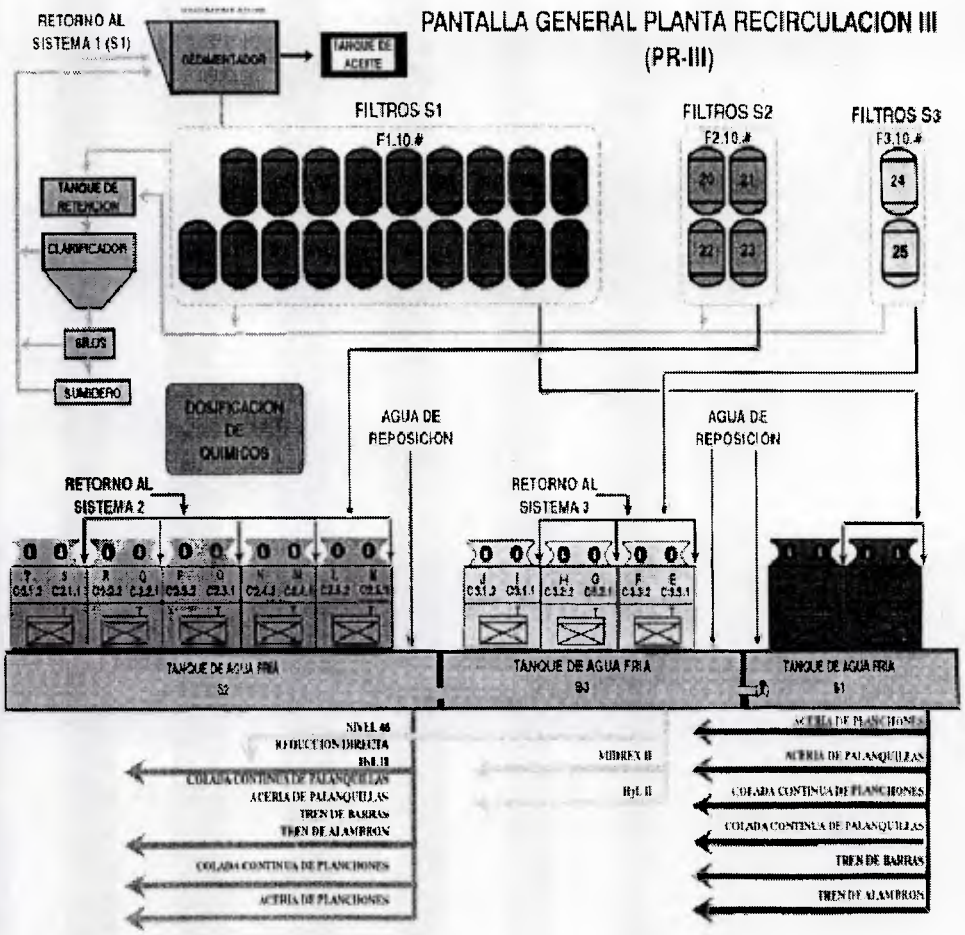

Figura 1. Pantalla General de PR3

Fuente: Repositorio de automatización. SIDOR (2010)

La planta de recirculación de agua 3 de SIDOR está ubicada en el nivel + 54 metros, entre las plantas de Reducción Directa (Midrex II y HyL II) y las Acerías Eléctricas (150 TM y 200 TM) del plan IV. Físicamente, está dentro del límite de coordenadas X= 360 y 495 Y = 3142 y 3362. Como se observa en la siguiente figura.

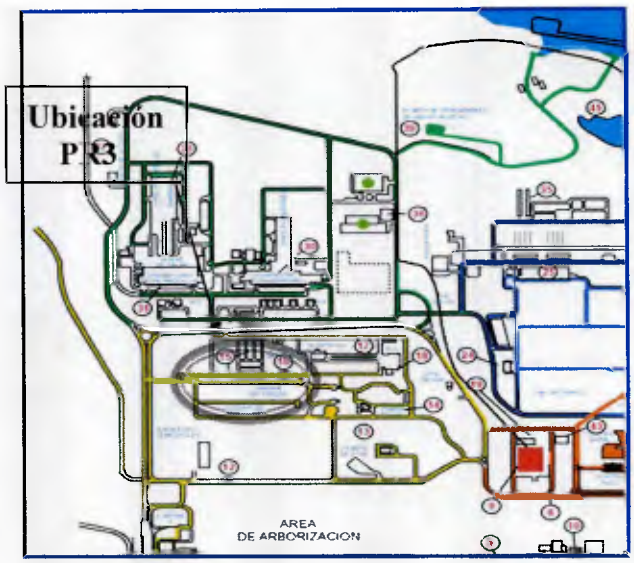

Figura 2. Layout de ubicación de la planta
Fuente: Repositorio de automatización. SIDOR (2010)

Esta planta tiene los siguientes objetivos: Suministrar agua de enfriamiento directo a las plantas de Colada Continua de Planchones y Palanquillas, Trenes de Barras y Alambrón y Maquina Escarpadora. Luego de ser utilizada, el agua retorna contaminada por aceite, escamas y calor a la planta de Recirculación Nº 3, donde se realiza el proceso de limpieza y enfriamiento y es devuelta a dichas plantas. Este ciclo, se ha denominado "SISTEMA I".

Otro objetivo es suministrar Agua de Enfriamiento Indirecto a las Acerías Eléctricas de 150 t y 200 t, Plantas de Colada Continua de Planchones y Palanquillas, Colada de lingotes y Trenes de Barras y Alambrón (SISTEMA II); a las plantas de Reducción Directa Midrex II y HyL II (SISTEMA III de alta y baja presión). Luego de ser utilizada, el agua retorna contaminada por el calor y algunas impurezas a la planta de Recirculación Nº 3, donde es enfriada y una parte filtrada (Aproximadamente 5% por filtración colateral) y es devuelta a dichas plantas.

Finalmente se emplea la dosificación de productos químicos (inhibidor de corrosión, biocida, dispersantes) cuando y como se requiera para asegurar y mantener cierta calidad para el tipo de agua deseada así como recibir, almacenar y supervisar, en general, los consumos de todos los servicios de agua para las plantas de SIDOR, por medio de un sistema de despacho de fluidos.

La Planta de Recirculación de Agua Industrial está diseñada para: Recibir simultáneamente agua de enfriamiento directo e indirecto de las plantas acereras; recibir agua de enfriamiento indirecto de las plantas de Reducción Directa; tratar toda el agua afluente para recirculación en las plantas acereras y Reducción Directa; reponer las pérdidas en los sistemas de agua de una fuente de reposición.

Figura 3. Torre de enfriamiento de PR3
Fuente: MORONTA (2010)

El Sistema de Automatización de la Planta PR3, es un Sistema de Control basado en PLC del Fabricante Modicon, Serie 800 (PLC-984-685E) con tecnología de finales de los 80´s y que fue instalado en 1998. En su arquitectura tiene cuatro (4) Controladores, 1 por cada una de las 3 áreas principales de la Planta (Sistema 1, Sistema 2 y Sistema 3) y 1 por los servicios comunes que es llamado "Áreas Comunes".

Esta línea tecnológica de PLCs fue declarada como obsoleta por el fabricante desde hace 10 años, por lo cual carece de soporte y repuestos para esta plataforma. Esto coloca en condición crítica los módulos como CPUs, Fuentes y módulos específicos de entradas y salidas, al no disponerse de repuestos en planta.

1.2 Justificación de la investigación

La línea tecnológica del conjunto de PLCs que conforman el Nivel 1 de la Planta supero su valor de vida programada. Estas limitaciones colocan en condición crítica módulos como los CPUs, Fuentes de Alimentación y algunos módulos específicos de entradas análogas, al no disponerse de repuestos en planta.

A nivel del software de los controladores del Nivel 1 de la Planta, estos se encuentran en el límite de sus capacidades, en lo relacionado a la cantidad de memoria disponible, el uso de recursos de memoria alcanza valores superiores al 90%; con un margen de seguridad mínimo, esto significa que no se pueden realizar más modificaciones que carguen la memoria.

La programación del Nivel 1 actual y el ambiente de programación del equipo, responde a un estándar de la década de los 1990 (Lenguaje Escalera), hoy en día predomina el uso de la programación en bloques de funciones bajo el estándar IEC 61311 (vigente desde 1993), el cual es utilizado por todos los fabricantes de Sistemas de Control.

Actualmente en SIDOR, los PLC que utiliza cumplen con este estándar y no se tienen problemas con la programación, entrenamiento y modificaciones permanentes a los programas de las Plantas y Líneas de producción.

En cuanto al ambiente de programación del PLC (Modsoft v3.0) actual, este hace más difícil la programación, el entrenamiento y la compresión de las modificaciones al software que se pudieran realizar, por parte del personal de Mantenimiento de los Turnos, se consume tiempo en reentrenamiento y la generación de documentación que explique como el software fue desarrollado. Adicionalmente no es posible actual con rapidez ante la falta de personal, en los casos de rotación; además conseguir personal entrenado en este sistema de programación en la zona es difícil debido a la obsolescencia del mismo.

El Nivel 2 tiene muchas limitaciones tecnológicas y funcionales, estas limitaciones se ven más evidentes si lo comparamos con las características que tienen los Sistemas de Control que se tienen en SIDOR, instalados en los últimos 9 años. Las restricciones que se tienen son todas derivadas del estilo de la programación Nivel 1. Algunas de las más importantes son:

- En el aspecto operacional, las limitaciones tanto del Nivel 1 como del Nivel 2, no permite contar con herramientas necesarias para el control del proceso y la orientación al personal de planta para detectar la causa de las fallas de equipos/procesos.

- No pueden ser implementados estrategias de Seguridad de Manejo de los Controladores, como el control de los MOS/POS (Forces) (Considerando que por situaciones similares en otras plantas han provocado fallas con consecuencias graves para la Planta con daño a los equipos y pérdida de producción).

- La velocidad de adquisición de datos está limitada a 1 MB/s como máximo y esto se debe a que los actuales controladores solo soportan el protocolo de comunicación Modbus Plus. A su vez esto se deriva en altos tiempos para las tendencias, visualización y control de variables.

- Las estrategias de detección, manejo y publicación de alarmas depende del Nivel 2 y no del Nivel 1, lo cual trae consigo un mayor procesamiento en el Scada.

En general no es posible la conexión en forma directa con la red de datos de SIDOR, como sucede con los Sistemas que tienen la Arquitectura estándar; por lo tanto desde el punto de vista de la información, PR3 es una isla, de la cual solo es posible obtener información en forma manual.

En función de los motivos expuestos se genera la necesidad de la Automatización del Sistema de Control actual de la Planta de Recirculación de Agua # 3 de SIDOR.

Debido a los procesos críticos que realiza la planta, el sistema de control no puede tener ningún tipo de interrupciones, por lo tanto el reemplazo de los controladores y del sistema actual debe ser con la planta operativa, lo cual conlleva a uno de los principales problemas para la Automatización del sistema de Control.

En tal sentido ¿se podrá reemplazar el sistema de control de la planta PR3 tanto el Nivel 1 como el Nivel 2, integrados de acuerdo al Estándar de SIDOR y al Sistema del Piso de Planta?

Al automatizar la planta PR3 de SIDOR ¿mejorará la Seguridad y Confiabilidad en las Operaciones, en todo lo relacionado con los procesos de parada de los equipos críticos?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Definir el proyecto de Automatización del Sistema de Control actual de la Planta de Recirculación de Agua # 3 de SIDOR.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diseñar el sistema de reemplazo del control de la planta tanto el Nivel 1 como el Nivel 2, integrados de acuerdo al Estándar de SIDOR y al Sistema del Piso de Planta.

- Formular un plan de ejecución adecuado para el reemplazo de los controladores actuales en caliente sin interrumpir la operatividad de la planta.

- Diseñar un plan de respuesta a los riesgos, análisis y la mitigación de los mismos según la experiencia de los colaboradores.

- Diseñar un plan de capacitación de acuerdo al cambio de tecnología de la planta.

1.4 Alcance

Para la Planta de Recirculación de Agua # 3 se propone la sustitución total de la base de controladores Nivel 1 y su interfaces de redes de comunicación, así como la repotenciación completa de los equipos del Nivel 2. Para ellos se aprovechara de la experiencia de los sistemas instalados tanto en otras plantas de Servicios Industriales (Planta de Vapor, PR2, Plantas de Oxigeno, etc.) como en otras áreas de SIDOR.

A continuación los detalles de los trabajos a realizar para el Sistema de Control de PR3:

Para el caso del Nivel 1, se plantea el uso de controladores de última generación del fabricante Modicon (Marca Estándar de SIDOR) como lo es su línea de CPUs Unity, el cual posee grandes capacidades de procesamiento y memoria. Para los módulos de entradas, salidas y comunicaciones se implementaran tomando como referencia el estándar de tarjetas de uso común en SIDOR, lo cual asegura disponibilidad inmediata a corto y mediano plazo.

- La programación Nivel 1 se realizara cumpliendo con el estándar IEC 61311 y de SIDOR, con lo cual se asegura no tener problemas con la programación, entrenamiento y modificaciones permanentes a los programas de las Plantas y Líneas de producción a corto, mediano y largo plazo.

- Se instalaran nuevos tableros para los PLC y Armarios Marshallings, lo cual permitirá hacer toda la construcción e instalación previa en paralelo con el sistema actual en la Sala Eléctrica de PR3. Se prevé la instalación de cableado nuevo para la interconexión entre los tableros de PLC y Marshalling.

En cuanto al Nivel 2, se repotenciaran e instalaran nuevos equipos para la adquisición, almacenamiento (Bases de Datos y Tendencias), visualización y control de la planta. Así mismo se instalara una nueva infraestructura de red la cual permita establecer medios redundantes para las interfaces entre los controladores del Nivel 1 y la comunicación entre los equipos Nivel 2.

Para las nuevas PCs y equipos de red, se dispondrán de nuevos armarios de PCs y Redes en la sala de control de Planta.

- Se implementaran todas las herramientas estándares para sistemas de control, regulación y seguridad. Entre estas se incluyen: Herramientas de Primer Evento, HFC, MOS/POS, Históricos de Alarmas y Eventos, etc.

- Se establecerá la conexión en forma directa con la red de datos de SIDOR (Red Troncal de Automatización), como sucede con los Sistemas que tienen la Arquitectura estándar; por lo tanto desde el punto de vista de la información, PR3 pasara a formar parte de los sistemas con supervisión remota e integrados a los sistemas de gestión de datos de SIDOR.

- Se realizara la adecuación del área de los pupitres de operación y consulta de la planta. Planteándose para ello su reemplazo por un mobiliario estándar industrial de acuerdo a las normas de SIDOR.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del proyecto

En el año 2002 se realizo el trabajo de la sustitución del Nivel 2 de la Planta PR3, por el Nivel 2 Estándar de SIDOR, basado en el Sistema Operativo QNX y el SCADA IVISION; todo esto debido a por los problemas generales con las estaciones de trabajo basadas en el sistema Intouch, pero dejando la base original del nivel 1 (controladores y elementos de campo), la cual en la actualidad se encuentra en alto grado de obsolescencia lo cual impacta en la producción optima de la planta.

El Nivel 2 está basado en las pantallas de operación y tiene muchas limitaciones tecnológicas y funcionales, estas son todas derivadas del estilo de la programación del Nivel 1 (Lentitud de Visualización de Datos, Falta de Herramientas de Seguridad, Diagnostico y Alarmas, etc.).

En la actualidad se dispone de un sistema de control muy obsoleto, muy pobre en prestaciones y de diagnósticos, lo que dificulta la detección de fallas, que se extienden en tiempo y pasan a ser complejas, no por la naturaleza de la falla, sino por las herramientas propias del sistema. Asociada a esto, no se dispone de toda la documentación y cada vez es más difícil conseguir los repuestos tanto para el sistema de control como para el sistema de operación lo que impacta la producción estimada para esta Planta.

Adicional a este importante antecedente del proyecto planteado, se revisaron varios trabajos de grado de especialistas egresados de la Universidad Católica Andrés Bello como referencias al presente estudio.

El primer antecedente lo constituye un trabajo titulado: *Propuesta de un plan de ejecución para el proyecto de modernización del sistema de control de las cadenas transportadoras del tren de alambrón de la empresa SIDOR C. A.*

elaborado por Maryori Romero en octubre de 2009 cuyo objetivo fundamental fue el desarrollo de una herramienta que permita al equipo de mantenimiento responsable de la ejecución del proyecto de modernización del sistema de control de las cadenas transportadoras del tren de alambrón tener un guía de todas las actividades requeridas para que la terminación del proyecto se realice dentro de los parámetros de tiempo, costo y especificaciones técnicas planificadas.

Como segundo antecedente a la investigación encontramos un trabajo titulado: *Plan preliminar del proyecto actualización del sistema de control digital en C.V.G. Bauxilum operadora de alúmina,* elaborado en el año 2007 por Luis Alberto Losada. Este trabajo se fundamenta en el cambio de un sistema de control digital en C.V.G Bauxilum, el cual es el objetivo principal de la presente investigación. El autor concluyó que su investigación sirve como punto de partida que permitirá el desarrollo definitivo del plan integral del proyecto, al cual será necesario detallar los elementos incluidos y anexar el resto de las áreas de conocimiento de la gestión de proyectos.

El tercer antecedente lo constituye el trabajo de investigación titulado: *Evaluar los procesos de iniciación y planificación realizados para el desarrollo de los proyectos en el Departamento de Automatización de SIDOR.* Elaborado en junio de 2008 por Priscilla Salazar. Este trabajo establece recomendaciones relacionadas a la planificación de proyectos en la Gerencia de Automatización de SIDOR. El autor de este trabajo investigativo concluyo de acuerdo a la información recolectada que los proyectos de Automatización en su mayoría representan un apartado para el desarrollo de proyectos mayores que son ejecutados por la Gerencia de Ingeniería y Medio Ambiente.

2.2 Bases teóricas

Dentro de esta sección del trabajo se dan a conocer las bases teóricas que sirvieron como asiento para la presentación del estudio, lo estructuramos en dos etapas a describir, primero se exponen los principios fundamentales de la gerencia de proyectos como plataforma fundamental del conocimiento y la segunda etapa describe todos los conocimientos técnicos referentes a la automatización de una planta, adquiridos en el ámbito laboral dentro de SIDOR.

2.2.1 Definición de Proyecto y sus características

Como señala Palacios (2005) en su publicación Gerencia de Proyectos, un enfoque latino, se puede definir proyecto como "Un trabajo que realiza una organización con el objetivo de dirigirse hacia una situación deseada. Se define como un conjunto de actividades orientadas a un fin común, que tiene un comienzo y una terminación. Entre sus características fundamentales se debe mencionar que es un trabajo temporal y que su resultado es un producto o servicio único" (p.17).

También se puede definir como un conjunto de actividades interdependientes orientadas a un fin específico, con una duración predeterminada.

Completar con éxito el Proyecto significa cumplir con los objetivos dentro de las especificaciones técnicas, de costo y de plazo de terminación. A un conjunto de Proyectos orientados a un objetivo superior se denomina PROGRAMA, y un conjunto de Programas constituye un PLAN, como corresponde generalmente a los grandes Planes Nacionales.

Como afirma Palacios (2005) todo proyecto "es una pequeña parte de la vida de una idea, que cumple un ciclo donde es concebida, se formula, se evalúa, se aprueba, se ejecuta, se hace realidad, comienza a funcionar

comercialmente en forma de productos y servicios en un mercado, crece, llega a la madurez y finalmente muere" (p.41).

Todo proyecto, tiene tres facetas o aspectos diferentes que son necesarios armonizar para la consecución del resultado deseado:

- Dimensión técnica: es necesario aplicar los conocimientos específicos de cada área de trabajo, cumpliendo con una forma de trabajar y unos requisitos (el "know how") que cada profesión impone. Es de sentido común que es necesario disponer de los conocimientos adecuados para resolver el problema en cuestión o realizar la obra encomendada. Pero la importancia de esta faceta técnica no debe eclipsar el resto de aspectos que intervienen en la consecución de un proyecto, y que otorgan a esta actividad de una trascendencia y complejidad mayores.

- Dimensión humana: un proyecto es un complejo entramado de relaciones personales, donde se dan cita un gran número de intereses a veces contrapuestos. A las inevitables diferencias que surgen por ejemplo entre el jefe de proyecto y cliente o proveedores, hay que reseñar las disputas internas a la organización que surgen a la hora de repartir los recursos de que se dispone, pues son varios los proyectos que se pueden estar llevando a cabo paralelamente en dicha organización.

- Variable gestión: con este término, adoptado por Pereña Jaime, se hace referencia a algo que a veces se menosprecia porque no es tan espectacular o visible como otros elementos pero que es el catalizador que permite que el resto de los elementos se comporten adecuadamente. De gestionar bien o mal depende en gran medida el éxito o no de la operación.

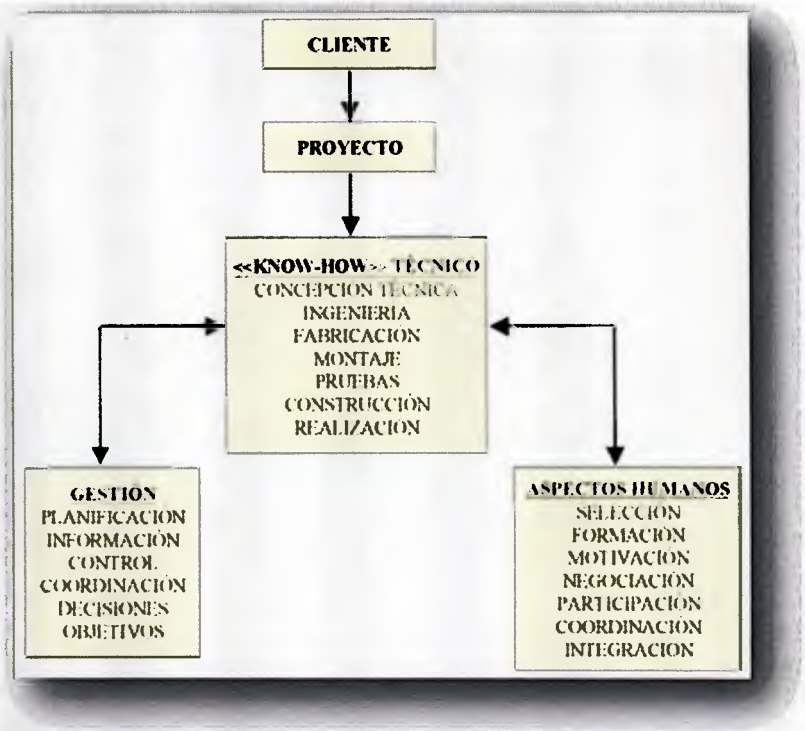

Figura 4. Facetas de los proyectos

Fuente: Pereña Jaime (1996)

2.2.2 Etapas de los proyectos

Desde un punto de vista muy general como lo explica Estraño (2006) puede considerarse que todo proyecto tiene cinco grandes etapas:

- **Fase de iniciación.** Definición de los objetivos del proyecto y de los recursos necesarios para su ejecución. Las características del proyecto implican la necesidad de una fase o etapa previa destinada a la preparación del mismo, fase que tienen una gran trascendencia para la buena marcha del proyecto y que deberá ser especialmente cuidada. Una gran parte del éxito o el fracaso del mismo se fragua principalmente en estas fases preparatorias que, junto con una buena etapa de planificación, algunas personas tienden a menospreciar, deseosas por querer ver resultados excesivamente pronto.

- **Fase de planificación**. Se trata de establecer cómo el equipo de trabajo deberá satisfacer las restricciones de prestaciones, planificación temporal y coste. Una planificación detallada da consistencia al proyecto y evita sorpresas que nunca son bien recibidas.

- **Fase de ejecución.** Representa el conjunto de tareas y actividades que suponen la realización propiamente dicha del proyecto, la ejecución de la obra de que se trate. Responde, ante todo, a las características técnicas específicas de cada tipo de proyecto y supone poner en juego y gestionar los recursos en la forma adecuada para desarrollar la obra en cuestión. Cada tipo de proyecto responde en este punto a su tecnología propia, que es generalmente bien conocida por los técnicos en la materia.

- **Fase de control.** Monitorización del trabajo realizado analizando cómo el progreso difiere de lo planificado e iniciando las acciones correctivas que sean necesarias. Incluye también el liderazgo, proporcionando directrices a los recursos humanos, subordinados (incluso subcontratados) para que hagan su trabajo de forma efectiva y a tiempo.

- **Fase de entrega o puesta en marcha.** Como ya se ha dicho, todo proyecto está destinado a finalizarse en un plazo predeterminado, culminando en la entrega de la obra al cliente o la puesta en marcha del sistema desarrollado, comprobando que funciona adecuadamente y responde a las especificaciones en su momento aprobadas. Esta fase es también muy importante no sólo por representar la culminación de la operación sino por las dificultades que suele presentar en la práctica, alargándose excesivamente y provocando retrasos y costes imprevistos.

Los periodos generales de duración los podemos ver a continuación:

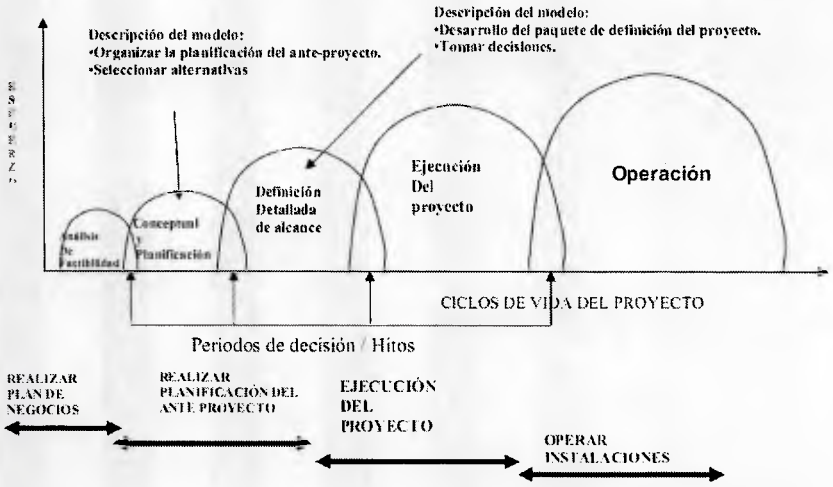

Figura 5. Periodos de duración de los proyectos

Fuente: M. Mora (2007)

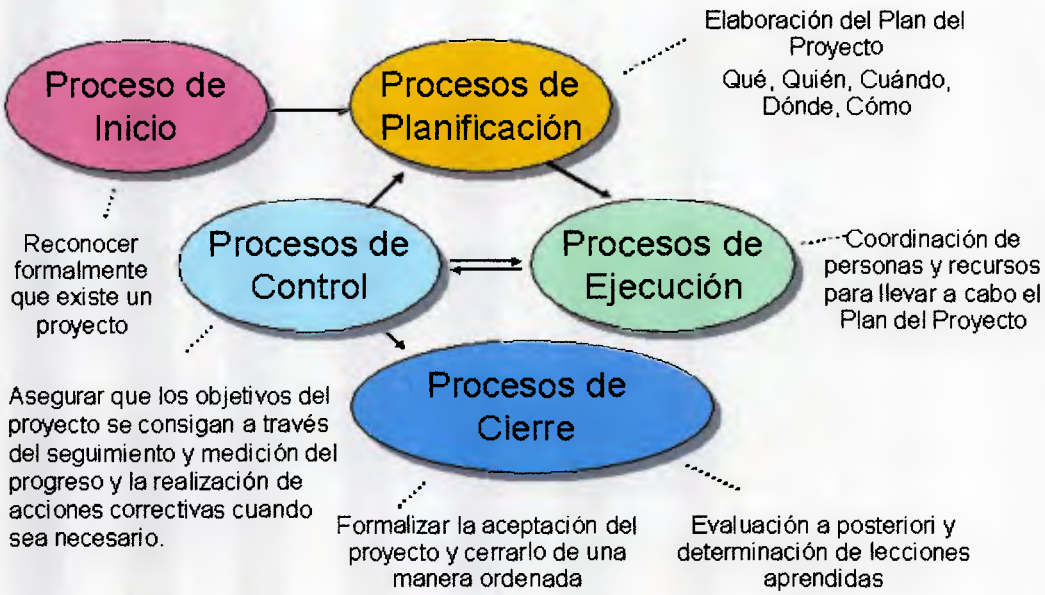

Figura 6. Etapas de los proyectos

Fuente: Diez (2007)

Estas etapas citadas presentan, sin embargo, características bastante diferentes según se trate de proyectos internos o de proyectos externos. Las principales diferencias aparecen en la etapa de planificación. En el proyecto externo existen un conjunto de acciones que se relacionan con la necesidad de presentar una oferta al cliente y lograr la adjudicación del contrato en competencia con otras empresas o personas. Si, por la razón que fuere, el contrato no se consigue el proyecto queda abortado antes de haberse comenzado y carece de sentido preocuparse de cómo debe ser gestionado. La exigencia comercial tiene, pues, un carácter prioritario para las empresas, siendo la consecución del contrato paso imprescindible para poder acometer un proyecto concreto y, con una perspectiva más amplia, condición esencial para la supervivencia de la empresa. Puedes ver más sobre la importancia del perfil comercial en el apartado de oferta.

Se puede ver la diferencia entre ambos tipos de proyectos en el siguiente gráfico:

Figura 7. Tipos de proyectos

Fuente: Estraño (2006)

Cuando se abordan proyectos grandes y complejos, la consecución del resultado final depende de la realización armónica del conjunto de las etapas pertinentes con ayuda de los medios materiales y humanos requeridos en

cada momento. La concepción de las fases que han de ejecutarse, el orden de encadenamiento lógico de las mismas y la estimación de la naturaleza y cantidad de recursos a emplear en cada momento, precisan de un conocimiento profundo de las tecnologías que concurren en el proyecto y de una experiencia que permita prever y superar las dificultades que en la práctica suelen aparecer.

2.2.3 Ciclo de vida de los proyectos

La Guía del PMBOK (2008) define que la Dirección de Proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto. La dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de dirección de proyectos, inicio, planificación, ejecución, control y cierre.

El conocido ciclo de vida, basado en considerar que cualquier producto tiene una duración limitada y que pasa por una serie de fases (nacimiento, crecimiento y maduración) se ha acortado notablemente.

Todo proyecto de ingeniería tiene unos fines ligados a la obtención de un producto, proceso o servicio que es necesario generar a través de diversas actividades. Algunas de estas actividades pueden agruparse en fases porque globalmente contribuyen a obtener un producto intermedio, necesario para continuar hacia el producto final y facilitar la gestión del proyecto. Al conjunto de las fases empleadas se le denomina "ciclo de vida".

Sin embargo, la forma de agrupar las actividades, los objetivos de cada fase, los tipos de productos intermedios que se generan, etc. pueden ser muy diferentes dependiendo del tipo de producto o proceso a generar y de las tecnologías empleadas.

La complejidad de las relaciones entre las distintas actividades crece exponencialmente con el tamaño, con lo que rápidamente se haría

inabordable si no fuera por la vieja táctica de "divide y vencerás". De esta forma la división de los proyectos en fases sucesivas es un primer paso para la reducción de su complejidad, tratándose de escoger las partes de manera que sus relaciones entre sí sean lo más simples posibles.

La definición de un ciclo de vida facilita el control sobre los tiempos en que es necesario aplicar recursos de todo tipo (personal, equipos, suministros, etc.) al proyecto. Si el proyecto incluye subcontratación de partes a otras organizaciones, el control del trabajo subcontratado se facilita en la medida en que esas partes encajen bien en la estructura de las fases. El control de calidad también se ve facilitado si la separación entre fases se hace corresponder con puntos en los que ésta deba verificarse (mediante comprobaciones sobre los productos parciales obtenidos).

De la misma forma, la práctica acumulada en el diseño de modelos de ciclo de vida para situaciones muy diversas permite que nos beneficiemos de la experiencia adquirida utilizando el enfoque que mejor de adapte a nuestros requerimientos.

Figura 8. Ciclo de vida de los proyectos
Fuente: Diez (2006)

Un ciclo de vida para un proyecto se compone de fases sucesivas compuestas por tareas planificables. Según el modelo de ciclo de vida, la sucesión de fases puede ampliarse con bucles de realimentación, de manera que lo que conceptualmente se considera una misma fase se pueda ejecutar más de una vez a lo largo de un proyecto, recibiendo en cada pasada de ejecución aportaciones de los resultados intermedios que se van produciendo (realimentación).

Para un adecuado control de la progresión de las fases de un proyecto se hace necesario especificar con suficiente precisión los resultados evaluables, o sea, productos intermedios que deben resultar de las tareas incluidas en cada fase. Normalmente estos productos marcan los hitos entre fases.

2.2.4 Front End Loading

Como lo explica Diez (2006) consiste en una metodología de gestión de proyectos de inversión llamada Front-End Loading, más conocida como FEL que ayuda a resolver ciertas interrogantes. FEL es un conjunto de procesos que tienen en consideración todos los factores clave que permiten traducir la estrategia de la compañía en un al proyecto viable. Esta es una metodología basada en el concepto de portones de aprobación, donde en cada portón se aprueba, o no, el pasaje a la siguiente etapa. Cada etapa implica un desarrollo cada vez mayor de los estudios involucrados, disminuyendo la incertidumbre, pero que requiere mayor presupuesto y tiempo para su ejecución que su etapa anterior.

Esta metodología brinda soporte a la toma de decisión ya que la divide la planificación e ingeniería del proyecto en etapas escalonadas, reduciendo los riesgos, y manteniendo los costos y los plazos acotados por fase. Cada fase, antes de ser iniciada, debe estar correctamente planificada, y su fase anterior auditada y aprobada.

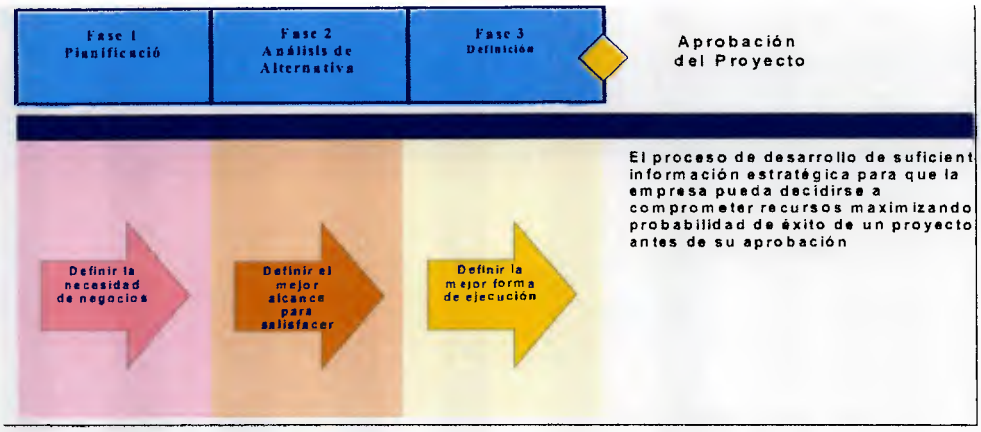

Figura 9. Procesos del Front End Loading

Fuente: Diez (2006)

La metodología Front-End Loading es especialmente útil en proyectos industriales de monto superior a US$ 20 millones, y es utilizado en las industrias de procesos y en Oil&Gas. Sus fases son:

FEL 1: Fase de identificación de oportunidad, sirve para validar de la oportunidad del negocio y se basa en estudios de factibilidad técnico-económicos. El proyecto está en el "mundo de los negocios" y no requiere intervención de gran cantidad de personal técnico.

FEL 2: Fase de proyecto conceptual, es el inicio del planeamiento del proyecto a fin de seleccionar una alternativa tecnológica y avanzar en las definiciones de la misma. Hasta aquí no se ha desembolsado gran cantidad de dinero. En esta etapa el proyecto pasa a manos de ingeniería de proyecto y es vital tener un Project Manager asignado. Esta fase aún puede realizarse puertas adentro de la compañía.

FEL 3: Fase de ingeniería básica, en esta fase se desarrolla detalladamente el alcance, se elabora la ingeniería básica, se crea el plan de ejecución del EPC y se logra una la estimación final de las inversiones con un mínimo error. Esta fase requiere en general que se contrate una empresa de

ingeniería para su desarrollo. Hasta aquí el desembolso de inversión no ha superado el 10%-15% del total programado.

Fase de Ejecución (EPC): se trata de la obra en sí, e incluye la ingeniería de detalle, la construcción y el montaje. Es la fase en la que más tiempo y dinero se invierten, y su éxito en parte queda determinado por la calidad de las fases anteriores.

2.2.5 Gerencia de proyectos

Gerencia de proyectos es la disciplina de organizar y administrar los recursos, de forma tal que un proyecto dado sea terminado completamente dentro de las restricciones de alcance, tiempo y coste planteados a su inicio. Dada la naturaleza única de un proyecto, en contraste con los procesos u operaciones de una organización, administrar un proyecto requiere de una filosofía distinta, así como de habilidades y competencias específicas.

La gerencia de proyectos implica ejecutar una serie de actividades, que consumen recursos como tiempo, dinero, gente, materiales, energía, comunicación (entre otros) para lograr unos objetivos pre-definidos.

En este mismo orden de ideas, Palacios (2005) define a la gerencia de proyectos como "la aplicación sistemática de una serie de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para alcanzar o exceder los requerimientos de todos los involucrados con un proyecto".

Según el PMBOK (2008), la gerencia de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto. La gerencia de proyectos se logra a través de la ejecución de procesos, que reciben entradas y generan salidas.

2.2.6 Áreas de conocimientos de la Gerencia de Proyectos

Son todos aquellos conocimientos y prácticas en términos de los procesos que las componen, dentro de los cinco grupos de procesos se han identificado 44 procesos de la Gerencia de Proyectos organizados dentro de nueve áreas de conocimiento según el PMBOK (2008):

- Gestión de la integración del proyecto: es aquella que describe los procesos requeridos para asegurar que los diversos elementos del proyecto sean coordinados apropiadamente. Consiste en desarrollo del plan del proyecto, ejecución del plan y control de cambios integrado.

- Gestión del alcance del proyecto: contiene los procesos requeridos para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, a fin de completar el proyecto exitosamente. Comprende a su vez iniciación, planificación del alcance, definición, verificación y control del alcance.

- Gestión de tiempos del proyecto: describe los procesos requeridos para asegurar que el proyecto se complete a tiempo. Consiste en la definición de las actividades, secuencia, cálculo de las duraciones, desarrollo y control del cronograma.

- Gestión de costos del proyecto: comprende los procesos requeridos para asegurar que el proyecto se complete dentro del presupuesto aprobado. Consiste en la planificación de los recursos, estimación de costos, asignación del presupuesto y control de los costos.

- Gestión de la calidad del proyecto: son todos aquellos procesos requeridos para asegurar que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales ha sido emprendido. Comprende la planificación, aseguramiento y control de la calidad.

- Gestión de los recursos humanos del proyecto: describe los procesos requeridos para hacer uso efectivo de las personas involucradas en el proyecto. Consiste en planificación de la organización, adquisición del personal y desarrollo del equipo.

- Gestión de las comunicaciones del proyecto: comprende los procesos requeridos para asegurar que la generación, recolección, distribución, almacenamiento y destino final de la información del proyecto se realice en tiempo y forma. Consiste en planificación de las comunicaciones, distribución de la información, informes de rendimiento y cierre administrativo.

- Gestión de riesgos del proyecto: describe los procesos relativos a la identificación, análisis y respuesta a los riesgos de proyecto. Consiste en planificación de la gestión de riesgos, identificación, análisis cualitativo y cuantitativo, plan de respuesta a los riesgos, supervisión y control de riesgos.

- Gestión de las adquisiciones del proyecto: describe los procesos requeridos para adquirir bienes y servicios desde fuera de la organización ejecutante. Consiste en planificación de adquisiciones, planificación de la búsqueda de proveedores, búsqueda y selección de proveedores, administración del contrato y cierre.

2.2.7 Controlador Lógico Programable (PLC)

Los PLC's se introdujeron por primera vez en la industria en 1960 aproximadamente. La razón principal de tal hecho fue la necesidad de eliminar el gran costo que se producía al reemplazar el complejo sistema de control basado en relés y contactores. Bedford Associates propuso algo denominado Controlador Digital Modular (MODICON, MOdular DIgital CONtroler) a un gran fabricante de vehículos. Otras compañías propusieron a la vez esquemas basados en ordenador, uno de cuales estaba basado en

el PDP-8. El MODICON 084 resultó ser el primer PLC del mundo en ser producido comercialmente.

Según Megual (2009), un Controlador Lógico Programable (PLC) es un dispositivo de estado sólido, basado en microprocesadores, que permite el control secuencial en tiempo real de una maquina o proceso. Un PLC incluye módulos de entrada/salida de tipo digital y análogo, y memoria para el almacenamiento de instrucciones, destinadas a realizar funciones especificas tales como lógica secuencial, procesamiento aritmético y control análogo.

Entre las ventajas tenemos:

- Menor tiempo de elaboración de proyectos.
- Posibilidad de añadir modificaciones sin costo añadido en otros componentes.
- Mínimo espacio de ocupación.
- Menor costo de mano de obra.
- Mantenimiento económico.
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con el mismo programador.
- Menor tiempo de puesta en funcionamiento.
- Si el programador queda pequeño para el proceso industrial puede seguir siendo de utilidad en otras máquinas o sistemas de producción.

Y entre los inconvenientes:

- Adiestramiento de técnicos.
- Costo.

El PLC se compone de un chasis principal que puede variar según la cantidad de tarjetas a utilizar, en el cual están alojados los diferentes módulos de entrada y salida, éstos son limitados principalmente en número de acuerdo a las características del PLC o CPU (Unidad Central). Dentro de una gama de un mismo PLC pueden existir varios tipos de Chasis o Racks, Unidades centrales (CPU), Fuentes de alimentación, y módulos (especiales o no). Todos están sujetos físicamente al Rack o bastidor y, lógicamente al bus de comunicación que se genera entre ellos.

2.2.8 Red de comunicación entre PLCs.

La red de comunicaciones tiene una gran importancia, permite una utilización más completa de las capacidades de un sistema de producción avanzado. Mediante el uso de redes de área local se pueden interconectar varios PLC y las diferentes componentes que forman el sistema total, logrando con ello su mejor administración y operación.

Las redes de área local son redes de datos que proporcionan las herramientas de comunicación, hardware y software, para realizar un control supervisor con computador, o bien para conectarse a niveles superiores de control, como seria por ejemplo un sistema de control distribuido.

Las redes de comunicación deben proporcionar una actualización a alta velocidad de todos los estados de la planta que están siendo monitoreados, especialmente condiciones de alarma, y comandos entrados por el operador debido a esto la mayoría de las redes de área local operan con velocidades de transmisión elevadas de hasta 56 K baud. La segunda generación de redes está teniendo conexiones que permiten a los periféricos enviar información a velocidades mayores (sobre 1M baud[1]).

Los controladores programables y aparatos periféricos tienen puertas seriales, del tipo RS232C[2], que permiten hasta un máximo de 19200 baud, por lo cual los proveedores proporcionan módulos de interfaz adecuados para conectarse a la red. Algunos fabricantes están procurando incorporar dichas interfaces dentro del los PLCs para dotarlos de la capacidad de comunicación.

Existe una gran cantidad de redes locales para integrar un conjunto de PLCs: Control Net, COPnet, Data Highway, CEnet, Modbus, Ourbus, RNet, Sy/net, TI/Way I, Westnet, Specter Net, etc., siendo la mayoría de ellas incompatibles entre sí. En algunos casos se logra la compatibilidad mediante módulos adicionales de manera de tener comunicación con otros sistemas.

---

[1] Baud: Medida establecida para la velocidad de transmisión de datos.
[2] RS232C: interfaz serial de transmisión de datos.

Entre las funciones posibles de realizar al disponer de una red de comunicación se puede señalar:

- Lectura a distancia de registros de memoria de cualquiera de los controladores de la red.
- Programar o alterar programas de los controladores desde un terminal central.
- Detectar y señalizar errores o fallas en cualquier controlador conectado a la red.
- Supervisión de comunicaciones.
- Visión amplia del proceso mediante gráficos en colores.

Actualmente se pueden conectar computadores personales a los PLC's para que realicen una tarea de supervisión, manipulación de información, etc. La conexión a uno o más PLC's se hace generalmente a través de una red de comunicaciones serial.

De este modo la capacidad matemática más eficiente y la mayor velocidad de procesamiento numérico de los computadores personales, se ocupa para realizar funciones tales como: manejo de datos, generación de informes, recolección de datos y programación "off line". Esto, unido a las características industriales y dedicadas de los PCs para control secuencial, conforma un sistema de control poderoso y confiable.

En el mercado varias compañías ofrecen software compatible con diferentes proveedores de PLC's. Con este software de aplicación se pueden lograr diversas funciones como ser:

- Tener acceso a todos los datos de los PLC's (tablas imágenes de entrada y salida).
- Crear, modificar y editar programas para el PLC en el computador, mediante un lenguaje más apropiado.

- Cargar un programa desde el computador al PLC.
- Almacenar un programa en el computador tomando desde la memoria del PLC.
- Documentación de programas en el computador.
- Generación de informes y mensajes de alarma.
- Administración de recursos periféricos como impresoras, plotter, etc.
- Despliegues gráficos a color.

En este mismo sentido, un método avanzado de obtener toda la información necesaria efectivamente, para hacer decisiones sobre la operación de la planta es a través del uso de terminales gráficos a color. Esto da una mayor visión al operador pues muestra el comportamiento de la planta en tiempo real y da alarma inmediata en caso de fallas o problemas.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describen los diferentes métodos, técnicas, procedimientos y herramientas que se emplearon en el proceso de recolección, presentación y análisis de los datos, con la finalidad de cumplir con los objetivos de la investigación planteada.

Como lo señala Arias (2006), "La metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los instrumentos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el "cómo" se realizará el estudio para responder al problema planteado" (p.110).

3.1 Modalidad de la investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, en donde la solución propuesta es de tipo tecnológico, y se relaciona al desarrollo de un producto o sistema, es decir, desde su etapa conceptual orientada al estudio del sistema de control, pasando por el diseño y desarrollo del software, hasta llegar a su implementación en el campo.

El estudio realizado en este proyecto es de tipo tecnológico, ya que se abarca todo lo relacionado al desarrollo de un producto o sistema, es decir, desde su etapa conceptual orientada al estudio del sistema de control, pasando por el diseño y desarrollo del software, hasta llegar a su implementación en el campo.

El trabajo de investigación fue concebido dentro de la modalidad de investigación acción, ya que refirió a la Automatización del Sistema de Control actual de la Planta de Recirculación de Agua # 3 de SIDOR, la misma estuvo apoyada por una investigación tipo mixto ya que se emplearon técnicas de campo, a través de entrevistas y estudios en sitio e investigación documental a través de revisión bibliográfica y planos físicos de la planta de agua.

3.2 Unidad de análisis

Para Hernández, Fernández y Baptista (2006) "las unidades de análisis pueden ser personas, casos, significados, prácticas, episodios, encuentros, papeles desempeñados, relaciones, grupos, organizaciones, comunidades, subculturas, estilos de vida, etcétera". (p. 672)

La unidad de análisis de la presente investigación la constituye la Planta de Recirculación de Agua # 3 de SIDOR.

3.3 Población y muestra

Antes de describir la población del presente trabajo, es conveniente citar la definición propuesta por Hernández, Fernández y Baptista (2006) en cuanto a este particular, los autores expresan que la población o universo es el "conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones" (p. 239).

Por su parte, Arias (2006), expresa: "la población, o en términos más precisos población objetiva, es un conjunto finito o infinito de elementos característicos comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio" (p.81)

Población o universo es cualquier conjunto de unidades o elementos como personas, municipios, empresas, etc., claramente definidas para el que se calculan las estimaciones o se busca la información. Deben estar definidos las unidades, su contenido y extensión. En este caso, el Universo de Estudio estuvo compuesto por los diferentes componentes o bloques informativos representados en la Automatización del Sistema de Control actual de la Planta de Recirculación de Agua # 3 de SIDOR.

La población considerada en la presente investigación la constituyó un grupo de especialistas de la empresa SIDOR pertenecientes al Departamento de Automatización y Control en la Dirección de Ingeniería y Medio Ambiente,

conjuntamente con el personal de mantenimiento de la Planta de Recirculación de Agua # 3 de SIDOR.

En cuanto a la muestra, Méndez, C. (2001); la definió como "...un conjunto finito o infinito de personas u objetos que presentan características comunes..." (p. 22).

La muestra está entre el individuo y la población (aunque en ciertos casos una muestra puede estar constituida por un solo individuo) la muestra debe ser representativa de la población. En esta investigación se seleccionó una muestra intencional (no probabilística) conformada por un grupo de ocho personas pertenecientes a los diferentes departamentos involucrados de la empresa SIDOR, no se incluyeron componentes como materias, organizaciones estudiantiles, cursos especiales, administración, entre otros, que ya están a cargo de otras personas. Se seleccionó este componente de forma accidental, ya que era el disponible, debido a que los otros componentes han sido asignados a otros investigadores. Entonces, la muestra es no probabilística y accidental.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Existe gran variedad de métodos para diseñar un plan de recolección de datos. Tales métodos varían de acuerdo con cuatro dimensiones importantes: estructura, confiabilidad, injerencia del investigador y objetividad.

Con la finalidad de resolver los objetivos planteados al comienzo de ésta investigación se determino que los métodos y técnicas de recolección de datos a utilizar fueron: la investigación documental en los textos especializados en la materia de estudio, la revisión de información disponible en la Red con relación al tema de investigación y la entrevista con las diferentes personas que dominan el área del trabajo seleccionado.

"Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información".[1]

3.4.1 Instrumentos

Los instrumentos requeridos para la realización de este trabajo fueron:

1. El software Autodesk AutoCAD es un programa de diseño asistido por computadora (CAD *"Computer Aided Design"*; en inglés, Diseño Asistido por computadora) para dibujo en 2D y 3D. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk, se empleó para el diseño y ubicación de los tableros de control en la sala eléctrica de la planta.

2. La cámara digital como instrumento captador de imágenes, se utilizó para fotografiar las sala de control y salas eléctricas de la planta y las diversas áreas de la empresa.

3. Recursos Bibliográficos (ver bibliografía).

4. Vehículo rustico Toyota facilitado por la empresa SIDOR para acceder al área de la Planta de Agua # 3, debido a su ubicación.

5. Recursos de Software: uso de un programa editor de texto (Microsoft Word 2007) para la elaboración del informe y manejador de tablas (Microsoft Excel 2007) para la tabulación de los resultados, el programa editor de imágenes y gráficos (Adobe Photoshop 8.0), y el navegador de Internet (Microsoft Internet Explorer) para la búsqueda de información a través de la red.

6. Computador portatil y PC de escritorio para el diseño de la sala de control y la sala electrica mediante Autocad 2009, la busqueda de informacion a traves de internet y la realizacion del informe final.

---

[1] (Recuperado, en Noviembre 20, 2010 de http://www.une.edu.ve/postgrado/intranet/investigacion_virtual/estructura_proyecto.htm)

3.5 Consideraciones éticas

La realización de este proyecto no tuvo implicaciones de tipo éticas referidas al manejo de información o datos suministrados para el desarrollo de la Automatización del Sistema de Control, los comentarios provenientes de las personas consultadas, se obtuvieron de información real y se mantendrá en todo momento la confidencialidad de las personas. Del mismo modo, en lo que respecta al trabajo de campo, y las entrevistas que se realizaron, se garantizó la confidencialidad en toda la información que la empresa consideró como tal y que la misma es únicamente utilizada para fines académicos.

Además, se respetaron los derechos de autor, así como también se garantizó la integridad y fiabilidad de toda la información obtenida.

Considerando lo descrito en el planteamiento del problema, la utilidad de esta investigación será su completa difusión y aplicación en proyectos similares a fin de servir como fuente de referencia a otras organizaciones e investigadores.

CAPÍTULO IV. MARCO ORGANIZACIONAL

4.1 Reseña institucional

La Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro, SIDOR es un complejo siderúrgico integrado que utiliza tecnologías de Reducción Directa y Hornos Eléctricos de Arco. Los procesos de esta siderúrgica se inician con la fabricación de Pellas y culminan con la entrega de productos finales Largos (Barras y Alambrón) y planos (Láminas en Caliente, Láminas en Frío y Recubiertos)

Este complejo está ubicado en la zona industrial de Matanzas, estado Bolívar, región suroriental de Venezuela, sobre la margen derecha del río Orinoco, a 282 km de su desembocadura en el océano Atlántico.

Esta siderúrgica ubica a Venezuela en cuarto lugar como productor de acero integrado de América Latina y el principal de la región Andina, ha logrado colocar su nivel de producción en torno a los 4 millones de toneladas de acero líquido por año, con indicadores de productividad, rendimiento total de calidad, oportunidad en las entregas y satisfacción de sus clientes, comparables con las empresas más competitivas de Latinoamérica. Es reconocida además por ser el primer exportador no petrolero del país.

Desde el 12 de mayo del 2008, SIDOR es una empresa perteneciente al Estado venezolano, luego de que el Presidente de la República Hugo Chávez Frías, decretará la nacionalización de la misma, la cual en 1997 había sido privatizada.

Luego de meses de negociación en las que los representantes del Gobierno, miembros del Sutiss y del consorcio Argentino Techint no lograron convenir las cláusulas que regirían al nuevo contrato colectivo, el ejecutivo Nacional anunció la nacionalización de SIDOR, empresa del acero que en el año 1997 había sido privatizada.

Es por ello, que el 12 de mayo de 2008 se firmó el acuerdo de nacionalización y el contrato colectivo de SIDOR y se empezó a trabajar por lo que sería el paso de la acería de manos del capital privado al estado venezolano.

A través de la nacionalización de esta empresa, el Gobierno Revolucionario confirma su compromiso con el logro de la plena soberanía y autodeterminación del país, al rescatar a SIDOR, una de las empresas de mayor valor estratégico para la nación, la cual ahora está al servicio de todas y todos los venezolanos.

SIDOR nacionalizada es una empresa consciente de la importancia que posee la clase trabajadora, así como del valor estratégico de esta industria para el desarrollo del país, debido a que es una de los complejos siderúrgicos más importantes del mundo en su tipo.

Con el cambio de SIDOR de manos del capital privado al Estado, se espera humanizar aún más las condiciones laborales de trabajo y se busca mejorar las relaciones sociales de convivencia, impulsadas por las y los trabajadores, sin dejar atrás las metas de calidad y eficiencia.

SIDOR promueve una relación sinérgica entre el recurso humano, el sistema industrial y el medio ambiente, lo cual garantiza el logro de las metas de producción, así como eficientes relaciones con sus clientes y proveedores. Como empresa del Estado SIDOR, fomentará valores de igualdad, solidaridad, participación y corresponsabilidad acordes con los objetivos y el plan estratégico de la nación.

Figura 10. Mapa general de ubicación de SIDOR

Fuente: http://sidornet.com (2010)

4.2 Visión

Ser la empresa socialista siderúrgica del Estado venezolano, que prioriza el desarrollo del Mercado nacional con miras a los mercados del ALBA, andino, caribeño y del MERCOSUR, para la fabricación de productos de acero con alto valor agregado, alineada con los objetivos estratégicos de la Nación, a los fines de alcanzar la soberanía productiva y el desarrollo sustentable del país.

4.3 Misión

Comercializar y fabricar productos de acero con altos niveles de productividad, calidad y sustentabilidad, abasteciendo prioritariamente al sector transformador nacional como base del desarrollo endógeno, con eficiencia productiva y talento humano altamente calificado, comprometido en la utilización racional de los recursos naturales disponibles; para generar desarrollo social y bienestar a los trabajadores, a los clientes y a la Nación.

4.4 Principios y valores

- Humanismo
- Patriotismo
- Ética Socialista
- Disciplina
- Eficiencia
- Lealtad
- Excelencia
- Visión colectiva
- Solidaridad
- Honestidad

4.5 Políticas

- Aumento de la productividad mediante una mayor participación de los trabajadores y trabajadoras en la gestión de la empresa; adopción de normas de calidad; utilización óptima de los recursos disponibles y desarrollo de nuevos productos de acero que generen ventajas competitivas.
- Direccionalidad de las inversiones hacia el incremento de la productividad, en un ambiente seguro.

- Política de comercialización que considere, a futuro, contratos a largo plazo con empresas nacionales y extranjeras; para consolidar el posicionamiento del producto SIDOR en el Mercado nacional e internacional, asegurándole a los clientes el suministro de acero oportuno y confiable en el tiempo.

- Fortalecimiento y promoción del sector transformador nacional como base de la agregación de valor para el desarrollo endógeno; así como el mejoramiento de la red de distribución y comercialización del acero.

- Creación y fortalecimiento de mecanismos institucionales que privilegien la participación popular, impulsando la creación y el desarrollo de pequeñas empresas y redes de economía social.

- Incentivo del modelo de producción y consumo ambiental sustentable, con énfasis en la reducción del impacto ambiental y cumplimientos de las normativas ambientales.

- Formación técnico-político-ideológica para el impulso del Nuevo modelo de relaciones socio-productivas en el marco de una visión socialista; así como el conocimiento y capacitación dentro de la industria del acero y de materiales, ampliando la infraestructura tecnológica de los centros de investigación como instrumentos de desarrollo de la industria nacional.

4.5.1 Política de la calidad

La empresa tiene el compromiso de satisfacer las necesidades de sus clientes y mantener estándares mundiales de calidad en sus productos, que aseguren su competitividad en los mercados nacionales e internacionales.

Para cumplir con ese objetivo, SIDOR ha implementado un Sistema de Gestión de la Calidad, bajo la Norma ISO 9001, que le permite cumplir con las exigencias establecidas y ocupar una posición privilegiada en el mercado siderúrgico. Este sistema cuenta con el aval del Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad (Fondonorma).

El Sistema de Gestión de la Calidad de SIDOR, se basa en el compromiso y la participación de todo el personal en la búsqueda de la excelencia

empresarial con un enfoque dinámico que considera sus relaciones con los clientes, accionistas, trabajadores, proveedores y la comunidad, promoviendo la calidad en todas sus manifestaciones y la excelencia en los procesos, productos y servicios. Esta dedicación se traduce en un esfuerzo continuo que asegura la confiabilidad de los productos siderúrgicos que se entregan al mercado.

Adicionalmente SIDOR cuenta con la Marca Fondonorma, otorgada por el Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad, como aval del cumplimiento con las normas venezolanas Covenin aplicables a los siguientes productos:

- Barras y Rollos de acero con resaltes para uso como refuerzo estructural.
- Alambrón de acero al Carbono para Trefilación y Laminación en Frío.
- Aceros para Productos Planos Laminados en Caliente al Carbono, estructurales, de alta resistencia y baja aleación, de alta resistencia y baja aleación con capacidad de deformación.
- Láminas y Bobinas de acero para fabricación de cilindros de gas.
- Bandas y Bobinas de acero al Carbono Laminadas en Caliente para la conducción de fluidos a mediana presión.
- Hojalata

4.6 Estructura Organizativa

La estructura organizativa de SIDOR distribuye las posiciones centrando las actividades por ambiente de especialización con el fin de hacer de SIDOR una empresa dinámica para el alcance de los objetivos planteados a corto plazo. La conducción de la empresa está a cargo de la Presidencia Ejecutiva y es apoyado a través de sus direcciones de Planeamiento, Administración, Legal, Finanzas, Abastecimiento, Industrial, Protección de Plantas, Comercial y Recursos Humanos.

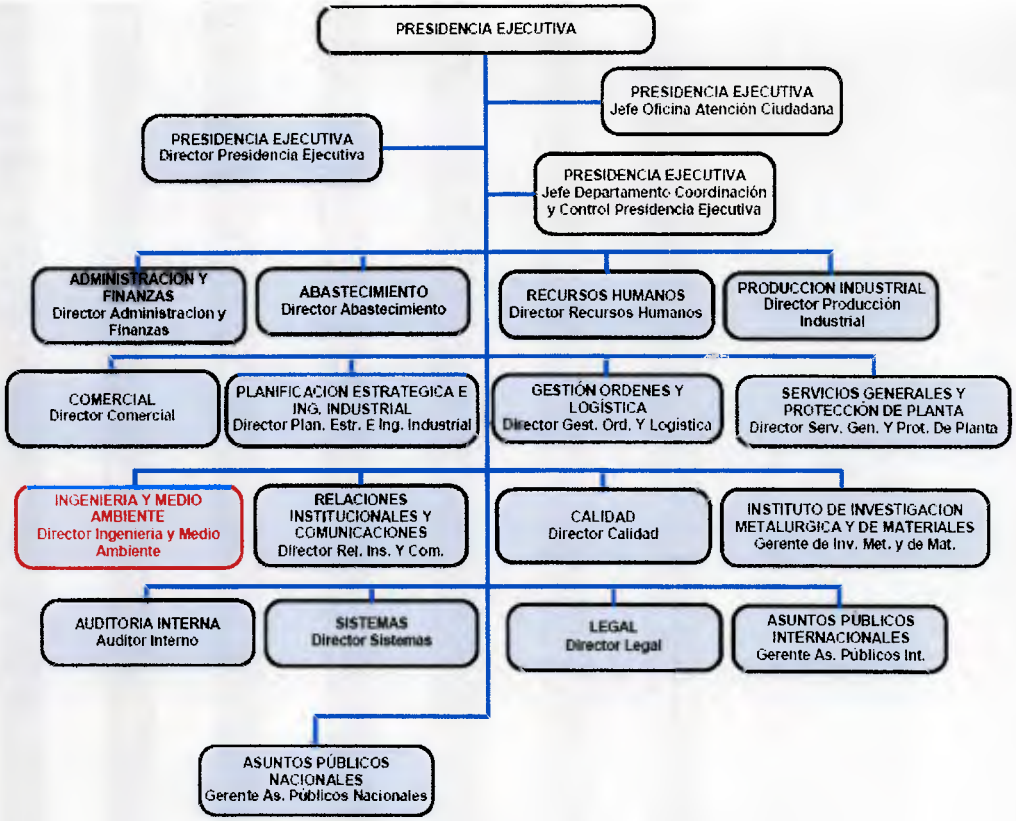

Figura 11. Estructura organizativa de SIDOR

Fuente: http://sidornet.com (2010)

4.7 Reseña histórica

Descubrimiento de las minas de hierro

1926: Descubrimiento de las minas de hierro del cerro El Pao.

1947: Descubrimiento de los yacimientos del mineral de hierro del Cerro Bolívar.

1950: Comienza la transformación del hierro en acero, con la puesta en marcha de la planta siderúrgica (SIVENSA) en Antímano Caracas.

1951: Creación del Sindicato Venezolano del Hierro y del Acero, empresa privada que inicia los estudios preliminares para la instalación de una industria siderúrgica en el país.

1953: El Gobierno Venezolano toma la decisión de construir una planta Siderúrgica en Guayana. Esta gesta comienza con la creación de la Oficina de Estudios Especiales de la Presidencia de la República y se le encomienda como responsabilidad primaria, el estudio y plan de ejecución de un Proyecto Siderúrgico.

4.8 Etapas del descubrimiento de las minas de hierro

Etapa I: Instalación y construcción del Complejo Siderúrgico.

1955: El Gobierno Venezolano suscribe un contrato con la firma Innocenti de Milán, Italia, para la construcción de una Planta Siderúrgica con una capacidad de producción de 560.000 toneladas de lingotes de acero.

1957: Se inicia la construcción de la Planta Siderúrgica del Orinoco y se modifica el contrato con la firma Innocenti, para aumentar la capacidad a 750.000 toneladas anuales de lingotes de acero.

1958: Se crea el Instituto Venezolano del Hierro y del Acero, adscrito al Ministerio de Fomento, sustituyendo a la oficina de Estudios Especiales de la Presidencia de la República, con el objetivo básico de impulsar la instalación y supervisar la construcción de la planta Siderúrgica.

1960: Se crea la Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G) y se le asignan las funciones del Instituto Venezolano del hierro y el acero.

1961: Se inicia la producción de tubos sin costura, con lingotes importados. Se produce arrabio en Hornos Eléctricos de Reducción.

1962: El 9 de julio, se realiza la primera colada de acero, en el horno Nº 1, de la Acería Siemens-Martín. El 24 de Octubre se crea el Cuerpo de Bomberos de SIDOR.

1963: Terminación de la construcción de la Siderúrgica del Orinoco, C.A. y puesta en marcha de los trenes 300 y 500.

1964: El 1 de abril, la Corporación Venezolana de Guayana constituye la empresa Siderúrgica del Orinoco, C.A. (SIDOR), confiriéndole la operación de la planta Siderúrgica existente.

1967: El 26 de junio, SIDOR logra producir por primera vez 2.000.000 toneladas de acero, líquido.

1970: El 3 de octubre se inaugura la Planta de Tubos Centrifugados, con una capacidad para producir 30.000 toneladas en un turno.

1971: Se construye la Planta de Productos Planos.

1972: Se amplía la capacidad de los hornos Siemens Martín, a 1,2 toneladas de acero líquido.

1973: Se inaugura la Línea de Estañado y Cromado Electrolítico de la Planta de Productos Planos. El 3 de Noviembre es inaugurado el Centro de Investigaciones de la Empresa. El 20 de Diciembre se inauguró y se puso en marcha la Línea de Fabricación de chapas gruesas de la Planta de Productos Planos.

Etapa II: Construcción del Plan IV.

1974: Puesta en marcha de la Planta de Productos Planos. Se inicia el Plan IV para aumentar la capacidad de SIDOR, C.A. a 4.8 millones de toneladas de acero.

1975: Nacionalización de la Industria de la minería del hierro.

1977: El 18 de Enero se inicia las operaciones de la Planta de Reducción Directa Midrex I.

1978: Se inaugura el Plan IV.

1979: Puesta en marcha de la Planta de de Reducción Directa Midrex, la Acería Eléctrica y la Colada Continua de Palanquillas y los Laminadores de Barras y Alambrón.

1980: Se inaugura la Planta de Cal y el Complejo de reducción Directa.

1981: Se inicia la ampliación de la planta de productos planos y la planta de tubos centrifugados.

Etapa III: Reconversión Industrial.

1989: Se inicia un Plan de Reconversión de SIDOR, C.A. que significa, entre otros cambios, el cierre de los hornos Siemens-Martín y laminadores convencionales.

1990: La Empresa obtiene la marca NORVEN, para las láminas y bobinas de acero, para la fabricación de cilindros a gas SIDOR C.A. obtiene la certificación Lloyd´s para las Bandas y Láminas para recipientes a presión. La Empresa obtiene la marca NORVEN para la tubería de Revestimiento y Producción.

1991: Como resultado del Plan de Reconversión, se obtuvo el cierre de 13 instalaciones consideradas obsoletas, racionalización de la fuerza laboral, inicio de la exitosa incursión en el mercado de capitales y reducción de 11 a 5 niveles jerárquicos.

1992: SIDOR C.A. obtiene la marca NORVEN para el Alambrón de Acero al Carbono, para la Trefilación y Laminación en Frío.

Etapa IV: Privatización.

1993: El 15 de Septiembre fue promulgada la Ley de Privatización publicada en gaceta oficial el 22 de Septiembre, lo que da inicio al proceso de privatización.

1994: El Ejecutivo nacional establece el proceso de privatización.

1995: Entra en vigencia la Ley de Privatización en Venezuela

1997: El 18 de Diciembre, se firma contrato compra-venta con el Consorcio Amazonia, integrada por empresas mexicanas, argentinas, brasileras y venezolanas, adquiriendo un 70% de las acciones. En este Proceso licitatorio gana Amazonia. Conformado por las empresas Hylsa de México, Siderar de Argentina, Sivensa de Venezuela, Tamsa de México y Usiminas de Brasil. El proceso de subasta de SIDOR se realiza en diciembre de 1997, con la intervención de 3 grupos de inversionistas y con un precio base de 1550 millones de dólares.

1998: SIDOR inicia su transformación para alcanzar estándares de competitividad internacional equivalentes a los de los mejores productores de acero en el mundo.

Etapa VI: Reestructuración económica.

2000: La Acería de Planchones obtiene una producción superior a 2,4 millones de toneladas, cifra con la que supera la capacidad para la cual fue diseñada en 1978.

2001: Se inauguran tres nuevos hornos en la Acería de Planchones y se concluye el proyecto de automatización del Laminador en Caliente con una inversión de más de 123 millones de dólares.

2002:Récord de producción en plantas de Reducción Directa, Acería de Planchones, Tren de Alambrón y distintas instalaciones de Productos Planos, entre ellas, el Laminador en Caliente, que superó la capacidad de diseño, después de 27 años.

2003: Se cumplen cinco (5) años de gestión privada de SIDOR C.A. En los primeros cinco 5 años de gestión privada, SIDOR C.A. exhibe estándares de competitividad que le permiten ubicarse entre los tres mayores productores integrados de acero de América Latina y ser el principal exportador de acero terminado de este continente. SIDOR C.A. Recibió el Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad, FONDONORMA, el certificado de Sistemas de Gestión de Calidad, COVENIN-ISO 9001-2000 para sus líneas de Productos Planos, Largos y Prerreducidos y el certificado IQ-NET, que otorga la Red Internacional de Certificación.

2004: Se inicia el proceso de Participación Laboral de los trabajadores de SIDOR C.A., a través de la venta del 20% de las acciones de la empresa por parte del Estado Venezolano a cargo de la Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G.) y el Banco de Desarrollo Económico y Social (Bandes).

2005: El Grupo TECHINT adquiere la totalidad de las acciones de Hylsamex, y la participación del Grupo Alfa en el Consorcio Amazonía. Con miras de fortalecer la presencia de TECHINT en Latinoamérica y el mundo, forman el Holding Ternium del cual SIDOR C.A. forma parte.

2006: En Febrero comienzan a cotizar la bolsa de valores de Nueva York (NYSE) bajo el símbolo Tx.

Etapa VI: Nacionalización de SIDOR, C.A.

2008: Puerto Ordaz, 12 de Mayo del 2008, El presidente de la República, Hugo Rafael Chávez Frías, firmó la nacionalización de SIDOR, C.A. y el Contrato Colectivo entre el Sindicato de Trabajadores de la Industria Siderúrgica y sus Similares (SUTISS) y SIDOR, C.A., para el período 2008-2010 y estableció el 30 de Junio como fecha límite para que la empresa Italo-Argentina Techint transfiera el total de los bienes de SIDOR, C.A. al Estado venezolano. Se obtuvieron Récord de producción en Laminación en Caliente, Recocido Continuo, Hot Skin Pass, Rebobinadora 3, Cromado, Corte de Hojalata 1 y Récord de despacho de productos en Laminación en Frío.

2009: Un récord diario de producción en la línea Hot Skin Pass, dos récord de producción mensual en la línea Skin Pass.

4.9 Identificación del departamento

El Departamento de Automatización y Control pertenece a la dirección de Ingeniería y Medio Ambiente. La estructura interna del Departamento está distribuida de la siguiente forma:

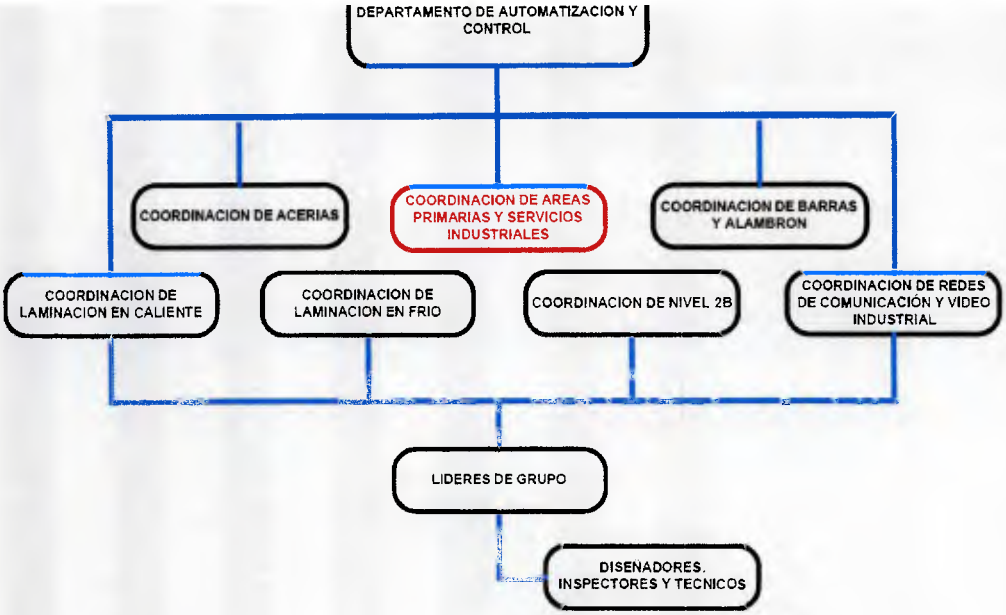

Figura 12. Estructura del departamento de Automatización

Fuente: http://sidornet.com (2010)

4.9.1 Funciones del Departamento de Automatización

- Analizar Problemas Operativos, Procesos, Mantenimiento y Seguridad.
- Ejecutar proyectos de inversión en el área de automatización o como parte de proyectos multidisciplinarios en todas las áreas productivas de la Siderúrgica del Orinoco (SIDOR) "Alfredo Maneiro".
- Diseñar/Definir Sistemas de Control (Equipamiento – Sensores – Redes).
- Diseñar Filosofías de Operación, Supervisión y Gestión.
- Elaborar especificaciones técnicas.
- Construir Diagramas de Flujo de Procesos – Operación.
- Desarrollar Software para PLC`s, PC`s, y Drivers.
- Configurar y Programar Equipos de Red, Transmisores, Sensores y Actuadores.
- Poner en servicio los Equipos que conforman el Sistema de Control.
- Desarrollar Modelos Matemáticos, empleando Técnicas de Control Inteligente (Control Difuso – Redes Neuronales – Visión Artificial)
- Asistir a la Planta hasta estabilizar el Proceso.
- Definir y Elaborar Estándares.

Capacitar al personal de Planta de Operación y/o Mantenimiento sobre las nuevas instalaciones

El departamento de Automatización y Control cuenta con varios niveles para dividir las tareas. Estos niveles se explican a continuación.

Nivel 0: Es aquí donde se realizan todas las actividades relacionadas a los elementos de campo como el cableado de equipos eléctricos, el tipo de cable a utilizar, cantidad, distribución, etc., así como todo lo relacionado a la parte netamente física del proceso de automatización, preocupándose principalmente porque las señales eléctricas fluyan sin problemas y puedan ser utilizadas por niveles superiores para sus requerimientos (ver figura 11).

Nivel 1: En este nivel se realizan las actividades propias del sistema de control, aquí se utilizan principalmente Controladores Lógicos Programables, o PLC´s, por sus siglas en inglés (Programmable Logic Controller), sensores, actuadores (elementos finales de control, como una válvula, por ejemplo), acondicionadores de señal, entre otros dispositivos que permiten automatizar procesos que tradicionalmente se realizaban de forma manual por operadores en la planta y que de acuerdo a sus características propias pueden ser controlados por estos PLC's que reciben la información de los elementos de campo.

Nivel 2: En este nivel al proceso que previamente se le ha realizado la automatización en nivel 1 se le diseñan algunas pantallas de visualización para presentar la información del proceso de forma más amigable. En estas pantallas se pueden graficar algunas variables importantes, sacar conclusiones de su comportamiento, tomar algunas decisiones en función de ellas, y en fin, aportar una herramienta muy importante para hacer más eficiente el proceso productivo y la toma de decisiones dentro de la empresa. Se divide en nivel 2A y nivel 2B.

Nivel 2A: Tiene que ver con el monitoreo y control en tiempo real del proceso, Intervienen los operadores de las cabinas o pulpitos.

Nivel 2B: Monitorea los datos a través de los sitios de las distintas líneas. Acceso libre de todos los usuarios.

Nivel 3: Explotación de datos. Análisis estadístico del proceso y control de gestión. Intervienen las gerencias de las líneas.

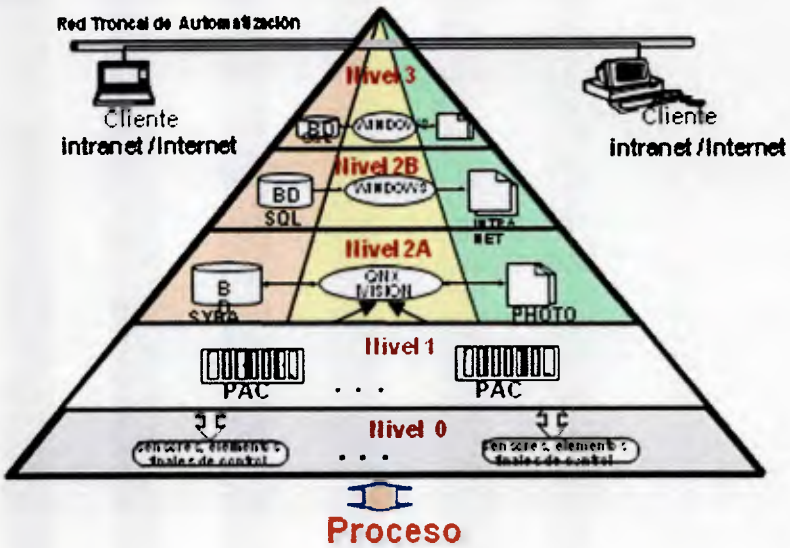

Figura 13. Pirámide de Automatización

Fuente: http://sidornet.com (2010)

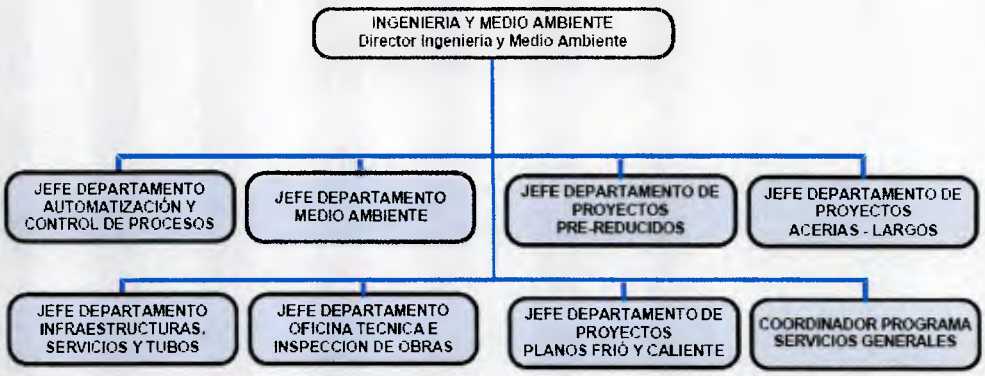

Figura 14. Estructura organizativa de la Dirección de Ingeniería y Medio Ambiente

Fuente: http://sidornet.com (2010)

CAPÍTULO V. DESARROLLO

Para la Automatización del sistema de control actual de la Planta de Recirculación de Agua # 3 de SIDOR se ejecutaron cada uno de los objetivos específicos planteados al inicio de este trabajo investigación.

5.1 Definición del alcance del proyecto

Este propósito sirve como base para futuras decisiones al momento de la ejecución del mismo, tomando como referencia el enunciado del proyecto anterior pautado por el Departamento de Automatización y Control de SIDOR, las premisas y restricciones que a continuación se mencionan:

- Previo a esta investigación el proyecto estaba orientado a la Automatización del sistema de control de la planta de recirculación de agua # 3 de SIDOR.
- Las restricciones iníciales del proyecto son de tiempo y costo, ya que la Automatización del sistema de control de la planta de recirculación de agua # 3 de SIDOR, no plantea la realización de una parada especial de planta para llevarse a cabo en los tiempos establecidos en el Project. (ver anexos).
- Se dispone de un presupuesto limitado, por lo que el proyecto debe ser ejecutado por el personal de mantenimiento y las empresas contratistas seleccionadas.
- Se estima con un 10% del presupuesto para gastos de imprevistos.
- Los equipos a usarse deben cumplir con los estándares establecidos en SIDOR y el sistema actual de piso de planta.

La definición del alcance de este proyecto fue el fruto de una serie de reuniones, entrevistas y análisis de datos entre los interesados de la Planta y el Departamento de Automatización y Control de SIDOR.

El producto de estos estudios dio como resultado el enunciado del alcance del proyecto, y la propuesta del nuevo sistema de control de la Planta de Recirculación de Agua # 3 de SIDOR.

5.2 Descripción del sistema de control actual

El Sistema de control actual permite la operación de los tres (3) Sistemas de la Planta y el área de Servicios Comunes llamada "Áreas Comunes" o sistema 4 y contempla los siguientes equipos:

- Cuatro (4) Controladores, basados en la tecnología de los CPU Serie 800 (PLC-984-685E) de Modicon.
- Dos (2) estaciones de operación, donde se puede visualizar y controlar en cada una todos los sistemas de la planta.
- Dos (2) equipos de adquisición de datos de proceso en configuración de principal y redundante. Estos se encargan de adquirir los datos desde los PLCs.
- Un (1) Servidor Phindows. Este permite la configuración y administración de visualización remota de la planta.
- Una (1) estación para mantenimiento Nivel 1.
- Una (1) estación para mantenimiento Nivel 2.

A continuación se muestra la arquitectura actual del sistema de control actual de la planta.

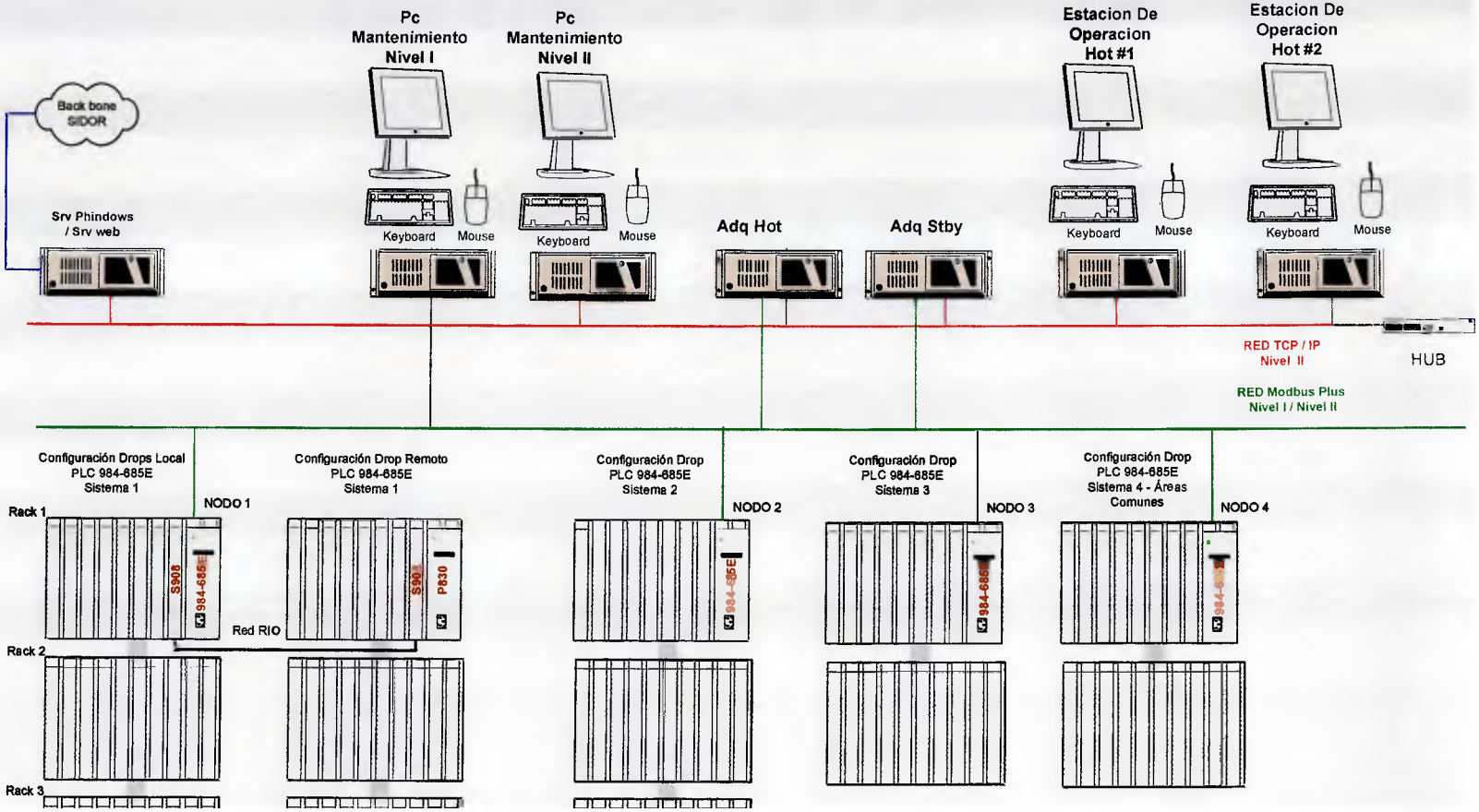

Figura 15. Arquitectura actual del sistema de control de PR3

Fuente: Equipo de Automatización, SIDOR (2011)

Los sistemas de los PLC basados en los CPU 984-685E de la Serie 800 de Modicon están ubicados en Armarios, los cuales contienen tanto los Rack Principales, como los Rack Remotos, y en ellos se instalan las tarjetas CPU, Fuente de Alimentación y los Módulos de Entradas y Salidas (Digitales y Análogas).

En total se disponen de cuatro (4) Armarios todos ubicados en la Sala Eléctrica de PR3. A continuación se presenta la distribución actual de los módulos de los Racks Principales y Remotos.

Tabla 1. Distribución actual del PLC del Sistema 1 de PR3

SISTEMA 1 DROP LOCAL			
Slot	Rack 1	Rack 2	Rack 3
1	984-685E	AS-B827-032	AS-P830-00
2		AS-B838-032	
3	AS-S908-110	AS-B838-032	AS-B838-032
4	AS-B827-032	AS-B838-032	AS-B838-032
5	AS-B827-032	AS-B838-032	AS-B872-100
6	AS-B827-032	AS-B838-032	AS-B875-111
7	AS-B827-032	AS-B875-111	AS-B875-111
SISTEMA 1 DROP REMOTO			
Slot	Rack 1	Rack 2	Rack 3
1	AS-P890	AS-B827-032	AS-P830-00
2	AS-B827-032	AS-B827-032	
3	AS-B827-032	AS-B827-032	AS-B872-100
4	AS-B827-032	AS-B827-032	AS-B872-100
5	AS-B827-032	AS-B801	AS-B872-100
6	AS-B827-032	AS-B846-002	AS-B872-100
7	AS-B827-032	AS-B875-111	AS-B872-100

Fuente: Equipo de Automatización. SIDOR (2011)

Tabla 2. Distribución actual del PLC del Sistema 2 de PR3

SISTEMA 2 DROP LOCAL			
Slot	Rack 1	Rack 2	Rack 3
1	984-685E	AS-B827-032	AS-B801
2		AS-B827-032	AS-B801
3	AS-B827-032	AS-B827-032	AS-B846-002
4	AS-B827-032	AS-B827-032	AS-B846-002
5	AS-B827-032	AS-B827-032	AS-B875-111
6	AS-B827-032	AS-B838-032	AS-B838-032
7	AS-B872-100	AS-B872-100	AS-B838-032

Fuente: Equipo de Automatización. SIDOR (2011)

Tabla 3. Distribución actual del PLC del Sistema 3 de PR3

SISTEMA 3 DROP LOCAL		
Slot	Rack 1	Rack 2
1	984-685E	
2		
3	AS-B838-032	AS-B827-032
4	AS-B838-032	AS-B827-032
5	AS-B801	AS-B827-032
6	AS-B872-100	
7	AS-B875-111	AS-B875-111

Fuente: Equipo de Automatización. SIDOR (2011)

Tabla 4. Distribución actual del PLC del Sistema Áreas Comunes de PR3

SISTEMA ÁREAS COMUNES DROP LOCAL		
Slot	Rack 1	Rack 2
1	984-685E	
2		AS-B827-032
3	AS-B827-032	AS-B838-032
4	AS-B827-032	AS-B875-111
5	AS-B872-100	AS-B875-111
6	AS-B872-100	
7	AS-B801	

Fuente: Equipo de Automatización. SIDOR (2011)

Por otra parte para todas las señales que provienen tanto de los Centros de Control de Motores (CCM), como de la instrumentación de campo de la Planta se disponen de Armarios de Interconexión (llamados también Marshallings). Estos armarios se componen de únicamente borneras y se tienen 4 tableros también ubicados en la Sala Eléctrica de PR3.

Figura 16. Armarios de interconexión, Sala Eléctrica PR3
Fuente: MORONTA (2010)

5.3 Descripción del sistema de control propuesto

Para la Planta de Recirculación de Agua # 3 se realizo la sustitución total de la base de controladores Nivel 1 y sus interfaces de redes de comunicación, así como la repotenciación completa de los equipos del Nivel 2.

Para el nuevo sistema de control, se realizó actividades de trabajo en equipo con el personal de la Planta para el diseño del sistema de control propuesto.

Tabla 5. Distribución propuesta para los PLC de PR3

Controlador Sistema 1		
Tipo de Señal	Cantidad	# Tarjetas Requeridas
Entrada Digital	512	16
Salida Digital	320	10
Entrada Análoga	96	6
Salida Análoga	64	8

Controlador Sistema 2		
Tipo de Señal	Cantidad	# Tarjetas Requeridas
Entrada Digital	384	12
Salida Digital	128	4
Entrada Análoga	96	6
Salida Análoga	16	2

Controlador Sistema 3		
Tipo de Señal	Cantidad	# Tarjetas Requeridas
Entrada Digital	128	4
Salida Digital	64	2
Entrada Análoga	48	3
Salida Análoga	8	1

Controlador Áreas Comunes		
Tipo de Señal	Cantidad	# Tarjetas Requeridas
Entrada Digital	128	4
Salida Digital	64	2
Entrada Análoga	48	3
Salida Análoga	16	2

Fuente: Equipo de Automatización. SIDOR (2011)

A continuación se muestra la arquitectura propuesta para el sistema de control del Nivel 1 y Nivel para la Planta de Recirculación de Agua # 3.

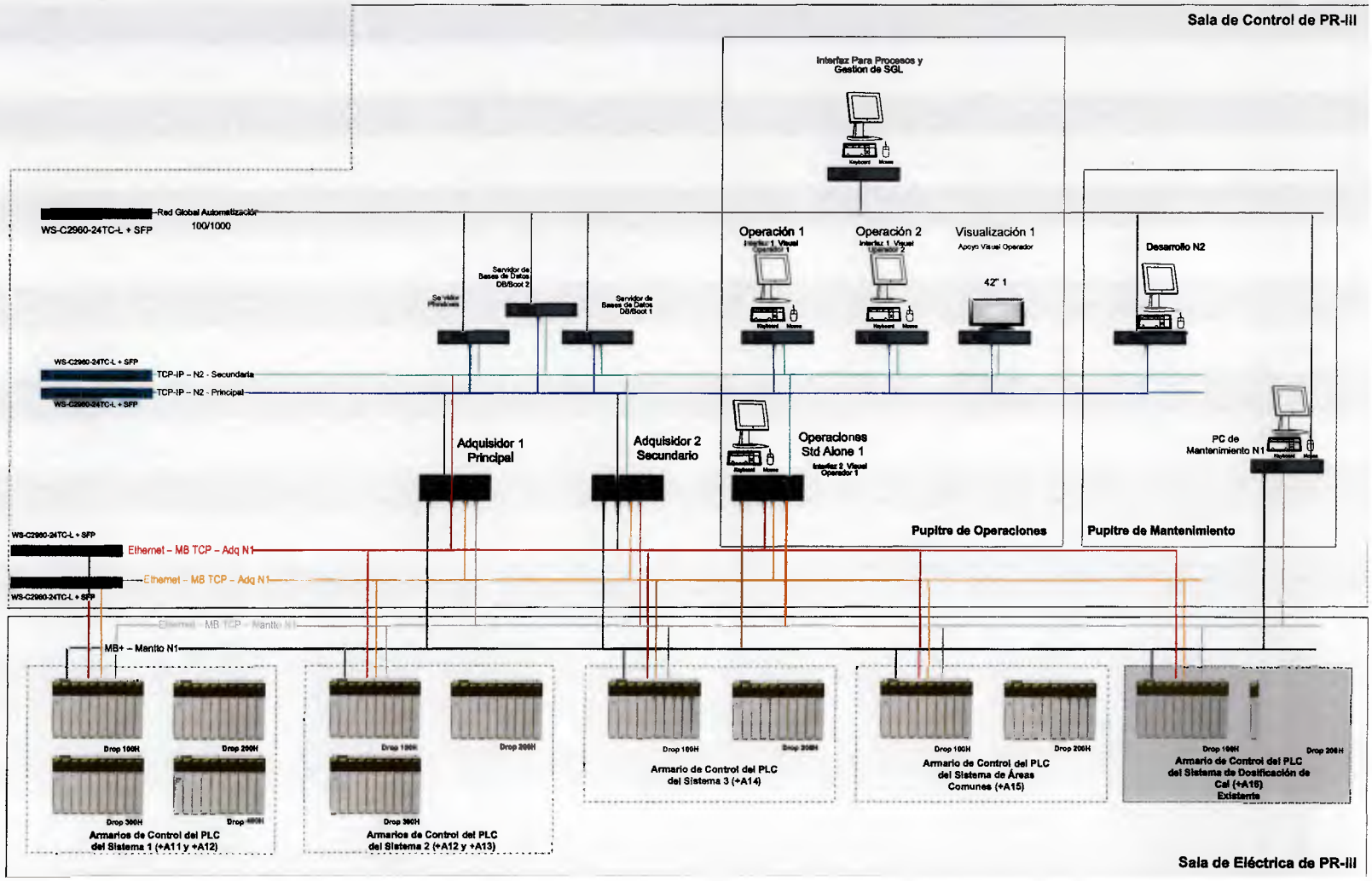

Figura 17. Arquitectura propuesta para el sistema de control de PR3

Fuente: Equipo de Automatización. SIDOR (2011)

5.4 Diseño del sistema de reemplazo

El diseño del sistema de reemplazo de según estudios realizados llevo a varias propuestas generales que fueron presentadas al personal de la planta, luego de una serie de reuniones con los interesados se llego al acuerdo firmado de la aceptación de una de las propuestas planteadas por el personal de Automatización de Sidor.

5.5 Propuestas del Sistema de control

A continuación se muestran las propuestas elaboradas por el Equipo de Automatización y presentadas al personal de la Planta de PR3 para su discusión y aprobación.

5.5.1 Propuesta # 1 para el Nivel 1

Luego de las visitas a Planta y del estudio de los equipos existentes y activos que operan se muestran los siguientes resultados:

Tabla 6. Equipos existentes y operativos en la planta de PR3

EQUIPO	CANTIDAD
Bombas de 4.16KV	22
Bombas de 480Vac	15
Filtros	25
Válvulas Motorizadas	153
Válvulas de control	35
Ventiladores	20
Válvulas on/off de filtros	27
Agitador clarificador	01
Sopladores	03
Rastra del clarificador	01
EQUIPOS NUEVOS A INCLUIR EN EL SISTEMA DE CONTROL	

Fuente: Equipo de Automatización. SIDOR (2011)

Se propone incorporar dentro del Sistema de Control las siguientes señales:

- Ventiladores A-T.
- Válvulas de descarga de las bombas.

- Agitador y rastra del Clarificador.
- Amperaje de bombas.
- Temperatura de devanados de bombas 4.16KV.

Basado en lo anterior se requiere para los equipos que conforman el Nivel 1 de la Planta:

- Reemplazo de los tableros de controladores actuales (PAC's).
- Instalación de un Tablero Distribución de Alimentación (TDA).
- Sustitución de relee de interface de 220VAC a 24VDC en CCM's.
- Sustitución de armarios HD20 o armarios de interconexión por armarios Marshalling (+M1 y +M2).
- Cableado Nuevo entre armarios de control.
- Ingeniería Básica, de Detalles, Programación N1/N2 y Montaje.
- Dos comandos (arrancar y parar) a bombas de suministro 4.16Kv para garantizar operatividad de las mismas ante falla del sistema de control.
- Sustitución del elemento de "bloqueo" de las Cajas de Mando Local, por botones tipo hongo. Motivo: Seguridad!
- Sustitución de borneras de control de los CCM's. Motivo: Deterioro.

Tabla 7. Equipos nuevos del Sistema de Control

EQUIPO	CANTIDAD
Armarios de PLC	06
Armarios de Marshalling	02
Armarios de TDA	01
Pulsadores de Parada de Emergencia	43
Borneras	820

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011)

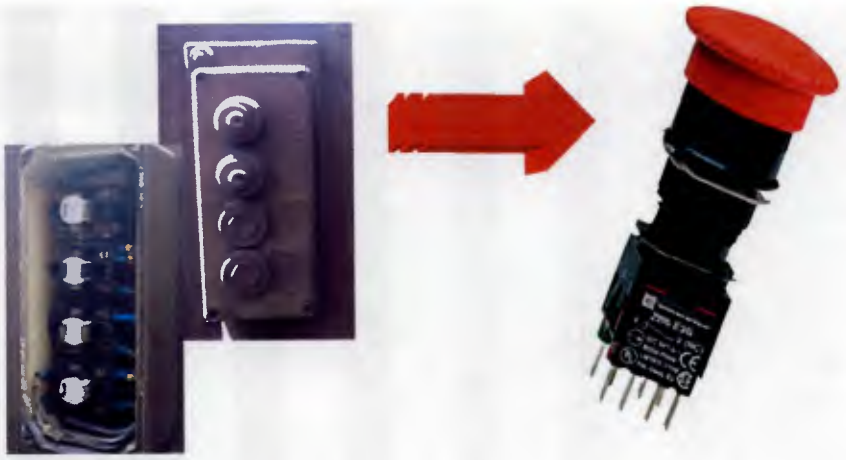

Figura 18. CML y Parada de Emergencia
Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011)

Esta propuesta incluye una serie de señales y elementos nuevos a incorporar al Sistema de Control a fin de mejorar o diagrama de bloques de cómo quedaría el nuevo Sistema de Control que se sustancialmente la Automatización de la Planta, a continuación se muestra un esquema plantea para la Planta de Recirculación de Agua # 3 de SIDOR.

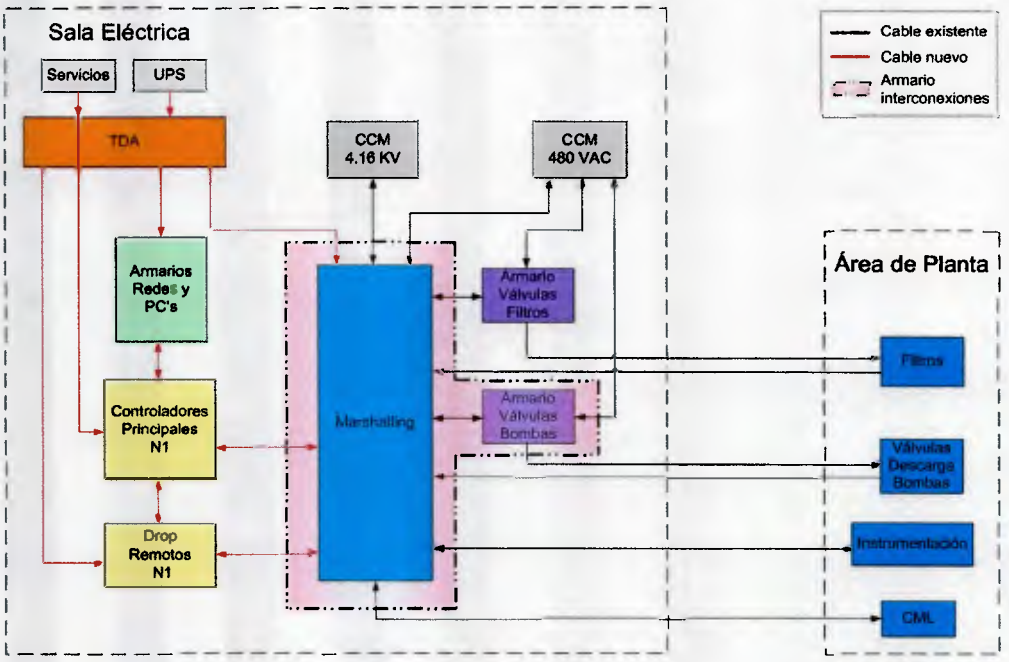

Figura 19. Diagrama del Sistema de control
Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011)

Se muestra el Layout propuesto de la Sala Eléctrica de PR3:

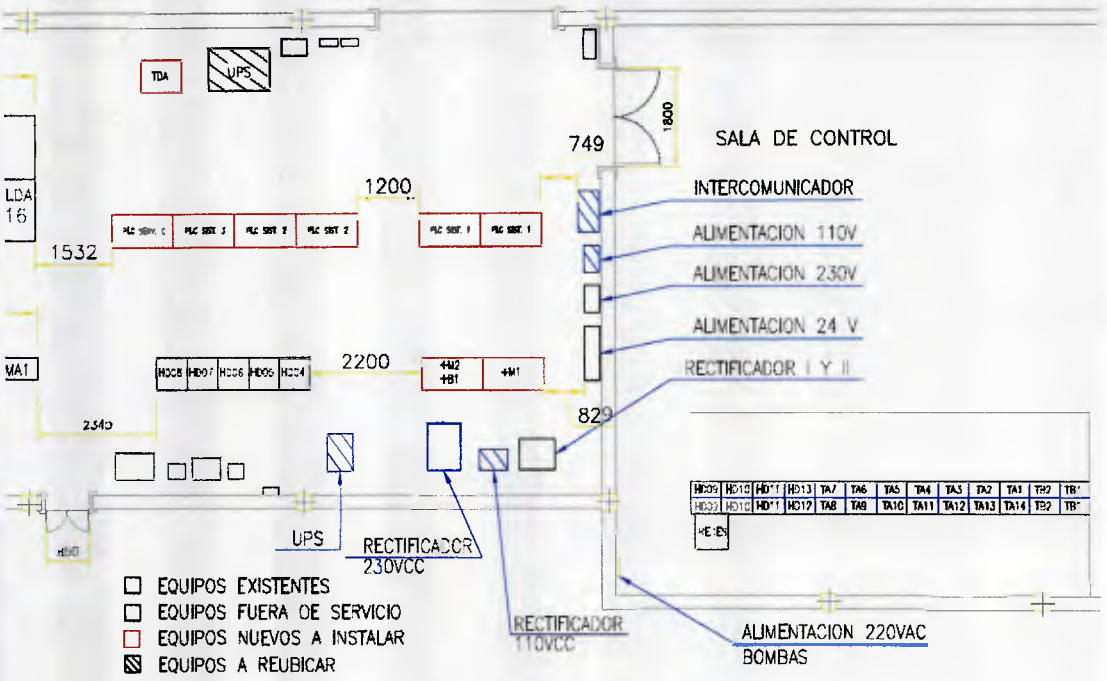

Figura 20. Layout de la Sala Eléctrica propuesta 1

Fuente: MORONTA (2010)

El costo de esta propuesta es de 1000 millones de dólares, este presupuesto es financiado por el FCCV, este dinero cubre el monto total para la sustitución del Sistema de Control de la planta de PR3 con la propuesta # 1 para el nivel 1 y la propuesta para el nivel 2 que presentamos más adelante en este mismo capítulo.

5.5.2 Propuesta # 2 para el Nivel 1

Esta propuesta incluye todos los cambios de la #1 y adiciona lo siguiente:

- Sustitución de los 5 armarios de filtros por 2 nuevos. Motivo: Obsolescencia.
- Reemplazo Tablero de Relees de Válvulas de Descarga de las Bombas de Suministro y Pre-Sedimentador (Tableros TAx por placa en +M2).

Para ello se requiere:

Contactores, guardamotores, contactos auxiliares y accesorios.

En esta propuesta existen dos opciones, la primera es cambiar todos los elementos de los armarios incluyendo los tableros y la segunda opción sería la de sustituir solo los armarios pero dejando los equipos de control y potencia que se encuentran actualmente dentro de ellos.

Figura 21. Elementos actuales de los Armarios de Filtros

Fuente: MORONTA (2011)

En concordancia a esta propuesta, se presenta el nuevo Layout de la Sala de Eléctrica de PR3.

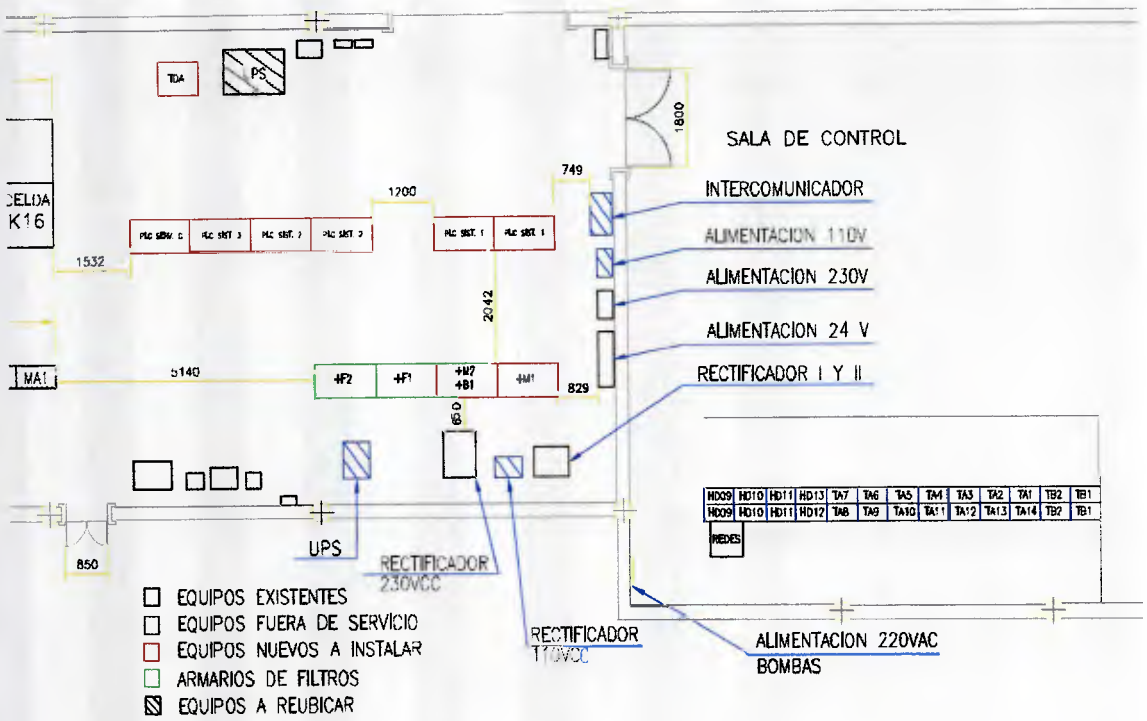

Figura 22. Layout de la Sala Eléctrica propuesta 2

Fuente: MORONTA (2010)

5.5.3 Características de los materiales

La procura de los equipos y materiales electrónicos requeridos como lo son los controladores de última generación del fabricante Modicon, tarjetas de entradas/salidas, cables, conectores etc, para el sistema de control de la planta de recirculación de agua Nº 3.

En la tabla siguiente se describen los materiales conjuntamente con su información técnica, datos, normas, y características para ejecutar el proyecto de Automatización de la Planta de Recirculación de Agua # 3.

Tabla 8. Equipos y materiales para el Sistema de Control

Nro	Fabricante	Descripción	Modelo	Cant.
1	Modicon	PAC Controlador de Automatización Programable 3MB. Procesador Unity. Frecuencia 266 MHz. Tipo de conexión integrada: EtherNet TCP/IP - Modbus - Modbus Plus - USB. Corriente de bus requerida 2760mA.	140 CPU 652 60	5
2		Módulo de comunicación de canal simple y dual de estación de E/S remotas. Se utilizan para transferir datos de manera bidireccional, a través de una red de cable coaxial, entre módulos de E/S instalados en la misma platina principal (estación RIO) y el módulo de comunicaciones RIO instalado en la platina principal de la CPU. Velocidad de transmisión 1544 Mb. Corriente de bus requerida 750mA. Conector RG6 cable coaxial.	140 CRA 932 00	5
3		Módulo de Comunicación Ethernet que provee acceso a redes Ethernet/IP y Modbus TCP. Puede ser instalada dentro de cualquier slot en un backplane y puede ser remplazada en caliente. Interfaz física de 1puerto 100 base T (RJ45). Velocidad de dato 10/100Mbps. Tamaño de mensaje EtherNet/IP: 1023 bytes Modbus TCP: Transmitido/Recibido 256 bytes. Corriente de bus requerida 400mA.	140 NOC 771 01	20
4		Módulo de entrada cómun positivo 4x8 de 10 a 60V y se utiliza con común de entrada compartida conectado a un potencial positivo. Corriente de bus requerida 300mA.	140 DDI 853 00	45
5		Módulo de entrada analógica de alta densidad de 16 canales que acepta entradas de corriente combinadas. Rango de medición lineal 0 a 25mA, 0 a 20mA y 4 a 20mA. Máxima corriente de entrada 30mA. Impedancia 250Ohms. Resolución 12Bits. Linealidad +/- 12uA en 4-20mA y 4,095 conteos. Corriente de bus requerida 360mA.	140 ACI 040 00	13
6		Módulo de salida común negativo 4x8 de 24VCC y debe utilizarse con común de salida compartida conectado a 0V. Corriente de carga máxima 16A por módulo. Corriente de bus 330mA	140 DDO 353 00	26
7		Módulo de salida analógica de alta densidad de 8 canales que se utiliza para controlar y supervisar la corriente en bucles de 4 a 20mA, 0 a 20mA y 0 a 25mA. Tensión de bucle de 6 a 30 VCC máximo. Corriente de bus requerida 550mA	140 ACO 130 00	4
8		Módulo de 8 canales de entrada RTD de 2, 3 y 4 hilos tipo Ni y PT100-200-500-1000 ohms. Corriente de bus 200mA	140 ARI 030 10	2
9		Módulo de alimentación sumable de CA de 115/230 VAC. Frecuencia de entrada 47-63Hz. Tensión de salida 5,1VCC a 11A. Protección de sobre corriente y tensión.	140 CPS 114 20	8
10		Placa de conexión (Backplane) 16 slots. Peso 3,27Kg. Dimensiones 290mm x 670mm	140 XBP 016 00	8
11		Conector frontal tipo peine de 40 pines para tarjetas de entradas y salidas. Terminal Strip.	140-XTS-020-00	51

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011)

Todos los equipos y accesorios deberán ser considerados para clima tropical y en particular para condiciones ambientales donde existe alta presencia de polvo y alto grado de contaminación.

5.5.4 Propuesta de sustitución de nivel 2

En el Nivel 2 se diseñan las pantallas de visualización al llamado Nivel 1 que presentan la información del proceso. En estas pantallas pueden graficarse, permiten la trazabilidad y control en función de ellas.

Se propone:

- Nuevas pantallas de operación.
- Nuevas herramientas de operación.
- Sustitución de Tableros de Redes y PC's en la Sala de Control.

A continuación se colocan algunas de las pantallas actuales y las propuestas diseñadas para el Sistema de Control.

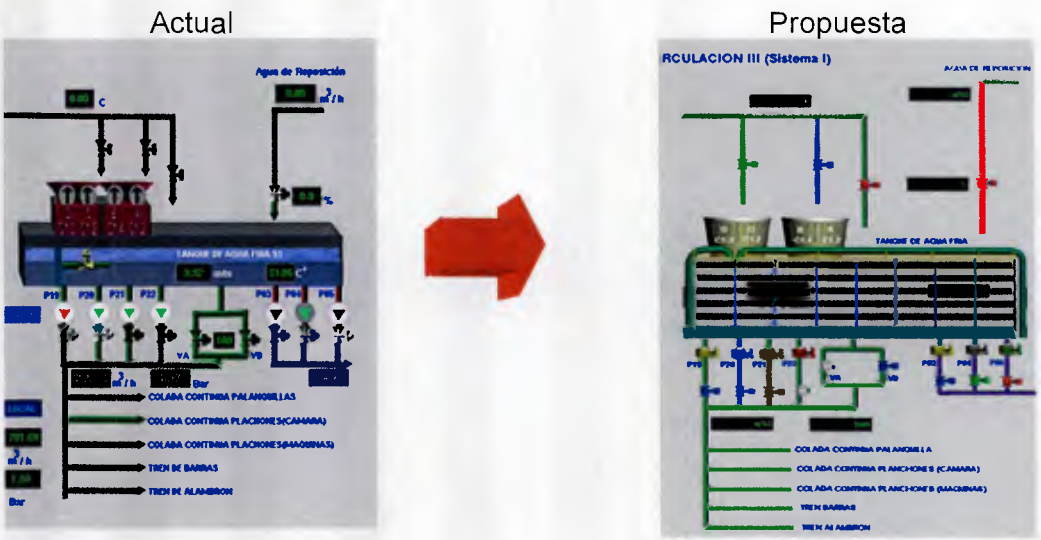

Figura 23. Vista de la torre de enfriamiento
Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011)

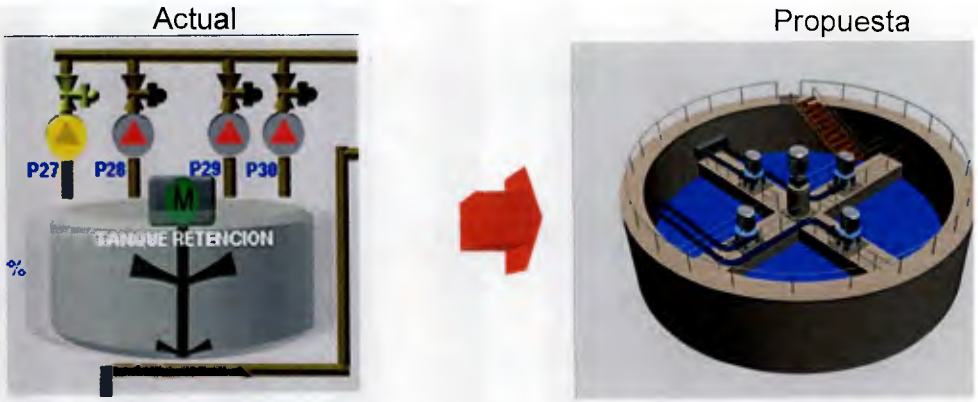

Figura 24. Vista del tanque de retención

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011)

Figura 25. Modo de operación de los equipos

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011)

Adicionalmente se propone incluir:

- Cinco monitores de 19" para operación del sistema.
- Un monitor de 42" solo para visualización de los procesos.
- Seis swiches para comunicación de redes.

- Seis maquinas (computadoras tipo industrial) para operaciones, mantenimiento y desarrollo de las aplicaciones.
- Cuatro servidores de bases de datos para manejo de información de la planta.

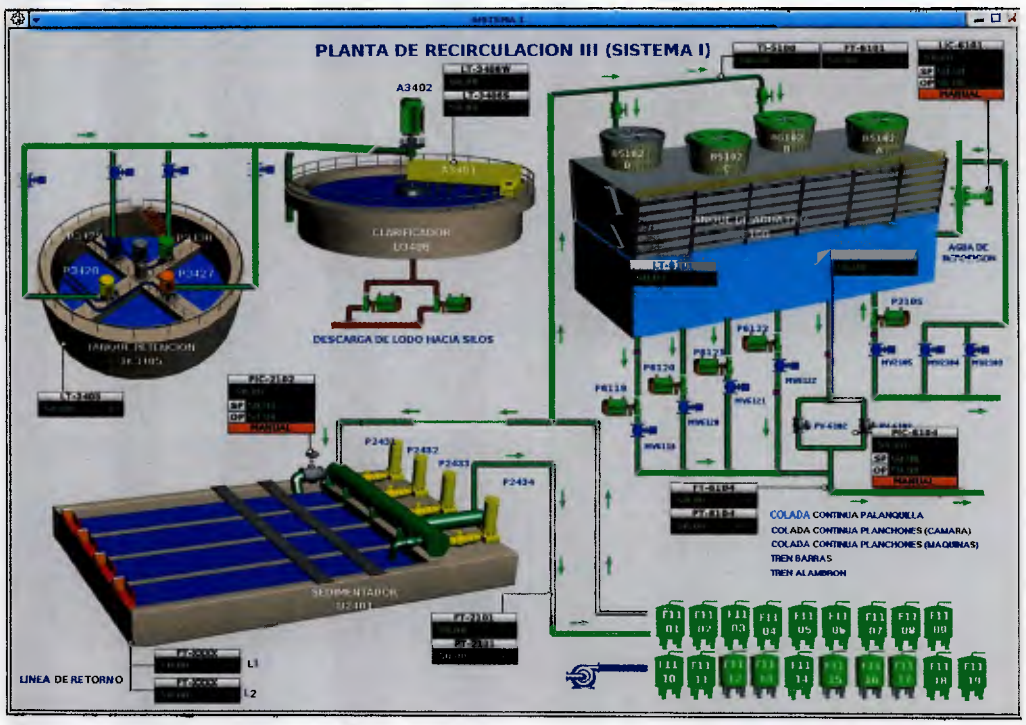

Figura 26.: Mímico propuesto para el Sistema 1

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011)

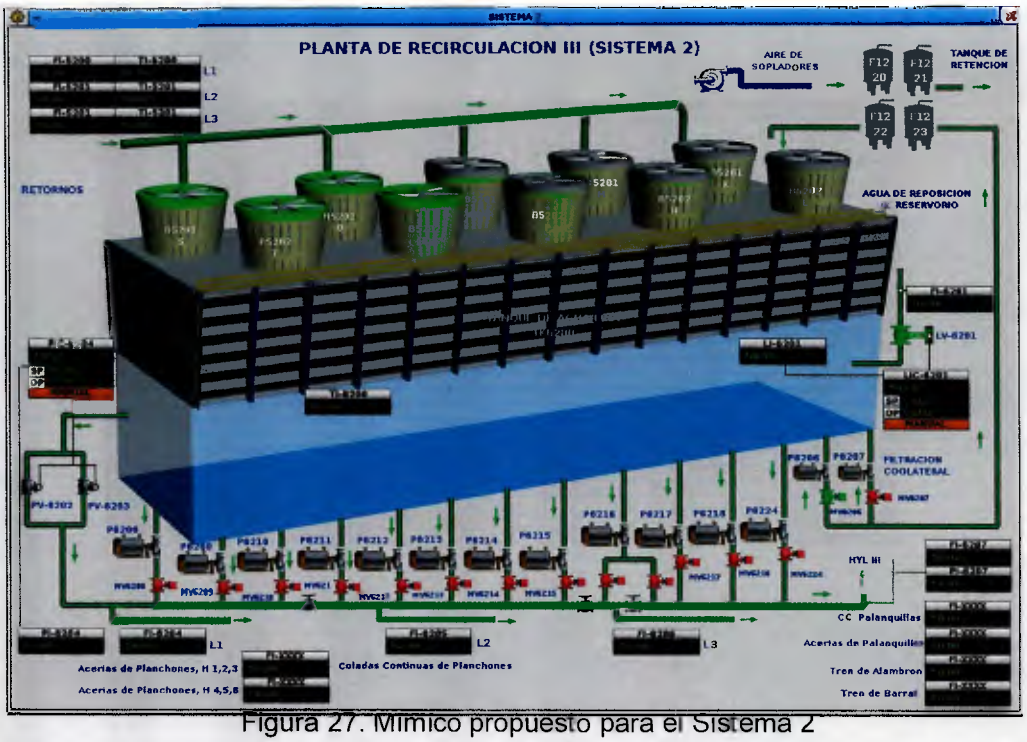

Figura 27. Mímico propuesto para el Sistema 2

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011)

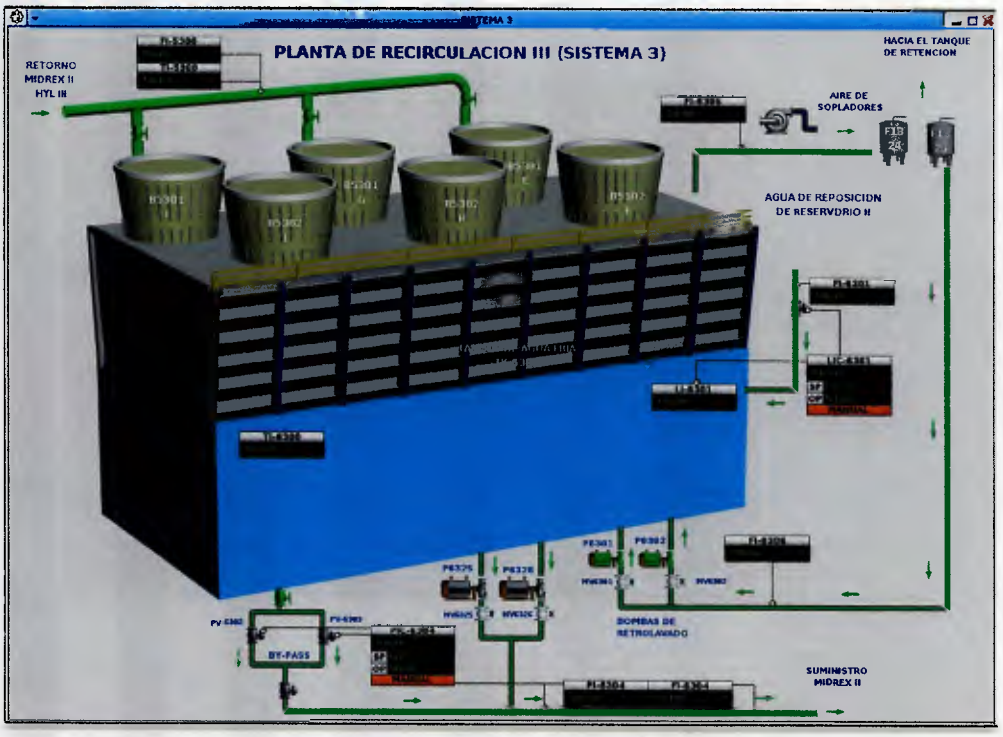

Figura 28. Mímico propuesto para el Sistema 3

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011)

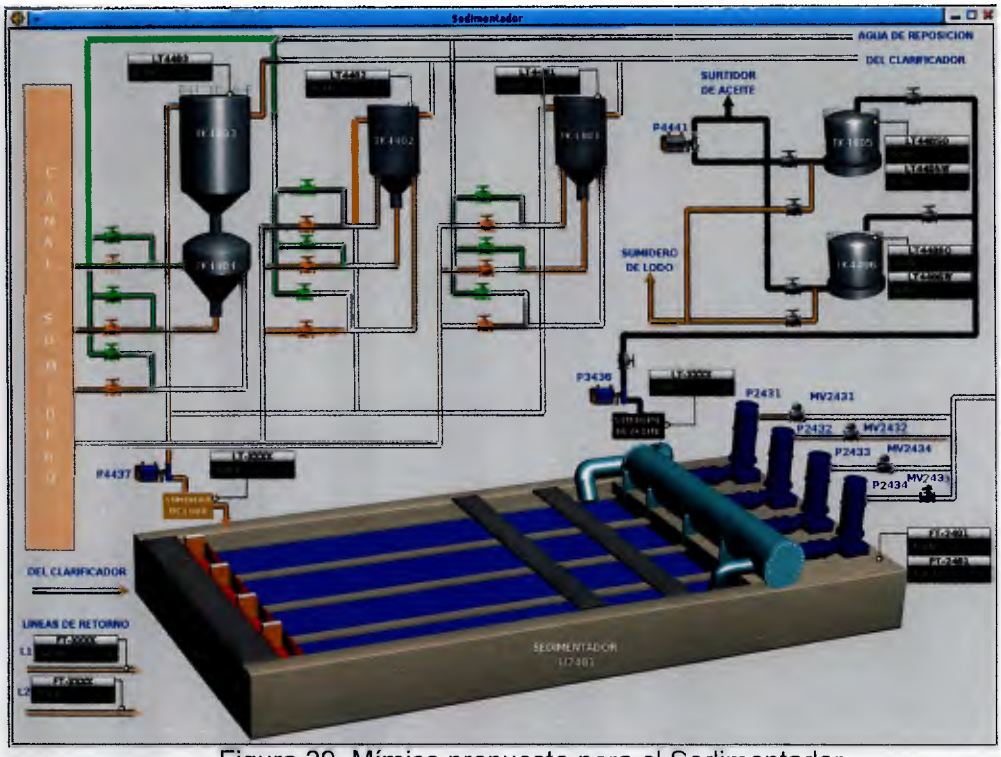

Figura 29. Mímico propuesto para el Sedimentador

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011)

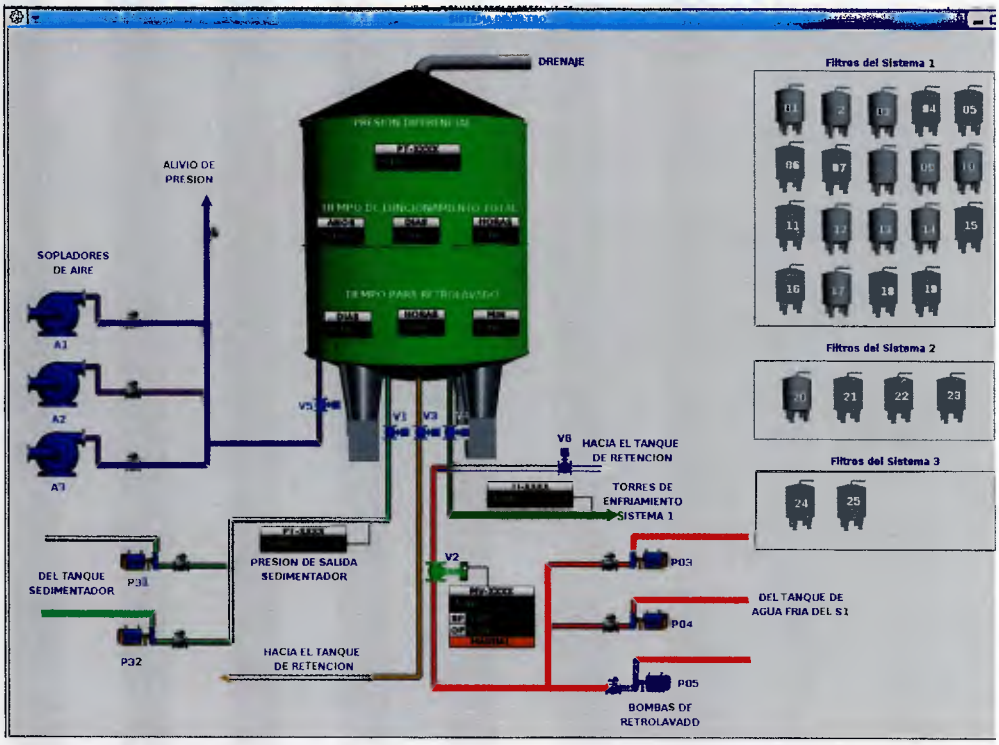

Figura 30. Mímico propuesto para el Sistema de Filtros

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011)

5.6 Resumen de elementos y costos asociados

Estas tablas representan el costo asociado a la propuesta número 2 para el nivel 1, adicional al proyecto original.

Tabla 9. Costos de armarios y tableros

Montaje eléctrico-mecánico					
Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	$ Unitario	$ Total
1	Armado de Interconexión (2 Placas) - Válvulas Filtros	cu	4	5,813.95	23,255.81
2	Armado de Interconexión (1 Placa) - Válvulas Bombas	cu	1	5,813.95	5,813.95
				Total eléctrico-mecánico	29,069.76

Suministro Armarios					
Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	$ Unitario	$ Total
1	Tablero Interconexión (Válvulas Filtros), 2 placas, 2000x12000x600mm	c/u	2	2,111.92	4,223.84
2	Tablero Interconexión (Válvulas Bombas), 2 placas, 2000x12000x600mm	c/u	1	1,445.93	1,445.93
				Total Armarios	5,669.77

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011)

Tabla 10. Costos de materiales eléctricos

Cables y Materiales Eléctricos					
Item	DESCRIPCION	Unidad	cantidad	unidad	US$ Total
1	Guardamotores - Válvulas Bombas	c/u	23	154.45	3,552.36
2	Contactores - Válvulas Bombas	c/u	46	87.21	4,011.63
3	Contactos Auxiliares - Bombas	c/u	23	43.60	1,002.91
4	Guardamotores - Válvulas Filtros	c/u	25	154.45	3,861.26
5	Contactores - Válvulas Filtros	c/u	100	87.21	8,720.93
6	Contactos Auxiliares - Válvulas Filtros	c/u	25	43.60	1,090.12
7	Accesorios de Montaje -Armarios Filtros	MG	2	1,453.49	2,906.98
8	Accesorios de Montaje - Armarios Válvulas Bombas	MG	1	1,453.49	1,453.49
			Total Cables y Materiales Eléctricos		26,599.67
				Total $	61,339.20

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011)

Esta propuesta incrementa su costo en 96078,63 US$ al sumar todos los conceptos, mostrados en las tablas # 9 y # 10, si se acepta esta nueva propuesta para el nivel 1, el costo total del proyecto estaría fuera de los límites establecidos al inicio del mismo, ya que se cuenta con un presupuesto limitado aportado por el Fondo Conjunto Chino Venezolano FCCV de 1000 millones de Dólares Americanos para la Automatización del Sistema de control de la Planta de PR3.

CAPÍTULO VI. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Se presenta a continuación el análisis de los resultados obtenidos y la propuesta aceptada en cumplimiento al objetivo general de la investigación según los análisis y estudios presentados al Departamento de Ingeniería y Medio Ambiente de SIDOR.

6.1 Aceptación de la propuesta

Luego de una serie de reuniones entre el personal que labora en la planta y el personal del departamento de Automatización de SIDOR, se llego a un acuerdo entre las partes para la implementación de la propuesta número 2 para el Nivel 1 y la total aceptación de la propuesta planteada por el Nivel 2.

La propuesta seleccionada en cada nivel constituye una mejora importe en la definición del proyecto ya que enmarca el alcance del mismo en un fortalecimiento de las actividades a realizar dentro de la planta y aumenta el nivel de seguridad en la misma, haciéndola más tolerable a las fallas que se puedan presentar en el futuro por la incorporación de nuevos y mejores elementos de control dentro de su estructura.

Por otra es necesario destacar que estas propuestas no incluyen:

- Cambio, reemplazo o incorporación de instrumentación de campo nueva en la Planta.
- Reemplazo, adecuación o incorporación nuevos Centros de Control de Motores en la Planta (CCM).
- Tampoco se considera la sustitución del cableado existente tanto de la instrumentación como de control o potencia de los CCMs.
- No se prevé la realización de trabajos de adecuación civil en la Sala Eléctrica, Sala de Control y aéreas externas de la Planta.

- Por último no se considera cualquier otra adecuación mecánica y eléctrica sobre la instalación de la planta que no haya sido explícitamente especificada dentro del alcance de esta propuesta.

6.2 Características de la propuesta

Al aceptar la propuesta # 2 para el Nivel 1 y la propuesta planteada para el Nivel 2 el Sistema de control quedaría con las características siguientes:

Se incorporan dentro del Sistema de Control las siguientes señales nuevas:

- Ventiladores A-T.
- Válvulas de descarga de las bombas.
- Agitador y rastra del Clarificador.
- Amperaje de bombas.
- Temperatura de devanados de bombas 4.16KV.

Las actividades que entrarían dentro de esta propuesta del Sistema de control para el nivel 1 serian:

- Reemplazo de los tableros de controladores actuales (PAC's).
- Instalación de un Tablero Distribución de Alimentación (TDA).
- Sustitución de relee de interface de 220VAC a 24VDC en CCM's.
- Sustitución de armarios HD20 o armarios de interconexión por armarios Marshalling (+M1 y +M2).
- Cableado Nuevo entre armarios de control.
- Ingeniería Básica, de Detalles, Programación N1/N2 y Montaje.
- Dos comandos (arrancar y parar) a bombas de suministro 4.16Kv para garantizar operatividad de las mismas ante falla del sistema de control.
- Sustitución del elemento de "bloqueo" de las Cajas de Mando Local, por botones tipo hongo. Motivo: Seguridad!

- Sustitución de borneras de control de los CCM's. Motivo: Deterioro.
- Sustitución de los 5 armarios de filtros por 2 nuevos. Motivo: Obsolescencia.
- Reemplazo Tablero de Relees de Válvulas de Descarga de las Bombas de Suministro y Pre-Sedimentador (Tableros TAx por placa en +M2). Para ello se requieren nuevos contactores, guardamotores, contactos auxiliares y accesorios.

De esta manera quedara la Sala de control con la propuesta aceptada:

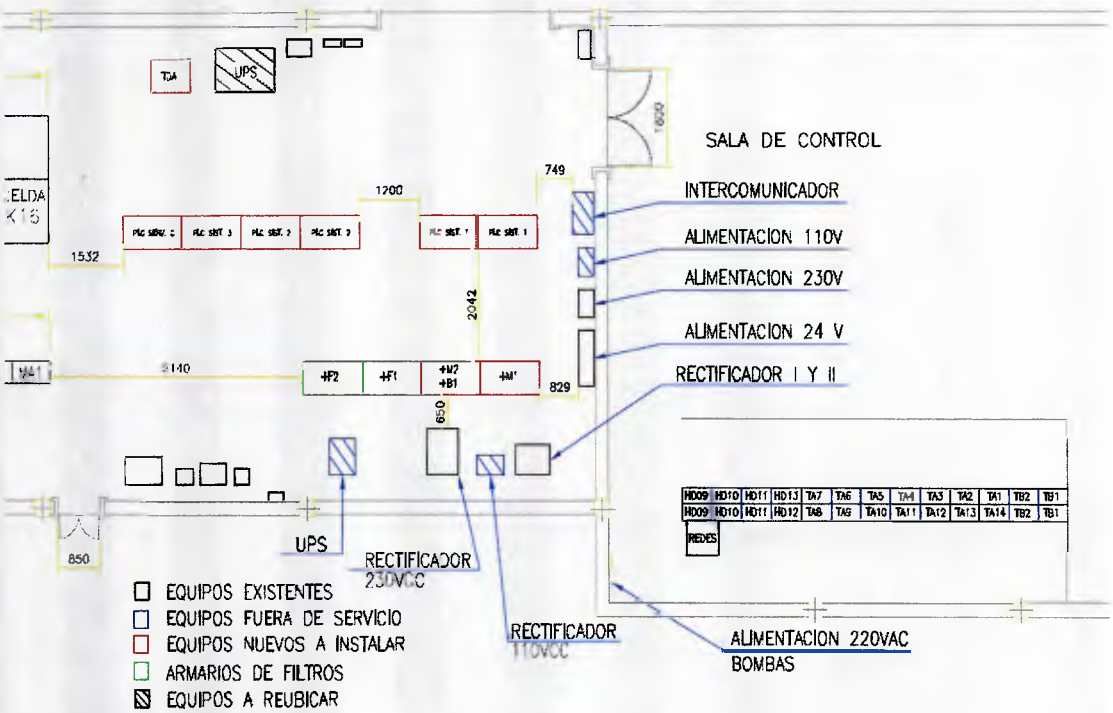

Figura 31. Layout general aceptado de la Sala Eléctrica
Fuente: Moronta (2010)

En cuanto al Nivel 2, es aquí donde intervienen los operadores de las cabinas para la visualización y seguimiento en tiempo real del proceso. En este nivel se realiza el monitoreo y control en tiempo real de las actividades de la planta. Se encarga de la operación, supervisión, alarmística, almacenamiento de históricos (de las Variables, Eventos y Alarmas) y de la Gestión del Proceso o Planta.

Está compuesto por PC's Industriales con Sistema Operativo QNX; Redes de Comunicación de Adquisición (entre los Servidores de Nivel 2 y los PLC's); Redes de Comunicación entre PC´s y Equipos Activos de Redes (Routers, Switchers y Hubs).

La propuesta aceptada por la planta para el Nivel 2 incluye:

- Nuevas pantallas de operación.
- Nuevas herramientas de operación.
- Sustitución de Tableros de Redes y PC's en la Sala de Control.
- Cinco monitores de 19" para operación del sistema.
- Un monitor de 42" solo para visualización de los procesos.
- Seis swiches para comunicación de redes.
- Seis maquinas (computadoras tipo industrial) para operaciones, mantenimiento y desarrollo de las aplicaciones.
- Cuatro servidores de bases de datos para manejo de información de la planta.

En las figuras # 26, # 27 y# 28 se muestran las pantallas aceptadas para la sustitución del nivel 2.

6.3 Recursos para la implementación

Las propuestas presentadas y aceptadas en su totalidad por la planta de PR3 involucran una serie de recursos o personal de ingeniería que siempre buscando la posibilidad de éxito y que el producto final este acorde a los requerimientos, se encuentra físicamente dentro de la Siderúrgica, labora en el Departamento de Ingeniería y Medio Ambiente de Sidor (DIMA) y está conformado por más de 30 profesionales dedicados a los proyectos de Automatización de las plantas de Sidor.

Para el caso específico del proyecto de Automatización del Sistema de Control actual de la Planta de Recirculación de Agua # 3 de SIDOR cuenta con 5 profesionales dedicados en su totalidad a la culminación exitosa del

proyecto, se cuenta con 3 Ingenieros dedicados a todo el trabajo de campo o lo que se refiere al Nivel 1 como la ubicación de equipos, sustitución de armarios y programación del PLC y 2 Ingenieros encargados de las pantallas de visualización para el Nivel 2, este detalle se puede encontrar dentro del archivo de Microsoft Project presentado en los anexos del presente trabajo donde de se indican las actividades de cada uno de los recursos involucrados y el tiempo que les llevara la ejecución de cada actividad.

Los involucrados en la realización de las actividades son personas perteneciente a empresas contratistas que hacen vida dentro de Sidor, a diferencia del Líder de Proyecto y el Ingeniero Sénior encargado del nivel 2 los cuales son personal fijo del Departamento de Ingeniería y Medio Ambiente, en cuanto al personal de la Planta de PR3 también pertenece a la nomina de Sidor a diferencia de los encargados de todo el montaje y desmontaje de equipos dentro de la Planta ya que dicho personal es contratado única y exclusivamente para la realización de estas tareas luego de un proceso de Licitación pública.

6.4 Presupuesto total para el proyecto según la propuesta

El proyecto presentado será financiado por el Fondo Conjunto Chino Venezolano (FCCV), el mismo tiene un presupuesto previsto de 1000M US$ destinados a este proyecto y está distribuido como lo indica la tabla # 11.

Tabla 11: Descripción del presupuesto

Sintesis de inversion	Miles US$
Ingeniería	302.93
Provisiones locales	225.10
Provisiones del exterior	153.83
Nacionalización, Impuestos y Fletes	15.38
Montaje	172.32
Asistencia puesta en marcha	0.00
Viáticos representación	0.00
Imprevistos porcentuales	130.43
Total	**999.99**

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011)

Todo elemento o modificación que altere este presupuesto deberá ser pagado por el presupuesto propio de la Planta de Recirculación de Agua # 3, es por ello que la propuesta número 2 para el Nivel 1 con un total de 96078,63 US$ es parte del propio dinero de la planta.

Luego de reuniones entre el personal de mantenimiento y operaciones de la planta se llego a la conclusión de aplicar esta nueva propuesta para la adecuación de nuevos elementos en la planta los cuales seria pagados directamente por ellos en su presupuesto 2010-2011.

El Departamento de Automatización logro incluir en su presupuesto original el manejo de la ingeniería de esta nueva propuesta, es decir, todo lo relacionado con los planos eléctricos y de montaje de estos nuevos elementos será cubierto en su totalidad por el presupuesto presentado al Fondo Chino, sin embargo la compra de los elementos estará a cargo de la propia planta.

El costo total del proyecto con la propuesta seleccionada asciende a 1.000.096.078,63 $, donde 1000 millones US$ serán financiados por el FCCV y el dinero restante será colocado directamente por la Planta de PR3.

6.5 Estimación de recursos de las actividades

La estimación de recursos es el proceso de desarrollar aproximados de técnicas, tareas y personal necesarios para completar las actividades del proyecto, mediante el desarrollo de este proceso se estimo la cantidad de recursos necesarios.

A continuación se muestran tablas con los elementos que consideramos a la hora de estimar los recursos (equipos y personal) del proyecto.

Tabla 12. Horas de ingeniería

1	Ingeniería	Unidad	Cantidad
1.1	HH Ingeniería local	HH	680
1.2	Programación Nivel 1- Ingeniero I (1p x 7m x 175h)	HH	1225
1.3	Programación Nivel 1- Ingeniero III (1p x 7m x 175h)	HH	1225
1.4	Programación Nivel 2- Ingeniero I (1p x 6m x 175h)	HH	1050
1.5	Programación Nivel 2- Ingeniero III (1p x 6m x 175h)	HH	1050
1.6	Puesta en Marcha Nivel 1 - Ingeniero I (1p x 1m x 220h)	HH	220
1.7	Puesta en Marcha Nivel 1 - Ingeniero III (1p x 1m x 220h)	HH	220
1.8	Puesta en Marcha Nivel 2 - Ingeniero I (1p x 1m x 220h)	HH	220
1.9	Puesta en Marcha Nivel 2 - Ingeniero III (1p x 1m x 220h)	HH	220
1.10	Apoyo Nivel 0, PEM (1p x 1m x 175h)	HH	175
1.11	Seguimiento Nivel 1- Ingeniero I (1p x 1m x 80h)	HH	80
1.12	Seguimiento Nivel 1- Ingeniero III (1p x 1m x 80h)	HH	80
1.13	Seguimiento Nivel 2- Ingeniero I (1p x 1m x 80h)	HH	80
1.14	Seguimiento Nivel 2- Ingeniero III (1p x 1m x 80h)	HH	80
1.15	Asesoría Foránea - Estudio de Impacto Ambiental y Seguridad	MG	1
1.16	Coordinación (1p x 8m x 50h)	HH	400

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011).

Tabla 13. Suministros de ingeniería

2	Suministro y fabricación exterior	Unidad	Cantidad
2.1	Equipos de Nivel 2	C/U	1
2.2	Equipos de Red	C/U	1
2.3	Armario de PC, PLC	C/U	1
2.4	Cables y materiales eléctricos	C/U	1
2,5	Equipos Eléctricos	C/U	1
3	Suministro y fabricación nacional	Unidad	Cantidad
3.1	Equipos PLC y sensores	C/U	1
3.2	Cables y materiales eléctricos	C/U	1
3.3	Equipamiento de Red	C/U	1
3,4	Púlpitos de operación	C/U	1
4	Construcción y montaje	Unidad	Cantidad
4.1	Montaje eléctrico-mecánico	C/U	1
4.2	Red de Automatización	C/U	1
5	Fletes, Nacionalización, Impuestos	Unidad	Cantidad
5.1	Total Suministro y fabricación exterior	C/U	1

6	Imprevistos	Unidad	Cantida
6.1	Imprevistos, 10% Total 1-5	C/U	1

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011).

Tabla 14. Horas para electricidad e instrumentación

DESCRIPCION	HH
Coordinación	30
Reuniones	25
Relevamiento	40
Canalizaciones	50
Cuaderno de borneras	110
Diagramas funcionales	110
Esquema topográfico PLC y cajas locales	110
Esquemas unifilares	35
Lista de cables	20
Lista de elaborados	0
Lista de equipos/instrumentos	0
Layout ubicación de equipos/instrumentos	20
Planilla de materiales	25
Diagramas de Tubos e Instr. (P&ID)	0
Topográficos gabinetes PLC y Cajas locales	25
Diagrama de bloque de cableado	25
Total Eléctricas	**625**

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011).

Tabla 15. Total de horas para Ingeniería

DESCRIPCION	HH
Coordinación	0
Layout Sala de Control	20
Planilla de materiales	15
Planos de Despiece / Detalles nuevo Pupitre	20
Total Arquitectura	**55**
Total HH Ingeniería	**680**

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011).

6.6 Suministro y fabricación Exterior

Aquí se listan los elementos de fabricación en el exterior requeridos para el proyecto.

Tabla 16. Equipos de Nivel 2

Item	DESCRIPCION	Unidad	Canti
1	Disco duro de 120 GB	c/u	5
2	Monitor Plano LCD de 19"	c/u	6
3	CPU CHASIS ACP-2000 CLIENTE QNX 2U	c/u	8
4	CPU CHASIS ACP-4000 SERVIDOR IVISION QNX	c/u	3
5	Tarjeta de red Intel 100 Mbps	c/u	6
6	Tarjeta de red Intel 1000 Mbps	c/u	5
7	Memoria DDR 512	c/u	11
8	TRACKBALL MICROSOFT	c/u	0
9	WHEEL MOUSE OPTICAL	c/u	4
10	Cable ext. Mouse/Teclado VKEXT-75, miniDIN.	c/u	4
11	CABLE EXTENSION VIDEO M-H, VEXT-75	c/u	4
12	COOLER CPU PENTIUM 4 (2U/4U)	c/u	5
13	Regulador de voltaje 110 VAC, JETECH/S-VR1000VA	c/u	0
14	Regletas D/Conexión eléctrica (Rittal VR3854.500)	c/u	8
15	PPC INDUSTRIAL QNX (Modelo: IPPC-9150G-R)	c/u	0
16	BASE PARA MONTAJE EN TECHO D/MONITOR 42"	c/u	1
17	MONITOR PLASMASYNC HITACHI DE 42 ", MODELO CMP4121HDU	c/u	1

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011).

Tabla 17. Equipos de Red

Item	DESCRIPCION	Unidad	Canti
1	SWITCH 24 PUERTO 10/100 UTP, UTP/FIBRA (WS-C2960-24TC-L)	c/u	4
2	MODULO CONVERSOR GBIC 1000BASE LX/LH (WS-5486)	c/u	2
3	MODULO CONVERSOR GE-SFP 1000BASE LX/LH (GLC-LH-SM)	c/u	2
4	CABLE FIBRA LC a SC MONOMODO 1M (CAB-SM-LCSC-1M)	c/u	3
5	SWITCH INDUSTRIAL EDS-508-MM-SC	c/u	0

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011).

Tabla 18. Armarios de PC y PLC

Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad
1	Tablero Mixto, 2000x600x800mm	c/u	2
2	Juego paredes laterales 2000x600x800 mm	c/u	1
3	Tablero PLC, 2 placas, 2000x12000x600mm	c/u	8
4	Tablero Instr., 1 placa, 2000x800x600mm	c/u	0
5	Tablero PLC, 1 placa, 2000x1200x400mm	c/u	0
6	Tablero TDA, 2 placas, 2000x800x600mm	c/u	2
7	Kit de unión tableros PLC	c/u	8
8	Juego paredes laterales, armar. 600 mm	c/u	3
9	Juego paredes laterales, armar. 400 mm	c/u	0

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011).

Tabla 19. Cables y materiales eléctricos

Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad
1	Cable Coaxial RG6 - 1000 ft	c/u	1
2	Cable Coaxial RG6 - 2500 ft	c/u	0
3	Cable de PT	mts	70
4	Cable de Alimentación 3C	mts	350
5	Cable de Instrumentación 24P	mts	0
6	Cable de Instrumentación 8P	mts	800
7	Cable de Instrumentación 2P	mts	200
8	Cable de Instrumentación 1P	mts	0
9	Cable de Control 8C	mts	0
10	Cable de Control 3C	mts	200
11	Cable de control 12 C	mts	0
12	Cable de control 19 C	mts	0
13	Bandeja Portacable (100x400x2400)	c/u	4
14	UPS 10kVA	c/u	1

Fuente: Personal de Automatización SIDOR (2011).

6.7 Suministro y fabricación Nacional

A continuación se listan los elementos requeridos fabricados dentro del territorio nacional.

Tabla 20. Equipos de PLC y sensores

Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad
1	Controlador CPU Unity StandAlone	c/u	4
2	Módulo Comunicación 140-NOE-770-01.	c/u	12
3	Módulo RIO Head 140-CRP-932-00	c/u	4
4	Módulo RIO Drop 140-CRA-932-00	c/u	7
5	Módulo Modbus+ 140-NOM-212-00	c/u	4
6	Tarjeta inteface Modbus+ PCI-SA85	c/u	6
7	Fuente sumable 140 CPS 114 20	c/u	12
8	Entrada digital 140-DDI-353-00	c/u	36
9	Salida digital 140-DDO-353-00	c/u	18
10	Entrada analógica, 16 canales 140-ACI-040-00	c/u	18
11	Salida Analógica, 8 canales 140 ACO 130-00	c/u	13
12	Entrada analógica para RTD, 8 canales 140-ARI-030-00	c/u	2
13	Backplane 16 Slot 140-XBP-016-00	c/u	13
14	Conector Terminal I/O-140-XTS-020-00	c/u	87
15	Conector RG-6 MA-0329-001	c/u	4
16	Trunk Rio Terminator 52-0422-000	c/u	6
17	Conector TAP MA-0185-100	c/u	10
18	MB+ Terminator connector Kit. AS-MBKT-185	c/u	18
19	MB+ LINE connector Kit. AS-MBKT-085	c/u	5
20	Cable red Modbus+ 490-NAA-271-03	mt	200

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011).

Tabla 21. Cables y materiales eléctricos

Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantida
1	Cajas de mando local	c/u	0
2	Material de Montaje	MG	1

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011).

Tabla 22. Equipamientos de Red

Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad
1	Fibra Optica 12 Hilos	mt	500
2	Innerduct Corrugado 1 "	mt	150
3	Conectores ST Unican	c/u	20
4	Patch Cord Hibrido ST-MTRJ	c/u	8
5	Patch Panel	c/u	6
6	Patch Cord ST-ST	c/u	13
6	Cable UTP	mt	200
7	Material de Montaje de Redes	MG	1

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011).

Tabla 23. Pulpitos de operación

Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad
1	Púlpito para 1 operador de control	c/u	1
2	Púlpito para 1 operador de mantenimiento	c/u	1

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011).

6.8 Construcción y Montaje

Tabla 24. Montaje eléctrico-mecánico

Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantida
1	Armado de tableros PLC 600 mm	c/u	6
2	Armado de Tablero Filtros	c/u	2
3	Armado de tableros TDA	c/u	1
4	Armado de tablero Marshalling	c/u	2
5	Montaje, cableado PLC, instrumentación	c/u	1

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011).

Tabla 25. Obra civil

Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad
1	Modificaciones para Pupitres de Operación	c/u	0

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011).

Tabla 26. Red de Automatización

Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad
1	Tendido Fibra Óptica	mt	500
2	Tendido Innerduct	mt	150
3	Conectorización Fibra Óptica	hilo	24
4	Instalación LIU - Patch Panel	c/u	6
5	Conectorización UTP	c/u	50
6	Armado de Rack PC	c/u	3
7	HH Tareas Regulares	HH	80

Fuente: Personal de Automatización. SIDOR (2011).

Estas tablas fueron el resultado de las lecciones aprendidas adquiridas en otros proyectos similares como el proyecto de la planta de Cribado o la Planta de Regeneración de Acido Clorhídrico HCL, lo cual permitió la estimación de los recursos necesarios para la Automatización del sistema de control de la planta de PR3 de SIDOR.

6.9 Características de los materiales

A continuación se presenta una lista de los materiales necesarios para la puesta en marcha del proyecto, solo se listan los nombre mas no las cantidades ni el detalle de los mismos.

1 Suministros de Fabricación en el Exterior

1.1 Equipos de Nivel 2

- Disco duro eide 160gb. Y 200gb
- Monitor plano lcd de 19".
- Cpu chasis acp-2000.
- Cpu chasis acp-4000 servidor.

- Tarjeta de red intel 100 mbps.
- Tarjeta de red intel 1000 mbps.
- Memoria ddr 512.
- Mouse óptico.
- Cable de extensión de mouse/teclado vkext-75, minidin.
- Cable de extensión de video m-h, vext-75.
- Fan cooler cpu pentium 4 (2u/4u).
- Regulador de voltaje 110 vac, jetech/s-vr1000va.
- Regletas d/conexión eléctrica (rittal vr3854.500).
- Ppc Industrial Qnx (Modelo: Ippc-9150g-R)
- Base para montaje en techo d/monitor 42".
- Monitor plasmasync hitachi de 42 ", modelo cmp4121hdu.

1.1.1. Equipos De Red

- Switch 24 puerto 10/100 utp, utp/fibra (ws-c2960-24tc-l).
- Modulo conversor gbic 1000base lx/lh (ws-5486).
- Modulo conversor ge-sfp 1000base lx/lh (glc-lh-sm).
- Cable fibra lc a sc monomodo 1m (cab-sm-lcsc-1m).
- Fuente moxa para conversores de medio imc-101-m-st.
- Conversor 100base-fx (mm-st) a 100b-tx.
- Switch industrial eds-508-mm-sc.
- Switch industrial ie-3000-8tc-e.

1.1.2. Tableros Eléctricos

- Tablero mixto.
- Tablero de una placa - típico 1.
- Tablero de dos placas.
- Tablero de una placa - típico 2.
- Kit de unión lateral para tablero.
- Juego de paredes laterales para tablero de 600 mm de profundidad.
- Juego de paredes laterales para tablero de 400 mm de profundidad.

1.1.3. Cables Y materiales eléctricos

- Cable Coaxial Rg6 - 1000 Ft
- Cable de puesta a tierra.
- Cable de alimentación 3c.
- Cable de instrumentación 12p.
- Cable de instrumentación 8p.
- Cable de instrumentación 2p.
- Cable de instrumentación 1p.
- Cable de control 3c.
- Cable de control 12c.
- Cable de control 19c.
- Bandeja portacable (100x250x2400).
- Bandeja portacable (100x400x2400).

1.1.4. Equipos eléctricos

- UPS 10kva.
- Materiales eléctricos varios para adecuación de tableros.
- Equipos y elementos varios para la adecuación y mejoras de los tableros eléctricos:
    - Fusibles de 0,5 y 2 amperios
    - Etiquetas termocontraibles pspt-125-175-wt
    - Etiqueta termocontraible pspt-187-175w
    - Interruptor selector 2 posiciones modelo: xb4-bj21
    - Pulsador rasante rojo modelo: 1na+1nc
    - Interruptor automático monopolar 2A, 6A, 10A y 16A
    - Interruptor automático bipolar 3A, 6A, 20A y 40A
    - Rele de interfase plc-rsp-230u/21 (2966540)
    - Rele de control plc-bsc-24dc/21-21 (2967015)
    - Rele de interfase en bornera 24 vdc plc-rsp-24dc/act
    - Puente enchufable fbst 2-16 (3005963)
    - Cable eléctrico de control - 1x1c#16awg (rojo, gris y azul)

1.2 Suministros de fabricación nacional

1.2.1. Equipos para el sistema de controladores

- Controlador cpu unity standalone
- Módulo comunicación 140-noe-770-01
- Módulo de comunicación rio head 140-crp-932-00
- Módulo de comunicación rio drop 140-cra-932-00
- Módulo de comunicación modbus+ 140-nom-212-00
- Tarjeta interface modbus+ pci-sa85
- Fuente sumable 140 cps 114 20
- Tarjeta de entrada digital 140-ddi-853-00
- Tarjeta de salida digital 140-ddo-353-00
- Tarjeta de entrada analógica, 16 canales 140-aci-040-00
- Tarjeta de salida analógica, 8 canales 140 aco 130-00
- Backplane 16 slot 140-xbp-016-00
- Conector terminal i/o-140-xts-020-00
- Conector rg-6 ma-0329-001
- Trunk rio terminator 52-0422-000
- Conector tap ma-0185-100
- Conector tap ma-0186-100
- Conector mb+ terminator connector kit. as-mbkt-185
- Conector mb+ line connector kit. as-mbkt-085
- Cable red modbus+ 490-naa-271-03
- Conversor usb-mb+ tsxcusbmbp
- Tarjeta de memoria para cpu unity tsxmrpc007
- Modulo de comunicación ethernet ip
- Modulo universal de 16 entradas analógicas
- Software de programación para controlador unity pro
- Software de desarrollo de funciones ef/efb para unity pro

1.2.2. Suministros Para Redes Industriales

- Fibra óptica.
- Innerduct corrugado.

- Conector st.
- Patch cord hibrido st-mtrj.
- Patch panel.
- Patch cord st-st.
- Cable utp.

1.2.2.1. Material de montaje de redes.

Materiales varios utilizados en montaje de redes, como:

- Conectores para red del tipo rj45
- Patch cords de fibra óptica con conectores st-st, st-sc, st-mt-rj. largo 3m.
- Patch cords de cable utp con un largo de 3m.
- Conectores para fibra óptica sc y st.
- Organizadores de cables para fibra óptica y cable utp.
- Conectores para panel de cables rj45 (couplers).
- Caja de conexión para cable utp de montaje superficial.

1.2.3. Suministros Para Adecuación De Sala De Control

- Púlpitos para 1 operador y área de consulta.

Púlpito o pupitre para la operación de la planta y consultas, ocupación: 1 persona, fabricado en acero inoxidable de 2.5mm y 3mm de espesor de calidad aisi 304 acabado mate; lamina aceral bwg no. 14; lamina aceral galvanizada bwg no. 18.

6.10 Análisis e identificación de los riesgos

Durante el desarrollo de este proceso se determinaron los riesgos que pueden afectar el buen funcionamiento del proyecto, esto fue el resultado de una serie de reuniones entre el personal que labora en la planta y el Departamento de Automatización de SIDOR, donde cada integrante fue

añadiendo su propia experiencia adquirida a lo largo del tiempo en paradas de planta.

Con esta información obtenida se fue armando un archivo en el cual se fue registrando todos los riesgos. En los anexos del presente trabajo se incluye al detalle y en formato Excel el análisis de riesgos presentado a la planta para la realización de las actividades.

Tabla 27. Riesgos presentes en el proyecto

Item	Tipo de riesgo asociado
1	Presencia de incidentes y/o accidentes en la ejecución de las tareas
2	Fallas de operación de los equipos nuevos a incluir
3	Falta de liderazgo en la planta a la hora de asignar las tareas
4	Falta de responsables directos en las tareas
5	Falla en la logística
6	Vencimiento de los contratos asignados a los contratistas
7	Detección de equipos nuevos defectuosos
8	Insuficiencia de equipos y herramientas adecuadas
9	Errores de conexionado de los nuevos cables
10	Errores en la carga de los programas a los PLC (software)
11	Falla en la sincronización de los equipos en funcionamiento
12	Errores en la lógica de los programas de los PLC
13	Fallas de comunicación entre los equipos
14	Falta de información referente a los equipos existentes en la planta
15	Retraso en la procura internacional
16	Equivocaciones en los proveedores al despachar los materiales
17	Errores en el diseño de los planos eléctricos
18	Errores en el diseño de los planos de montaje del pulpito de control
19	Huelga de los contratistas encargados del montaje de los equipos

Fuente: MORONTA (2010).

Luego de identificar los riesgos se realizo un análisis cualitativo evaluando y combinando su probabilidad de ocurrencia y su impacto sobre todos los objetivos del proyecto en caso de que se vean afectados. Siguiendo las pautas del PMBOK (2008), se tomó una escala de probabilidad entre 0.1 (muy improbable que ocurra el riesgo) y 0.9 (casi certeza de que ocurra el riesgo) para la probabilidad de ocurrencia y para el impacto se tomó una escala no lineal reflejando el deseo del equipo de proyecto de evitar riesgos de alto impacto desde 0,05 (impacto despreciable) hasta 0.8 (impacto extremo).

Las tablas siguientes muestran la descripción de las escalas usadas para evaluar la probabilidad de ocurrencia y el impacto de los riesgos identificados. Las tablas permitieron nivelar los criterios sobre la percepción de los impactos y probabilidades sobre un mismo riesgo entre el líder del proyecto y los especialistas de las áreas involucradas en el proyecto.

A fin de darle prioridad a los riesgos identificados anteriormente, después de evaluar la probabilidad de ocurrencia y el impacto de cada uno de los riesgos, se utilizó la matriz de probabilidad de impacto, con el objetivo de dar una calificación a los riesgos. Para ello se utilizó la matriz ilustrada en la siguiente Tabla, la cual está basada en la matriz de probabilidad x impacto sugerida por el PMBOK (2008).

Tabla 28. Descripción de la escala de probabilidad

Valor	Ocurrencia	Probabilidad	Escala
1	Muy Baja probabilidad de ocurrencia, raro, ocurre sólo en circunstancias excepcionales	X<10%	0.1
2	Baja probabilidad o poco probable que ocurra en la mayoría de las circunstancias	10%<X<35%	0.3
3	Media probabilidad y es posible que ocurra en la mayoría de las circunstancias	35%<X<65%	0.5
4	Alta probabilidad de ocurrencia y ocurrirá probablemente en la mayoría de las circunstancias	65%<X<90%	0.7
5	Muy alta probabilidad de ocurrencia y casi seguro que ocurra en la mayoría de las circunstancias	X>90%	0.9

Fuente: PMBOOK (2008).

Tabla 29. Descripción de escala de impacto

Valor	Impacto	Escala
A	Consecuencias despreciables que pueden ser resueltos con procedimientos de rutina	0.05
B	Consecuencias bajas que pudieran poner en peligro algún elemento del proyecto. Control normal y medidas de monitoreo son suficientes.	0.1
C	Consecuencias moderadas que podrían necesitar ajustes significativos del proyecto. Requiere identificación y control de todos los factores incidentes mediante el monitoreo de las condiciones y la reevaluación de los hitos del proyecto.	0.2
D	Consecuencias significativas que amenazan las metas y objetivos del proyecto. Requiere un estrecho seguimiento. Podría retrasar sustancialmente el programa del proyecto o afectar significativamente el desempeño técnico o los costos. Requiere un plan para su manejo.	0.4
E	Consecuencias extremas que podrían paralizar el proyecto e impedir el logro de los objetivos y metas organizacionales. Causan sobre costos inaceptables y retrasos en el cronograma o inclusive fracaso del proyecto.	0.8

Fuente: PMBOOK (2008).

Tabla 30. Matriz de calificación de riesgos

Probabilidad	Calificación de riesgos P x I				
0.9	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72
0.7	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56
0.5	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40
0.3	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24
0.1	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08
	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8
	Impacto sobre el proyecto				

Fuente: PMBOOK (2008).

En la Matriz presentada en la tabla 30 la calificación de los riesgos es proporcionada por el color. El rojo indica que el riesgo es alto, el amarillo indica que el riesgo es moderado mientras que el verde indica que el riesgo es bajo. La información resultante de la evaluación y calificación de los riesgos fue registrada como parte del plan de respuesta a riesgos.
Una vez explicado el proceso se realizo una tabla con su plan de respuestas a cada riesgo, a través del desarrollo de las opciones y acciones para reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

Es importante mencionar que para cada riesgo, se seleccionó la estrategia más efectiva acordada por el equipo de proyecto y se indicaron las acciones específicas para implementar la estrategia de respuesta elegida. Las estrategias aplicadas para la planificación de la respuesta a los riesgos fueron: evitar, mitigar y aceptar.

Se debe ver la tabla del plan de respuesta a los riesgos anexa donde se identifican los riesgos nombrados anteriormente junto con la calificación y su acción de mitigación.

6.11 Respuesta a los riesgos

De acuerdo al análisis cualitativo los riesgos calificados como altos son:

- Huelga de los contratistas encargados del montaje de los equipos
- Retraso en la procura internacional
- Detección de equipos nuevos defectuosos
- Errores en el diseño de los planos eléctricos

La huelga de contratista de mano de obra para el montaje de los equipos y cableados en la planta es el riesgo identificado de mayor prioridad en el proyecto. El mismo afectaría casi todas las actividades en el montaje de equipos y todas las actividades donde se deba disponer de mano de obra administrada.

El plan de contingencia o las medidas a adoptar si el riesgo ocurre, es establecer un convenio con la empresa contratista encargada del montaje para que suministre una mayor cantidad de trabajadores electricistas de forma tal de cubrir a la contratista de mano de obra administrada en el área eléctrica, otra opción planteada es planificar jornadas adicionales de trabajo en horas extras e incluyendo personal propio de la planta o personal del Departamento de Automatización y Control de SIDOR para cubrir los requerimientos de mano de obra de las tareas afectadas por el riesgo.

Será responsabilidad del líder del proyecto, conjuntamente con la empresa contratista realizar el acuerdo al momento de que se solicite el personal para las actividades de montaje eléctrico planificadas. El líder del proyecto deberá solicitar la asignación del personal propio a las actividades asociadas al riesgo al Jefe de mantenimiento de la planta para su aprobación. Esta solicitud deberá ser realizada antes del inicio de los trabajos de montaje para comunicarla posteriormente a los involucrados.

El siguiente riesgo de alta prioridad en el proyecto, es el retraso en la llegada de equipos, sobre todo de los equipos que vienen desde el exterior, este

riesgo afectaría las actividades de pruebas preliminares del sistema de control lo cual es vital para garantizar el correcto funcionamiento en la instalación final de todos los equipos en la planta, en consecuencia, se deben tomar acciones que reduzcan la probabilidad de ocurrencia y/o las consecuencias del riesgo a límites aceptables sin afectar de manera significativa el retraso en la programación del proyecto. Entre las acciones a implementar se listan:

- Agilizar la colocación de órdenes de compras ya que este punto no lo puede controlar el departamento de automatización, solo lo verifica el departamento de compras.
- Seleccionar entre los proveedores aquellos que sean estables y responsable con el tiempo de entrega establecido, generalmente contamos con varias empresas representantes en la zona.
- Para la colocación de la orden de compra, tomar como uno de los parámetros de selección de oferta la que ofrezca el mejor tiempo de entrega, sin dejar de lado la calidad del producto según nuestras propias solicitudes.
- Realizar el seguimiento a la gestión de procura de equipos.
- Contar con la aprobación del departamento de compras para el pago de los equipos en el extranjero bien sea a crédito o al contado para evitar demoras a largo plazo.

El Departamento de Abastecimiento tendrá la completa y total responsabilidad en lo referente a la colocación de la orden de compra para que los licitantes puedan entregar sus ofertas a SIDOR y el líder del proyecto será el responsable directo de hacer seguimiento a la gestión de procura.

Si detectamos equipos nuevos que están defectuosos o presentan fallas, esto nos traería una gran pérdida de tiempo para la realización del proyecto, si nos referimos a equipos que vienen de importación el tiempo de reemplazo es mayor, esto afectaría las actividades de prueba de los PLC, ya

que por suerte el proyecto no contempla el reemplazo de equipos grandes en la planta como motores o válvulas.

Este riesgo se mitiga con estas recomendaciones:

- Tener en los almacenes unidades de repuestos suficientes para siempre contar con existencia de equipos.
- Realizar pruebas de funcionamiento de los equipos en laboratorios de automatización apoyados por simulaciones del sistema a reemplazar.
- Seleccionar personal con experticia para ejecutar actividades de montaje, a fin de evitar daños a los equipos.
- Divulgar el procedimiento de montaje de los equipos a los ejecutores.

Será responsabilidad del líder del proyecto que estas acciones se lleven a cabo, contando siempre con el apoyo del Departamento de Abastecimiento para la compra de repuestos, que deberán realizarse al momento de la compra de los equipos planificados o contar con un inventario suficiente para el proyecto.

Las pruebas de los equipos comprados deberán realizarse a la brevedad posible por el Departamento de Automatización, en caso de conseguir o detectar algún desperfecto en los materiales se deberá acudir al líder de proyecto para que tome sus previsiones y realice los trámites necesarios para la sustitución de los equipos afectados, contando siempre con el inventario de los almacenes y los repuestos adicionales que deben tener.

En cuanto al último riesgo referido a los errores en el diseño de los planos eléctricos, debemos mencionar que este punto es de suma importancia ya que el contratista encargado del montaje y cableado de los equipos se guía fielmente en los planos eléctricos para realizar su trabajo, si estos planos presentan algún error en la conexión o cualquier falla en la numeración y nombre de los cables, se perdería tiempo valioso en la interconexión de los cables en la planta y hasta podría ocasionar daños en los equipos por un mal conectado.

Recomendaciones de mitigación del riesgo:

- Seleccionar contratistas con experiencia para la realización de los planos eléctricos.
- Realizar un seguimiento continuo a las actividades de relevamiento de puntos de conexión en la planta.
- Hacer reuniones periódicas con el contratista encargado de la ingeniería de los planos a fin de mitigar dudas y corregir errores a tiempo.

La responsabilidad de estas tareas recae sobre todo el equipo de trabajo, ya que el líder del proyecto deberá garantizar la selección de un buen contratista con experiencia en el área, mientras que por parte del equipo de trabajo del Departamento de Automatización están las labores de seguimiento y control de los planos y la debida información que se deberá ser plasmada en ellos para el correcto conexionado de los equipos eléctricos en la planta.

6.12 Desarrollo del plan de ejecución

EL desarrollo de un plan de ejecución adecuado para el reemplazo de los controladores actuales en caliente sin interrumpir la operatividad de la planta es uno de las variables más difíciles de manejar, a continuación se explica el procedimiento planteado para lograr este objetivo.

Para la Planta de Recirculación de Agua III se propone la sustitución total de la base de controladores Nivel 1 y su interfaces de redes de comunicación, así como la repotenciación completa de los equipos del Nivel 2. Para ellos se aprovechara de la experiencia de los sistemas instalados tanto en otras plantas de Servicios Industriales como en otras áreas de SIDOR.

Las visitas a la planta fueron necesarias para estimar los costos asociados a la sustitución del Sistema de Control, esto dio como resultado una serie de

cables nuevos a sustituir, la perforación de huecos en el piso para el paso de los cables, la adecuación e instalación de nuevas bandejas en el sótano de cables y algunas otras recomendaciones efectuadas por las personas que laboran en la Planta.

A continuación los detalles de los trabajos a realizar para el Sistema de Control de PR3 y la secuencia de las actividades:

- Se instalaran cuatro armarios nuevos en la sala eléctrica en los espacios que están vacios, esto se realiza sin interrumpir el funcionamiento normal de la planta, estos armarios serian, dos armarios de interconexión o llamados Marshalling y dos armarios de PLC para el Sistema 1.

- Se instalara una nueva UPS de 10Kva en un sitio donde no interrumpa las labores del actual sistema de control en la sala eléctrica de la planta, este sistema de UPS servirá para mantener el voltaje correcto a los controladores una vez que falle la tensión que viene de los transformadores.

- La UPS actual se desconectará y será sacada de servicio mientras el nuevo sistema de UPS entra en funcionamiento, esto se hace previo a la intervención y recomendaciones de los fabricantes de la UPS, es importante destacar el UPS actual de la planta podrá ser usado como respaldo del nuevo sistema de alimentación ininterrumpida.

- Una vez instalados los armarios de Sistema 1 y en coordinación con el personal de la planta se van pasando todos los cables del antiguo armario del Sistema 1 hacia su nuevo destino, teniendo en consideración cuales equipos pueden ser apagados por un lapso de tiempo establecido.

- Al estar los armarios del Sistema 1 listos, conectados y funcionando, se retiraran de la sala eléctrica los armarios viejos y en este sitio

colocaremos otros armarios de los tres sistema restantes, luego este procedimiento se repite poco a poco hasta llegar a la total sustitución del Sistema de Control.

- En paralelo a estos trabajos, en el sótano de la sala eléctrica se deberá hacer una adecuación de las bandejas que soporta el cableado nuevo, se estima colocar varios tramos de 30 cm de ancho y una longitud aproximada de 40 mts nuevos de bandejas.

- Se deberá instalar un sistema de puesta a tierra nuevo en todos los armarios a sustituir, el tramo completo consta de unos 30 mts de cable de cobre desnudo, el cual se conectará a la barra principal de tierra de la planta.

- El personal que se encarga del Nivel 2 deberá instalar los nuevos armarios de redes y pc's, en la sala de control, así como también se deberá colocar el nuevo pupitre de operaciones y la pantalla de visualización a los operadores de 42".

- En campo se adecuaran algunas cajas de mando local con la sustitución de los pulsadores de parada de emergencia que comentamos al principio de este capítulo, esto luego será conectado a los nuevos armarios de controladores según corresponda.

Todas estas y otras actividades previas a la puesta en marcha de la Planta se encuentran detalladas en un archivo Project que lo pueden ubicar en los anexos del presente trabajo de tesis.

La secuencia de estas actividades nace de un orden lógico para el montaje de equipos en paradas de planta sin tener que detener la operatividad de los procesos, donde primero se debe hacer un acondicionamiento del área a intervenir luego colocar los equipos y por último sus accesorios y la puesta en funcionamiento de los mismos.

Al hablar del tiempo de ejecución del proyecto, es importante recordar que este proyecto se llevara a cabo con la planta en funcionamiento, lo cual conlleva a un proyecto de mucho tiempo ya que depende de la disposición de planta para que los equipos sean manipulados y sustituidos por el personal de Automatización de SIDOR.

Para llevar a cabo el proceso de estimación de la duración de las actividades del proyecto, se utilizó información histórica provenientes de informes de gestión de paradas de mantenimiento e información de plantas similares, como la planta de Recirculación de HCL o la Planta de Recirculación de Agua # 2 donde se especifica la duración de actividades iguales o similares a las del proyecto presentado.

En los anexos del presente trabajo de investigación se encuentra un archivo de Microsoft Project™ donde se indican las actividades y el tiempo destinado a la realización de las mismas, para dar un avance, se estima que el proyecto este culminado para finales del año 2011 ya que por la criticidad de los equipos de la planta la parada de la misma será de manera secuencial.

En la tabla 31 se muestra el presupuesto presentado y aprobado por el Fondo Conjunto Chino Venezolano y los meses en los cuales se estima la realización de algunas de las actividades más importantes del proyecto.

Tabla 31: Duración de las actividades

Síntesis de Inversión y Cronograma de Ejecución

Renglones	Miles US$
INGENIERIA	302.93
PROVISIONES LOCALES	226.10
PROVISIONES DEL EXTERIOR	153.83
NACIONALIZACION - IMPUESTOS - FLETES	15.38
MONTAJE	172.32
ASISTENCIA PUESTA EN MARCHA	0.00
VIATICOS REPRESENTACION - OTROS	0.00
IMPREVISTOS PORCENTUALES	130.43
TOTAL	**999.99**

Fuente: Personal de Automatización SIDOR (2011).

Esta tabla de actividades fue realizada en el 2008 para la estimación de los costos y tiempos asociados al proyecto, en la actualidad el proyecto se encuentra en la fase de la adjudicación de las actividades a los contratistas encargados de la ingeniería de detalle (planos eléctricos).

En planificación de proyectos, existe un instrumento llamado índice de criticidad que relaciona las actividades críticas con las actividades totales, y dependiendo de su valor se puede caracterizar al proyecto, en cuanto a la probabilidad que tiene de culminar en la fecha programada. Si el índice es mayor de 25% indica gran rigidez en la red, baja probabilidad de cumplimiento de fecha final del proyecto y re-planificación de las tareas. Si el índice es menor de 5% indica gran flexibilidad de la red y oportunidad para adelantar fecha final del proyecto.

$$\text{INDICE DE CRITICIDAD} = \frac{\text{NUMERO DE ACTIVIDADES CRITICAS}}{\text{NUMERO DE ACTIVIDADES TOTALES}}$$

En el caso de la Automatización del sistema de control de la planta de recirculación de Agua # 3 de Sidor el total de actividades criticas es de 52 y de 297 actividades totales, entonces al aplicar la formula de índice de criticidad se obtiene 0,1751.

Este valor, 17,51% nos indica que existe cierta flexibilidad en la red del proyecto según la teoría del índice de criticidad explicada y también una gran probabilidad de que el proyecto culmine en la fecha programada, siempre y cuando los equipos sean entregados por la planta para ser adecuados al nuevo sistema de control por parte del personal de Automatización y puedan mitigarse los riesgos presentes.

6.13 Plan de capacitación

Diseñar un plan de capacitación de acuerdo al cambio de tecnología de la planta a fin de eliminar los problemas por falta de entrenamiento,

documentación y capacitación del actual sistema de control basado en PLC Quantum de la Serie 800, el cual se encuentra obsoleto es uno de los objetivos del proyecto.

El Departamento de Automatización una vez culminado el montaje y adecuación total de los equipos en la Planta de Recirculación de Agua # 3 de Sidor, impartirá una serie de charlas de capacitación al personal de la planta para dar a conocer las bondades del nuevo sistema instalado, el cual es de total aceptación ya que en otras plantas de SIDOR se encuentra en funcionamiento y la experiencia nos dice que funciona sin inconvenientes.

Se plantea una capacitación de 2 semanas en horario de 8am a 12m por el turno rotativo del personal de la planta, por parte de Automatización estarán 5 personas involucradas, tres personas dedicadas al Nivel 1 y dos dedicadas a suministrar la información referente al Nivel 2. Esta información o curso será impartido en las mismas instalaciones de la Planta de Agua para tener contacto de primera mano con los equipos instalados y el software de control.

El costo asociado a esta capacitación se encuentra incluido en el presupuesto inicial del proyecto y no tiene un impacto económico de gran envergadura ya que los facilitadores serian los mismos Ingenieros que instalaron el Sistema de Control en la planta, no se necesita traer ningún experto nacional o internacional para esta actividad.

En cuanto a los equipos nuevos, los fabricantes de los mismos o sus representantes en la zona serán los encargados de capacitar al personal mediante charlas informativas y la entrega de los manuales originales de los equipos que nos sean suministrados.

Un aspecto importante es que este nuevo sistema de control es el estándar actual de SIDOR y toda la información de configuración y manejo de los controladores de última generación del fabricante Modicon (Marca Estándar de Sidor) como lo es su línea de CPUs Unity, se encuentran en una base de

datos "on line" a la cual las personas autorizadas pueden acceder y obtener información y todo lo relacionado a esta nueva tecnología, además se cuenta con el Departamento de Automatización de Sidor en el cual trabajan más de 30 Ingenieros dedicados a estas nuevas tecnologías.

CAPÍTULO VII. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de la ejecución del Trabajo Especial de Grado inherente al proyecto de Automatización del Sistema de Control actual de la Planta de Recirculación de Agua # 3 de SIDOR.

En primer lugar, se describieron las actividades que se realizan en la unidad en estudio, su ubicación en el espacio geográfico para plantear la propuesta de investigación, ¿se podrá reemplazar el sistema de control de la planta PR3 tanto el Nivel 1 como el Nivel 2, integrados de acuerdo al Estándar de SIDOR y al Sistema del Piso de Planta?.
Originado por los procesos críticos, el sistema de control no puede tener ningún tipo de interrupciones, por lo tanto el reemplazo de los controladores y del sistema actual debe ser con la planta operativa, lo cual conlleva a uno de las principales restricciones para la Automatización del sistema de Control.

Al culminar este punto del planteamiento del problema y la justificación del proyecto se dio inicio al alcance, en el cual se definieron aspectos importantes como el objetivo general y los objetivos específicos, se detallaron los trabajos a realizar en cada uno de los niveles de SIDOR para el caso del Nivel 1, se plantea el uso de controladores de última generación del fabricante Modicon (Marca Estándar de SIDOR) como lo es su línea de CPUs Unity, en cuanto al Nivel 2, se repotenciaran y instalaran nuevos equipos para la adquisición, almacenamiento (Bases de Datos y Tendencias), visualización y control de la planta. Así mismo se instalara una nueva infraestructura de red la cual permita establecer medios redundantes para las interfaces entre los controladores del Nivel 1 y la comunicación entre los equipos Nivel 2.

Luego se dio paso al siguiente capítulo del trabajo de investigación en el cual se detallan los antecedentes del proyecto y se dan a conocer los trabajos

previos a la intervención que se plantean en el sistema de control actual de la planta PR3.

De esta manera se presentaron las bases teóricas tomando como plataforma los estudios realizado en Gerencia de Proyectos y los estudios adquiridos en Ingeniería para dar paso al marco metodológico del presente trabajo de investigación, en el cual se describen los diferentes métodos, técnicas, procedimientos y herramientas que se emplearon en el proceso de recolección, presentación y análisis de los datos, con la finalidad de cumplir con los objetivos planteados.

Esta investigación es de tipo aplicada, en donde la solución propuesta es de tipo tecnológico, y se relaciona al desarrollo de un producto o sistema, es decir, desde su etapa conceptual orientada al estudio del sistema de control, pasando por el diseño y desarrollo del software, hasta llegar a su implementación en el campo.

En esta investigación se seleccionó una muestra intencional (no probabilística) conformada por un grupo de ocho personas pertenecientes a los diferentes departamentos involucrados de la empresa SIDOR, no se incluyeron componentes como materias, organizaciones estudiantiles, cursos especiales, administración, entre otros, que ya están a cargo de otras personas. Se seleccionó este componente de forma accidental, ya que era el disponible, debido a que los otros componentes han sido asignados a otros investigadores. Entonces, la muestra es no probabilística y accidental.

En el marco organizacional se desarrollo una breve reseña institucional de la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro (SIDOR), junto a su Misión, Visión, Valores éticos y las Políticas de la organización, la estructura organizativa actual y una pequeña reseña histórica en la cual se incluyen las etapas del descubrimiento de las minas de hierro en nuestra región. En este capítulo también se explican los niveles del departamento de Automatización, el cual es el encargado de todos los procesos de adecuación tecnológica en la Siderúrgica del Orinoco el departamento de Automatización y Control está

en el organigrama de SIDOR dentro de la Dirección de Ingeniería y Medio Ambiente, y cuenta con varios niveles para dividir las tareas.

Seguidamente se dio inicio al desarrollo del capítulo V en donde se desarrollaron cada uno de los objetivos planteados al inicio de este trabajo de investigación, además se dieron a conocer todas las características del actual sistema de control y se presentaron las distintas propuestas para su nueva adecuación, el diseño del sistema de reemplazo que fueron presentadas al personal de la planta, luego de una serie de reuniones con los interesados, se llegó a un acuerdo entre las partes interesadas para la implementación de la propuesta número 2 para el Nivel 1 y la total aceptación de la propuesta planteada por el Nivel 2, es muy importante acotar que el trabajo de investigación no contempla una serie de solicitudes por parte de la planta como adecuaciones civiles y mecánicas de algunos motores y bombas, solo incluye lo relacionado al Sistema de Control.

La planificación de los costos fue de gran importancia, en la estimación de la inversión, debido a las restricciones en el presupuesto de la organización en estudio,

El proyecto presentado será financiado por el Fondo Conjunto Chino Venezolano, el mismo tiene un presupuesto previsto y limitado de 1000M de dólares al aceptar la propuesta del Nivel 1 presentada a la Planta, el costo del proyecto inicialmente calculado incrementaría su costo en 96078,63 US$ al sumar todos los ítems descritos, este monto será financiado directamente por la planta ya que el presupuesto original no puede cubrir ese monto.

El Departamento de Automatización logro incluir en su presupuesto original el manejo de la ingeniería de esta nueva propuesta, es decir, todo lo relacionado con los planos eléctricos y de montaje de estos nuevos elementos serán cubierto en su totalidad por el presupuesto presentado al Fondo Chino, sin embargo la compra de los elementos estará a cargo de la propia planta.

La planificación del tiempo se realizo con software especializado (Microsoft Project®), se establecieron las tareas a realizar de acuerdo al periodo de ejecución de las actividades, la ruta crítica del proyecto y se obtuvo el llamado índice de criticidad que relaciona las actividades críticas con las actividades totales, y dependiendo de su valor se puede caracterizar al proyecto, en cuanto a la probabilidad que tiene de culminar en la fecha programada, en este caso especifico el total de actividades criticas es de 52 y de 297 actividades totales, al aplicar la formula de índice de criticidad se obtuvo un 17,51%, el cual indica que existe cierta flexibilidad en la red del proyecto, pronosticándose la culminación en la fecha programada, siempre y cuando los equipos sean entregados por la planta para ser adecuados al nuevo sistema de control.

La identificación de los riesgos fue uno de los factores más importantes del trabajo de investigación, los cuales se listaron uno a uno según la experticia y el análisis de expertos a fin de buscar las soluciones de los mismos y su impacto en el proyecto. Además, se realizo un análisis cualitativo de los riesgos, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y su impacto en los objetivos del proyecto siguiendo las pautas del PMBOK (2008).

Una vez identificados y evaluados los riesgos se realizo un plan de contingencia de respuesta y mitigación, en donde se muestran las características, impacto y acciones de cada uno de los riesgos que pueden afectar la culminación exitosa del proyecto sin afectar los costos ni el tiempo del mismo.

Finalmente se planteó un plan de capacitación para los operadores y el personal de mantenimiento de la planta de acuerdo al cambio de tecnología, este adiestramiento se encuentra incluido en el presupuesto inicial del proyecto y no tiene un impacto económico de gran envergadura ya que los facilitadores serian los mismos Ingenieros que instalaron el Sistema de Control en la planta, no se necesita traer ningún experto nacional o internacional para esta actividad.

Por último se llego a la culminación del informe de investigación integrando las áreas del conocimiento adquiridas, aplicadas al tiempo, costo y mitigación de los riesgos y toda la experiencia lograda en las paradas de planta y puesta en macha de proyectos en SIDOR por parte del investigador.

CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo se centró en el desarrollo del Proyecto de Automatización del Sistema de Control de la Planta de Recirculación de Agua # 3 de SIDOR, de acuerdo a los requerimientos y premisas de la Planta de PR3, siguiendo los estándares de Automatización del Departamento de Ingeniería y Medio Ambiente y los conocimientos adquiridos en la definición y desarrollo de proyectos.

Conclusiones:

La aplicación de la metodología, estándares y mejores practicas en Gerencia de Proyectos permitió puntualizar cinco componentes importantes para la ejecución del proyecto como:

- El diseño del sistema de reemplazo del control de la planta tanto el Nivel 1 como el Nivel 2, integrados de acuerdo al Estándar de SIDOR y al Sistema del Piso de Planta.

- La formulación de un plan de ejecución adecuado para el reemplazo de los controladores actuales en caliente sin interrumpir la operatividad de la planta.

- El plan de respuesta a los riesgos, análisis y la mitigación de los mismos según la experiencia de los colaboradores.

- El diseño de un plan de capacitación de acuerdo al cambio de tecnología de la planta.

- La creación del Project Charter y la adecuación de un Cronograma de Actividades.

Con estos elementos se logro cumplir con todos los objetivos planteados al inicio de esta investigación y se dio un valor agregado al proyecto como la inclusión de nuevos contactores, guardamotores, aplicaciones innovadoras

en cuanto al Nivel 2 y la realización de algunas otras actividades que no estaban descritas en la definición del mismo.

Para minimizar el impacto de los efectos sobre el proyecto, se identificaron y analizaron los riesgos, adicionalmente se planificó la mitigación de los mismos en caso de que ocurran, los riesgos descritos fueron evaluados y revisados a través de consultas realizadas a personas con conocimientos y experiencia en el desarrollo, implementación y supervisión de Proyectos industriales dentro del Departamento de Ingeniería y Medio Ambiente de Sidor por ser este Departamento el principal encargado de los proyectos de mejora dentro de la Organización.

El cronograma realizado establece cada una de las actividades a ejecutarse para la culminación exitosa del proyecto siguiendo las premisas que involucran las propuestas seleccionadas por el personal que labora en la planta, en el cronograma base también se encuentran los tiempos y los recursos asociados a cada actividad en especifico, las fechas de inicio y culminación así como también las actividades criticas que marca el proyecto.

La información suministrada en la ejecución de esta investigación sirve como base o guía para la correcta ejecución del proyecto, mediante esta herramienta presentada se pretende llevar a cabo todas las actividades planteadas siempre enmarcadas dentro de los límites del presupuesto y tiempo establecidos y así poder llevar el correcto seguimiento de las actividades a fin de evitar conflictos que pongan en atraso la correcta culminación del proyecto.

Recomendaciones:

- Poner en práctica el conocimiento entregado y los documentos generados mediante la presente investigación para la ejecución del proyecto.
- Aplicar metodologías de gerencia de proyectos y el PMI en todos y cada uno de los proyectos que se ejecuten dentro del Departamento de Ingeniería y Medio Ambiente de Sidor.

- Aplicar las nociones adquiridas en la identificación, análisis y mitigación de los riesgos en todos los proyectos.
- Capacitar a todos los Líderes de Proyecto y al personal de mantenimiento en el área de Gerencia de Proyectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Arias, F (2006). *El Proyecto de Investigación.* (5ª ed.).Caracas. Editorial Episteme.

Balestrini, M. (2006). *Como se elabora el proyecto de investigación* (7ª ed.). Caracas: Consultores Asociados OBL.

Diez, M. (2007). *Definición y Desarrollo de Proyectos.* Manuscrito no publicado. Postgrado en Gerencia de Proyectos UCAB.

Estraño, L. (2006). *Procesos en la Gerencia de Proyectos.* Manuscrito no publicado. Postgrado en Gerencia de Proyectos UCAB.

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2004). *Metodología de la Investigación* (4ª ed.). México: McGraw Hill Interamericana.

Megual, P. (2009). *STEP 7 Una manera fácil de programar PLC.* (1ª ed.). Barcelona España. Editorial Marcombo, S.A.

Méndez, C. (2001). *Metodología, Diseño y desarrollo del proceso de Investigación.* Colombia: McGraw Hill Interamericana S. A.

Mora, M. (2007). *Los Proyectos en las Empresas.* Manuscrito no publicado. Postgrado en Gerencia de Proyectos UCAB.

Lozada, L. (2007). *Plan preliminar del proyecto actualización del sistema de control digital en C.V.G. Bauxilum operadora de alúmina.* Trabajo especial de grado para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos. UCAB-Guayana.

Palacios, L. (2005). *Gerencia de Proyectos. Un Enfoque Latino* (3ª ed.). Caracas: Impresos Maniprés.

Pereña, J. (1996). *Dirección y gestión de proyectos.* (2ª ed.). Madrid España. Ediciones Díaz de Santos S.A.

Project Management Institute. (2008). *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)* (4ª ed.). Pennsylvania: Project Management Institute.

Romero, M. (2009). *Propuesta de un plan de ejecución para el proyecto de modernización del sistema de control de las cadenas transportadoras del tren de alambrón de la empresa SIDOR C. A.* Trabajo especial de grado para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos. UCAB-Guayana.

Salazar, P. (2008). *Evaluar los procesos de iniciación y planificación realizados para el desarrollo de los proyectos en el Departamento de Automatización de SIDOR.* Trabajo especial de grado para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos. UCAB-Guayana.

SIDOR (2010). *Intranet de la empresa.* Recuperado en Enero 11, 2011 de http://sidornet.com

Técnicas e instrumentos de recolección de datos. (2010). Recuperado, en Noviembre 20, 2010 de http://www.une.edu.ve/postgrado/intranet/investigacion_virtual/estructura_proyecto.htm

Valarino, E y Yáber, G. (2003). *Tipología, fases y modelo de gestión para la investigación de postgrado en gerencia.* Caracas. Venezuela.

ANEXOS

ANEXO D

PROJECT CHARTER

ANEXO E

ANALISIS DE RIESGO RELEVAMIENTO EN SALA ELECTRICA

SIDOR

Direccion de Recursos Humanos

Departamento de Higiene Seguridad y Salud Ocupacional

Seguridad Industrial

Nivel: N3

Número: PRAHYS02003-01

Fecha: 15/09/1998

ANÁLISIS DE RIESGO

TRABAJO: RELEVAMIENTO SALA ELECTRICA **FECHA:**

PASOS OEL TRABAJO/TAREA	POSIBLES ACCIOENTES	ACCIONES OE CONTROL Y/O RECOMENOACIONES OE SEGURIOAO	RESPONSABLE
1.- Trasladar al sitio de Trabajo	1.1.- Caída a nivel de piso	1.1.1.- Caminar con cuidado, evitar lugares húmedos en las vias.	
		1.1.2.- Respetar áreas delimitadas con vallas.	Supervisor - Ejecutores
	1.2.- Caída a desnivel	1.2.1.- Usar pasamanos al desplazarse.	Supervisor - Ejecutores
		1.2.2.- Tomar atención a los obstáculos en los pasillos,	
		estados de las escaleras, peldaños y rejillas al desplazarse.	Supervisor - Ejecutores
	1.3- Contacto con polvo	1.3.1.- Usar monolentes, mascarilla de segurida, gorro y chaqueta manga.	Supervisor - Ejecutores
		larga	Supervisor - Ejecutores
	1.4- Exposicion al ruido	1.4.1.- Usar protectores auditivos.	
	1.5- Golpeado por caida de objeto	1.5.1.- Usar casco de seguridad.	Supervisor - Ejecutores
		1.5.2.- No transitar debajo de cargas suspendidas.	
			Supervisor - Ejecutores
2.- Relevar señales de control	2.1.- Accidente por contacto	2.1.1.- Tener cuidado durante el relevamiento de no manipular	
	de energía.	ningun dispositivo electrico.	
		2.1.2.- Cada vez que se revisa un equipo, verificar la	Supervisor - Ejecutores
		presencia de energía eléctrica.	
	2.2.- Exposición al calor	2.2.1.- Mantenerse hidratado.	Supervisor - Ejecutores
		2.2.2.- No exponerse por largos periodos al calor.	
		2.2.3.- Evitar cambios bruscos de temperatura.	Supervisor - Ejecutores

NOMBRE DEL PARTICIPANTE	EMPRESA /AREA	CEDULA:	FIRMA:	NOMBRE DEL PARTICIPANTE	EMPRESA/ÁREA:	CEDULA:	FIRMA:
				REVISADO Y DIVULGADO POR:	AREA:	CEDULA:	FIRMA:

Si en el desarrollo de la actividad, surgen cambios se debe analizar los nuevos pasos con el supervisor para determinar la posibilidad de continuar el trabajo, los posibles accidentes y acciones de control o recomendaciones de Seguridad, nunca puede continuar el trabajo sin realizar lo ante descrito.

SIDOR

Direccion de Recursos Humanos

Departamento de Higiene Seguridad y Salud Ocupacional

Seguridad Industrial

Nivel: N3

Número: PRAHYS02003-01

Fecha: 15/09/1998

ANÁLISIS DE RIESGO

TRABAJO: RELEVAMIENTO SALA ELECTRICA **FECHA:**

PASOS DEL TRABAJO/TAREA	POSIBLES ACCIDENTES	ACCIONES DE CONTROL Y/O RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD	RESPONSABLE
3.- Relevar equipos sala eléctrica	3.1.- Accidente por contacto	3.1.1.- Tener cuidado durante el relevamiento de no manipular	Supervisor - Ejecutores
	de energía.	ningun dispositivo electrico.	
		3.1.2.- Cada vez que se revisa un equipo, verificar la	Supervisor - Ejecutores
		presencia de energía eléctrica.	
	3.2.- Exposición al calor	3.2.1.- Mantenerse hidratado.	Supervisor - Ejecutores
		3.2.2.- No exponerse por largos periodos al calor.	Supervisor - Ejecutores
		3.2.3.- Evitar cambios bruscos de temperatura.	Supervisor - Ejecutores
	3.3.- Golpeado por objeto fijo	3.3.1.- Caminar con cuidado y observar los equipos y objetos a su alrededor.	Supervisor - Ejecutores
			Supervisor - Ejecutores
4.- Relevar bandejas de cableado	4.1.- Caída a mismo nivel	4.1.1.- Caminar con cuidado, evitar lugares húmedos en la vías, respetar	Supervisor - Ejecutores
sótanos		áreas delimitadas con vallas.	
		4.2.1.- Usar pasamanos al desplazarse por las escaleras	Supervisor - Ejecutores
		4.2.2.- Tomar atención a los obstáculos en los pasillos, estados	Supervisor - Ejecutores
		de las escaleras, peldaños y rejillas al desplazarse.	Supervisor - Ejecutores
		4.3.1.- Usar lentes y mascarilla de seguridad.	
			Supervisor - Ejecutores

NOMBRE DEL PARTICIPANTE	EMPRESA /AREA	CEDULA:	FIRMA:	NOMBRE DEL PARTICIPANTE	EMPRESA/ÁREA:	CEDULA:	FIRMA:
				REVISADO Y DIVULGADO POR:	AREA:	CEDULA:	FIRMA:

Si en el desarrollo de la actividad, surgen cambios se debe analizar los nuevos pasos con el supervisor para determinar la posibilidad de continuar el trabajo, los posibles accidentes y acciones de control o recomendaciones de Seguridad, nunca puede conti

SIDOR

Direccion de Recursos Humanos

Departamento de Higiene Seguridad y Salud Ocupacional

Seguridad Industrial

Nivel: N3

Número: PRAHYS02003-01

Fecha: 15/09/1998

ANÁLISIS DE RIESGO

TRABAJO: RELEVAMIENTO SALA ELECTRICA

FECHA:

PASOS DEL TRABAJO/TAREA	POSIBLES ACCIDENTES	ACCIONES DE CONTROL Y/O RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD	RESPONSABLE
	4.2.- Accidente por contacto	4.2.1.- Tener cuidado durante el relevamiento de no manipular	Supervisor - Ejecutores
	de energía.	ningun dispositivo electrico.	
		4.2.2.- Cada vez que se revisa un equipo, verificar la	Supervisor - Ejecutores
		presencia de energía eléctrica.	
	4.3.- Exposición al calor	4.3.1.- Mantenerse hidratado.	Supervisor - Ejecutores
		4.3.2.- No exponerse por largos periodos al calor.	Supervisor - Ejecutores
		4.3.3.- Evitar cambios bruscos de temperatura.	Supervisor - Ejecutores
	4.4.- Golpeado por objeto fijo	4.4.1.- Caminar con cuidado y observar los equipos y objetos a su alrededor.	Supervisor - Ejecutores
			Supervisor - Ejecutores
5.- Retiro del sitio de Trabajo	5.1.- Caída a mismo nivel	5.1.1.- Caminar con cuidado, evitar lugares húmedos en la vías, respetar	Supervisor - Ejecutores
		áreas delimitadas con vallas.	
		5.2.1.- Usar pasamanos al desplazarse por las escaleras	Supervisor - Ejecutores
		5.2.2.- Tomar atención a los obstáculos en los pasillos, estados	Supervisor - Ejecutores
		de las escaleras, peldaños y rejillas al desplazarse.	Supervisor - Ejecutores
		5.3.1.- Usar lentes y mascarilla de seguridad.	
			Supervisor - Ejecutores

NOMBRE DEL PARTICIPANTE	EMPRESA /AREA	CEDULA:	FIRMA:

NOMBRE DEL PARTICIPANTE	EMPRESA/ÁREA:	CEDULA:	FIRMA:
REVISADO Y DIVULGADO POR:	AREA:	CEDULA:	FIRMA:

Si en el desarrollo de la actividad, surgen cambios se debe analizar los nuevos pasos con el supervisor para determinar la posibilidad de continuar el trabajo, los posibles accidentes y acciones de control o recomendaciones de Seguridad, nunca puede conti

ANEXO F

ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE EQUIPOS DE NIVEL 1

Creado por:
Ángel R. Pérez Y.
Automatización Servicios SIDOR

Autorizado por:
Gustavo M. Villegas R
Coordinador Automatizacion Servicios /
Áreas primarias SIDOR

SIDOR

Siderúrgica del Orinoco
Alfredo Maneiro

Automatización de la Planta De Recirculación N°3

Especificación Técnica para el Suministro de Equipos Nivel 1

SAG-REC-SD-ESP008

Fecha
30. 08, 2010

Total de Páginas
6

La nueva Sidor socialista
¡Sidor... es Venezuela!

Gobierno Bolivariano de Venezuela | Ministerio del Poder Popular para las Industrias Básicas y Minería

200 BICENTENARIO

Contenido

1 Objetivo..... 3

2 Alcance..... 3

3 Características de los materiales..... 3

4 Documentación de Licitación..... 4

5 Especificaciones Ambientales..... 4

6 Período de garantía..... 5

7 Tiempo de entrega.....5

8 Desviaciones a la especificación.....5

9 Sistema de contratación.....5

10 Forma de cotización.....5

1 Objetivo

Proporcionar información técnica, datos, normas, y características de los materiales para realizar el proyecto de Automatización de la Planta de Recirculación de Agua III.

2 Alcance

Suministro de los equipos y materiales electrónicos necesarios como lo son los controladores, tarjetas de entradas/salidas, cables, conectores etc, para el sistema de control de la Planta de Recirculación de Agua Nº 3.

3 Caracteristicas de los Materiales

Nro	Fabricante	Descripción	Modelo	Cant.
1	Modicon	PAC Controlador de Automatización Programable 3MB. Procesador Unity. Frecuencia 266 MHz. Tipo de conexión integrada: EtherNet TCP/IP - Modbus - Modbus Plus - USB. Corriente de bus requerida 2760mA.	140 CPU 652 60	5
2	Modicon	Módulo de comunicación de canal simple y dual de estación de E/S remotas. Se utilizan para transferir datos de manera bidireccional, a través de una red de cable coaxial, entre módulos de E/S instalados en la misma platina principal (estación RIO) y el módulo de comunicaciones RIO instalado en la platina principal de la CPU. Velocidad de transmisión 1544 Mb. Corriente de bus requerida 750mA. Conector RG6 cable coaxial.	140 CRA 932 00	5
3	Modicon	Módulo de Comunicación Ethernet que provee acceso a redes Ethernet/IP y Modbus TCP. Puede ser instalada dentro de cualquier slot en un backplane y puede ser remplazada en caliente. Interfaz física de 1puerto 100 base T (RJ45). Velocidad de dato 10/100Mbps. Tamaño de mensaje EtherNet/IP: 1023 bytes Modbus TCP: Transmitido/Recibido 256 bytes. Corriente de bus requerida 400mA.	140 NOC 771 01	20
4	Modicon	Módulo de entrada cómun positivo 4x8 de 10 a 60V y se utiliza con común de entrada compartida conectado a un potencial positivo. Corriente de bus requerida 300mA.	140 DDI 853 00	45

5	Modicon	Módulo de entrada analógica de alta densidad de 16 canales que acepta entradas de corriente combinadas. Rango de medición lineal 0 a 25mA, 0 a 20mA y 4 a 20mA. Máxima corriente de entrada 30mA. Impedancia 250Ohms. Resolución 12Bits. Linealidad +/- 12uA en 4-20mA y 4,095 conteos. Corriente de bus requerida 360mA.	140 ACI 040 00	13
6	Modicon	Módulo de salida común negativo 4x8 de 24VCC y debe utilizarse con común de salida compartida conectado a 0V. Corriente de carga máxima 16A por módulo. Corriente de bus 330mA	140 DDO 353 00	26
7	Modicon	Módulo de salida analógica de alta densidad de 8 canales que se utiliza para controlar y supervisar la corriente en bucles de 4 a 20mA, 0 a 20mA y 0 a 25mA. Tensión de bucle de 6 a 30 VCC máximo. Corriente de bus requerida 550mA	140 ACO 130 00	4
8	Modicon	Módulo de 8 canales de entrada RTD de 2, 3 y 4 hilos tipo Ni y PT100-200-500-1000 ohms. Corriente de bus 200mA	140 ARI 030 10	2
9	Modicon	Módulo de alimentación sumable de CA de 115/230 VAC. Frecuencia de entrada 47-63Hz. Tensión de salida 5,1VCC a 11A. Protección de sobre corriente y tensión.	140 CPS 114 20	8
10	Modicon	Placa de conexión (Backplane) 16 slots. Peso 3,27Kg. Dimensiones 290mm x 670mm	140 XBP 016 00	8
11	Modicon	Conector frontal tipo peine de 40 pines para tarjetas de entradas y salidas. Terminal Strip.	140-XTS-020-00	51

4 Documentación de Licitación

Esta Compuesta por:

- El presente pliego de consideraciones generales.

5 Especificaciones Ambientales

Todos los equipos y accesorios deberán ser considerados para clima tropical y en particular para condiciones ambientales donde haya alta presencia de polvo y alto grado de contaminación.

Los equipos serán diseñados para las siguientes condiciones:

- Temperatura: 40° C
- Humedad relativa: 76° C
- Contaminación: Alto

6 Período de Garantía

La empresa de suministro debe dar garantía de por lo menos 1 año de la operatividad del equipo a que sea el más idóneo y que funcione de manera correcta, si se siguen las pautas y recomendaciones dadas por el mismo.

Así mismo EL PROVEEDOR deberá estar en condiciones de prestar soporte técnico calificado a nivel local (Venezuela) mientras dure el periodo de garantía de los equipos, a fin de cubrir consultas sobre la operatividad los equipos y/o reclamos por funcionamiento anormal de los mismos.

7 Tiempo de Entrega

El tiempo de entrega no deberá exceder de 10 semanas una vez adjudicada la Orden de Compra.

8 Desviaciones a las Especificaciones

El LICITANTE deberá indicar en un documento que lo titule "DESVIACIONES A LAS ESPECIFICACIONES", cualquier desviación o diferencia de su oferta con las especificaciones y demás documentos relativos al contrato. Deberá especificar con claridad con cual o cuales cláusulas difiere su oferta en forma parcial o total. De no hacerlo así, específicamente, se entenderá que acepta todas las cláusulas tal y como aparecen en las especificaciones y demás documentos del contrato.

9 Sistema de Contratación

El sistema de contratación es para el proyecto **"Automatización de la Planta de Recirculación de Agua III"** es bajo la modalidad de **Concurso Cerrado**.

10 Forma de Cotización

El licitante presentará su oferta en 1 documento que contenga su OFERTA COMERCIAL, en la cual incluirá todos los detalles de precios, con todos sus anexos y montos totales.

Cada oferente cotizará por concurso cerrado y deberá presentar un análisis de precios unitarios detallados para revisión de la oferta.

Si bien se entiende la obra como concurso cerrado y precio fijo, el oferente debe presentar los precios unitarios detallados con el objeto de tomarlos como referencia ante eventuales trabajos adicionales o modificaciones imputables a exigencias de SIDOR y que ocurran durante el normal desenvolvimiento de los trabajos.

El licitante entregará a SIDOR la oferta, debidamente firmada en cada una de sus páginas por su representante legal autorizado, en idioma castellano.

Nota: Realizar consultas a:

Gustavo Villegas, gvillegas@sidor.com tlf: 600-5307

Ángel Pérez, c.aperez@sidor.com tlf: 600-4603

Darcely Rodriguez, c.darodriguez@sidor.com tlf: 600-4603

ANEXO G

ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE EQUIPOS DE NIVEL 2

Creado por:
Mellerlin Borges
Automatización Servicios SIDOR

Autorizado por:
Gustavo M. Villegas R
Coordinador_Automatizacion Servicios /
Áreas primarias SIDOR

SIDOR

Siderúrgica del Orinoco
Alfredo Maneiro

Automatización de la Planta de Recirculación N°3

Especificación Técnica para Suministro de Equipos Nivel 2

SAG-REC-SD-ESP009

Fecha
02. 09, 2010

Total de Páginas
12

Contenido

1 OBJETIVO 3
2 ALCANCE 3
3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 3
4 DOCUMENTACIÓN DE LICITACIÓN 10
5 ESPECIFICACIONES AMBIENTALES 10
6 PERÍODO DE GARANTÍA 10
7 TIEMPO DE ENTREGA 10
8 DESVIACIONES A LAS ESPECIFICACIONES 11
9 SISTEMA DE CONTRATACIÓN 11
10 FORMA DE COTIZACIÓN 11

1 Objetivo

Proporcionar información técnica, datos, normas, y características de los Materiales y Equipos requeridos para sistema de operación y visualización del proyecto de Automatización de la Planta de Recirculación de Agua III.

2 Alcance

Suministro de los equipos y materiales electrónicos necesarios para el Sistema de Operación y Visualización de Datos (Nivel 2), referidos a computadores industriales, switches de comunicación, monitores LCD, accesorios para montaje de cableado de redes, entre otros.

3 Características de los Materiales

Nro	Fabricante	Descripción	Modelo	Cant.
1	Cisco System	Conmutador - Gestionado - 24 puertos - *Ethernet*, *Fast Ethernet* - 10Base-T, 100Base-TX + 2x10/100/1000Base-T/SFP (mini-GBIC) (señal ascendente), es montable en bastidores por sus dimensiones 1U. Posee memoria *RAM* de 64MB, memoria *Flash* de 32MB. Posee los estándares de mercado: IEEE 802.1d, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3 CSMA/CD, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3z, IEEE 802.1w, IEEE 802.3x, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s.En cuanto a la Seguridad: UL, C-UL, TUV/GS, CB, NOM, CE. Capacidad de conmutación:16Gbit/s Tasa de transferencia (máx): 0.1 Gbit/s Velocidad de transferencia de datos: 1000 Mbit/s. Protocolos de gestión: *Telnet, RMON 2*, *RMON* 1 *SNMP 1, SNMP 3, SNMP 2c, TFTP.* PoE + con un máximo de 30W por puerto que le permite soportar los últimos PoE + dispositivos capaces. Opciones de suministro de energía, con 740W o 370W fuente de alimentación fija para interruptores PoE+	WS-C2960-24TC-L	7

2	Advantech	Computadoras Industriales 2U soporta hasta 6 tarjetas, Frente accesible USB y conectores PS / 2, 250 W / 300 W AC DC ATX y opciones de suministro de energía, dos ventiladores de refrigeración de 40 CFM con filtro de aire, Puerta de entrada con cerradura impide el acceso no autorizado, Sistema de notificación de alarma por delante indicadores LED (ACP-2000 solamente)	ACP-2000P4-30ZE	7
3	Advantech	Computadoras Industriales 4U, soporta hasta 15 tarjetas de expansión, capacidad para tres disco de 5,25 "y uno de 3,5"(floppy) unidades de disco, Frente de acceso USB y PS / 2, Dual de 12 cm / proporcionar flujo de aire optimizado y stramlined, Frente LED indicadores y notificación de alarmas audibles para la detección de sistema de fallas, Puerta de entrada con cerradura impide el acceso no autorizado, Soporta 300 W	ACP-4000BP-30ZE	1
4	Advantech	Computadoras Industriales – Servidores Computadoras Industriales 4U, soporta hasta 15 tarjetas de expansión, capacidad para tres disco de 5,25 "y uno de 3,5"(floppy) unidades de disco, Frente de acceso USB y PS / 2, Dual de 12 cm / proporcionar flujo de aire optimizado y stramlined, Frente LED indicadores y notificación de alarmas audibles para la detección de sistema de fallas, Puerta de entrada con cerradura impide el acceso no autorizado, Soporta 300 W sola PS / 2 y redundantes de alimentación ATX	ACP- 4000 BP-00XE	5
5	Samsung	Monitor de 19" monitor LCD de nivel profesional que ofrece reproducción del color precisa * Proporción de contraste dinámico de 2000:1 y ultra-rápida ClearMotiv de 2ms tiempo de respuesta de ofrecer un rendimiento superior frente a la pantalla * Ajustes ergonómicos incluyendo 4,7 "ajuste de altura, inclinación y giro de 120 grados y pivote e incluso de pie una liberación rápida	ViewSonic VP191s	7
6	Hitachi	Monitor de 42" sin HD ready 1080p - sin Retroiluminación LED - 42 pulgadas - 16:9 - Resolución: 1024 pixels - 1024 pixels - Contraste:	CMP4121HDU	1

		1000:1 - Brillo: 1200 ANSI		
7	Network Technologies	Extensión de Teclado, extensión de cable que permite agregar distancia al teclado permitiendo tener el control del movimiento, con 22 mts de distancia.	VKEXT-75, miniDIN	5
8	Network Technologies	Extensión de Ratón, extensión de cable que permite agregar distancia al ratón permitiendo tener el control del movimiento, con 22 mts de distancia.	VKEXT-75, miniDIN	5
9	Network Technologies	Extensión de Video, extensión de cable que permite agregar distancia al monitor permitiendo tener el control del movimiento, con 22 mts de distancia.	M-H, VEXT-75	5
10	Intel	Tarjeta de red Intel 100 Mbps, De alto rendimiento, con auto-negociación 10/100 / 1000 de conexión.	PILA8460MBLK20 PRO/100 M	25
11	Kingston	Memoria RAM KINGSTON 1GB DDR 400 Mhz Especificaciones Tipo: DDR Capacidad: 1Gb Velocidad: 400Mhz, compatible con DDR 266/333	KTD4400/1G	15
12	Microsoft	Mouse Óptico, Mouse Optical utiliza el sensor óptico llamado IntelliEye para escanear la superficie debajo del mouse 1,500 veces por segundo	MOUSE COMPATIBLE	5
13	Advantech	COOLER CPU PENTIUM 4 3,2GHZ, disipador de calor y refrigerante	Fan Cooler para Pc 4U/2U Pentium4	5
14	Western Digital	Disco Duros de 160Gb, unidad de almacenamiento de 160Gb, interfaz de 40-pin EIDE, dimensiones de aprox. 4.0 × 5.787 × 1.028 inches (101.6 × 147.0 × 26.1 mm), voltaje 12 V ±10%, 5 V ±5%, Temperatura Operacion: 5° C - 55° C, Stand by: -40° C - 65° C	WD1600BB - 00GUC0	8
15	Intel	Procesador, compatible con socket 512/400 mhz 478, 2.8ghz de velocidad, Intel Pentium 4, 2.0 ghz, socket 478, bus 400 mhz procesador intel pentium 4 de 2.0 ghz, caracteristicas: memoria cache: 512 kb * bus: 400 mhz * voltaje: 1.5 volts * modelo intel: sl5yr * tecnologia Northwood	478 P4 2.8GHz	3

16	Avantech	Tarjeta Madre, Soporte para procesadores Intel, con chipset Intel QM57, Soporta visualización dual de 2 DVI, LVDS y VGA, Apoya, AMT6.0 y el software RAID 0, 1, 5, 10, Soporta software embebido API y utilidades, API de software: bus SMB, H / W Monitor, perro guardián, GPIO, Brillo. Utilidades: Flash BIOS, Seguimiento, integrado ID de seguridad, cerradura de Flash.	PCA-6186G2	4
17	Avantech	Fuente de Poder, Incluye: Cable ATX Power Soft, Pulsador de Encendio ATX. Rango de Entrada: 100 - 240 VAC, 50 - 60 Hz, 10 A, Salidas: +5 V @ 30 A (0.1 A min.), -5 V @ 0.3 A, +12 V @ 15 A ,-12 V @ 0.8 A, +3.3 V @ 28 A (0.3 A min.), +5 Vsb @ 2 A,	PS-300ATX-ZB	2
18	Avantech	Fuente de Poder, Rango de Entrada: 90 - 264 VAC, 47 - 63 Hz, 6 A, Salidas: +5 V @ 25 A (3,0 A min.), -5 V @ 0.5 A, +12 V @ 16 A ,-12 V @ 0.5 A, +3.3 V @ 18 A (1,0 A min.), +5 Vsb @ 2 A, MTBF: (hrs) 100,000.	RPS-300ATX-Z	2
19	Hitachi	Base Para Monitor de 42" con soporte para montaje en techo.	PLC HT42	1
20	Rotronic	Sensores de Temperatura para Armarios de Pc/Redes, Mide la humedad relativa, la temperatura y el punto de rocío. Con Display Local y salidas individuales para temperatura y humedad en 4-20 mA.	M13S2HT4D	6
21	Cisco System	Modulo para conexión gigaethernet vía fibra óptica Monomodo, Módulo de fibra óptica mini–GBIC para conexiones ethernet 1000 Base–LX, que permite distancias de transmisión de cerca de 10 km. Para instalar en switches	GLC-LH-SM	3
22	Siemon	Cable corto de enlace para fibra óptica Monomodo Hibrido SC - LC de 2 m, cable dieléctrico de fibras flexibles con cubierta de PVC en 900, protegida con tubo holgado de PVC	FJ2-LCUSCU-02	6

		reforzado con hilo de aramida en su interior de materiales retardantes a la flama. Radio mínimo de curvatura de 2.5cm		
23	Hubbell	Organizadores de cable 2U con área para cables al frente y atrás, Panel metálico para montarse en rack	HC219CC3P	6
24	Hubbell	Panel (Pachera)de fibra para rack, acepta 3 placas "6PK"	FPR3SP	3
25	Hubbell	Módulo adaptador para interconexión fibra óptica SC duplex . 12 hilos. Dimensiones: 1.1 "W x 5.1" H	FSPSCD6	6
26	Hubbell	Módulo adaptador para interconexión fibra óptica ST duplex . 12 hilos. Dimensiones: 1.1 "W x 5.1" H	FSPSTD6	4
27	Hubbell	Patch Panel (Pachera) para conexiones UTP con capacidad para 24. SO 11801 Clase D Cumple Categoría 5e. Dimensiones: 19 "W x 1.75 " H	HDX24 ó P5E24UE	4
28	Hubbell	Pachera para conexiones UTP con capacidad para 48 conexiones	P5E48UE	4
29	Hubbell	Conector modular (Rosetas). Categoría 5e Blanco - soporta aplicaciones 10/100/1000BASE-T con ancho de banda utilizable de 190 MHz en el canal. Paquetes de 25 unidades	HXJ5EW25	1
30	Hubbell	Conector modular (Rosetas). Categoría 5e azul - soporta aplicaciones 10/100/1000BASE-T con ancho de banda utilizable de 190 MHz en el canal. Paquetes de 25 unidades	HXJ5EB25	2
31	Hubbell	Conector modular (Rosetas). Categoría 5e verde - soporta aplicaciones 10/100/1000BASE-T con ancho de banda utilizable de 190 MHz en el canal. Paquetes de 25 unidades	HXJ5EGN25	2
32	Hubbell	Conector modular (Rosetas). Categoría 5e azul - soporta aplicaciones 10/100/1000BASE-T con ancho de banda utilizable de 190 MHz en el	HXJ5ER25	1

		canal. Paquetes de 25 unidades		
33	Hubbell	Conector modular (Rosetas). Categoría 5e gris claro - soporta aplicaciones 10/100/1000BASE-T con ancho de banda utilizable de 190 MHz en el canal. Paquetes de 25 unidades	HXJ5EEL25	1
34	Hubbell	Conector modular (Rosetas). Categoría 5e gris oscuro - soporta aplicaciones 10/100/1000BASE-T con ancho de banda utilizable de 190 MHz en el canal. Paquetes de 25 unidades	HXJ5EGY25	1
35	Hubbell	Cable largo de enlace *UTP* (*Patch Cord*) de 10 pies Color Blanco. Categoría 5e	PCX5EW10	10
36	Hubbell	Cable largo de enlace *UTP (Patch Cord)* de 10 pies Color Azul. Categoría 5e	PCX5EB10	15
37	Hubbell	Cable largo de enlace *UTP (Patch Cord)* de 10 pies Color Verde. Categoría 5e	PCX5EGN10	15
38	Hubbell	Cable largo de enlace UTP *(Patch Cord)* de 10 pies Color Rojo. Categoría 5e	PCX5ER10	10
39	Hubbell	Cable largo de enlace UTP de 10 pies Gris claro		10
40	Hubbell	Cable largo de enlace UTP *(Patch Cord)* de 10 pies Color Gris Oscuro. Categoría 5e	PCX5EGY10	10
41	Hubbell	Cable largo de enlace UTP *(Patch Cord)* de 3 pies Color Blanco. Categoría 5e	PCX5EW03	10
42	Hubbell	Cable largo de enlace UTP *(Patch Cord)* de 3 pies Color Azul. Categoría 5e	PCX5EB03	15
43	Hubbell	Cable largo de enlace UTP *(Patch Cord)* de 3 pies Color Verde. Categoría 5e	PCX5EGN03	15
44	Hubbell	Cable largo de enlace UTP *(Patch Cord)* de 3 pies Color Rojo. Categoría 5e	PCX5ER03	10
45	Hubbell	Cable largo de enlace UTP de 3 pies Gris claro		10
46	Hubbell	Cable largo de enlace UTP *(Patch Cord)* de 3 pies	PCX5EGY03	10

		Color Gris Oscuro. Categoría 5e		
47	Hubbell	Cajas superficiales dobles para rosetas, con cinta adhesiva de doble cara o tornillo. Compatible ANSI/TIA/EIA-606B. La base incluye anclaje de plástico	ISM20W	10
48	Hubbell	Cajas superficiales sencillas para rosetas, con cinta adhesiva de doble cara o tornillo. Compatible ANSI/TIA/EIA-606B. La base incluye anclaje de plástico	SM10W	10
49	NEXXT	Identificador de color para conector RJ45 color gris claro	AW103NXT01	50
50	Tyco Electronics	Conectores RJ45 de 8 posiciones. Rango de corriente de 1.50A. Tensión nominal (DC).150V	AMP 5-554739-2	50
51	Belden	Cable multiconductor de 4 pares azul de 305 metros, sin blindaje. Tensión nominal 300V. Categoría 5e. AWG 24. Diámetro nominal de 0.285 pulgadas. Compatibilidad con *RoHS.* Velocidad nominal de propagación 70%. Máximo retardo 510 m ns/100.Compatibles con *Ethernet/IP™.* Clase de uso CMX *Outdoor,* cumpliendo los requisitos de la norma UL 444, para resistencia UV, a un mínimo de 720 horas y prueba de impacto en baja temperatura. Máxima tensión soportada 40Lbs	11700A 0061000	1
52	Belden	Cable multiconductor de 4 pares gris de 305 metros, sin blindaje. Tensión nominal 300V. Categoría 5e. AWG 24. Diámetro nominal de 0.200 pulgadas. Velocidad nominal de propagación 70%. Máximo retardo 510 m ns/100. Presentan clase de flamabilidad CM. Máxima tensión soportada 40Lbs	1700 F2V1000	1
53	Optical cable	Cable FO 12 hilos multimodo. Conformidad *RoHS*	BX012-WLX	1000
54	Corning Cable Systems	Conectores SC para fibra multimodo 62.5/125	95-000-41	1000

4 Documentación de Licitación

Esta Compuesta por:

- El presente pliego de consideraciones generales.

5 Especificaciones Ambientales

Todos los equipos y accesorios deberán ser considerados para clima tropical y en particular para condiciones ambientales donde haya alta presencia de polvo y alto grado de contaminación.

Los equipos serán diseñados para las siguientes condiciones:

- Temperatura: 40° C
- Humedad relativa: 76° C
- Contaminación: Alto

6 Período de garantía

La empresa de suministro debe dar garantía de por lo menos 1 año de la operatividad y funcionamiento de los equipos suministrados una vez instalados por SIDOR, si se siguen las pautas y recomendaciones dadas para la instalación y funcionamiento de los equipos.

Así mismo EL PROVEEDOR deberá estar en condiciones de prestar soporte técnico calificado a nivel local (Venezuela) mientras dure el periodo de garantía de los equipos, a fin de cubrir consultas sobre la operatividad los equipos y/o reclamos por funcionamiento anormal de los mismos.

7 Tiempo de entrega

El tiempo de entrega no deberá exceder de 10 semanas una vez adjudicada la Orden de Compra.

8 Desviaciones a las especificaciones

El LICITANTE deberá indicar en un documento que lo titule "DESVIACIONES A LAS ESPECIFICACIONES", cualquier desviación o diferencia de su oferta con las especificaciones y demás documentos relativos al contrato. Deberá especificar con claridad con cual o cuales cláusulas difiere su oferta en forma parcial o total. De no hacerlo así, específicamente, se entenderá que acepta todas las cláusulas tal y como aparecen en las especificaciones y demás documentos del contrato.

9 Sistema de Contratación

El sistema de contratación es para el proyecto **"Automatización de la Planta de Recirculación de Agua III"** es bajo la modalidad de **Concurso Cerrado**.

10 Forma de Cotización

El licitante presentará su oferta en 1 documento que contenga su OFERTA COMERCIAL, en la cual incluirá todos los detalles de precios, con todos sus anexos y montos totales.

Cada oferente cotizará por concurso cerrado y deberá presentar un análisis de precios unitarios detallados para revisión de la oferta.

Si bien se entiende la obra como concurso cerrado y precio fijo, el oferente debe presentar los precios unitarios detallados con el objeto de tomarlos como referencia ante eventuales trabajos adicionales o modificaciones imputables a exigencias de SIDOR y que ocurran durante el normal desenvolvimiento de los trabajos.

El licitante entregará a SIDOR la oferta, debidamente firmada en cada una de sus páginas por su representante legal autorizado, en idioma castellano.

Nota: Realizar consultas a:

Gustavo Villegas, gvillegas@sidor.com tlf: 600-5307

Mellerlin Borges, c.mborges@sidor.com tlf: 600-4630

Jesus Rojas, jrrojas@sidor.com tlf: 600-4630

ANEXO H

ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE ARMARIOS

Creado por:
Edgar E. Moronta G.
Automatización Servicios SIDOR

Autorizado por:
Gustavo M. Villegas R
Coordinador_Automatizacion Servicios /
Áreas primarias SIDOR

SIDOR

Siderúrgica del Orinoco
Alfredo Maneiro

Automatización Planta De Recirculación N°3

Especificación Técnica para Suministro de Armarios

SAG-REC-SD-ESP010

Fecha
15. 09, 2010

Total de Páginas
11

La nueva Sidor socialista
¡Sidor... es Venezuela!

Gobierno Bolivariano de Venezuela | Ministerio del Poder Popular para las **Industrias Básicas y Minería**

BICENTENARIO

Contenido

1.- Objetivo 3

2.- Alcance 3

3.- Características de los materiales 3

4.- Documentación de Licitación 9

5.- Especificaciones Ambientales 9

6.- Período de garantía 9

7.- Tiempo de entrega 9

8.- Desviaciones a la especificación 10

9.- Sistema de contratación 10

10.- Forma de cotización 10

11.- Pruebas e inspección en fábrica 10

12.- Condiciones de entrega 11

1 Objetivo

Esta Especificación Técnica tiene por objeto definir las pautas generales (Alcance, información técnica, datos, normas, características, plazos de entrega etc.) para el suministro y armado de tableros armarios requeridos para realizar el proyecto de Automatización de la Planta de Recirculación de Agua Nº 3.

2 Alcance

Suministro y armado de los tableros y accesorios enlistados como lo son los cancamos de transporte, cables, conectores, lámparas de iluminación, puertas laterales, etc, para el montaje de las redes, computadoras y PLCs del sistema de control de la Planta de Recirculación de Agua Nº 3.

3 Características de los materiales

Se van a requerir dos tipos de tableros descritos a continuación:

Se hace la acotación que si necesitamos algún otro elemento para el correcto ensamblaje del tablero deberá ser indicado a SIDOR e incluido por EL PROVEEDOR.

3.1 Tablero para PLC

Los tableros deben proteger a los equipos de las condiciones medioambientales y a las personas del contacto con el equipo, donde se concentran los dispositivos de conexión, protección y medición como contactares, PLC, borneras, térmicas y todos aquellos elementos que sirven para el control de la planta.

Se van a requerir **once (11)** armarios con las siguientes características:

1. Dimensiones del tablero: Altura: 2000 mm; Ancho: 1200 mm; Profundidad: 600 mm y deben estar acordes con la norma IEC 62208 de armarios vacíos para equipos eléctricos de baja tensión, como lo indica el Plano Topográfico # SAG-REC-SD-ETP001.

2. Material: acero galvanizado perfilado y soldado a láser, con perforaciones verticales y horizontales, color RAL 7032, Gris guijarro texturizado.

3. Grado de protección IP55 según IEC 60529, protegido contra entrada de polvo y contra chorros de agua a baja presión en las direcciones.

3.1.1 Componentes y accesorios de los armarios

4. Dos juegos de puertas metálicas ciegas, realizadas en acero plegado y soldado con una apertura de 120° y bisagras de zamack con eje imperdible.

5. Dos placas de montaje galvanizadas con una altura de 1896 mm, ancho 1100 mm y una profundidad de 27 mm.

6. Cuatro escuadras de fijación dorsal con dorsal de material aislante y elementos de fijación para las placas de montaje.

7. Dos guías transversales para placa de montaje.

8. Techo desmontable con un ancho de 1200 mm y una profundidad de 600 mm pintado en color RAL 7032 con calado para montaje de ventilador.

9. Piso de tres piezas desmontables para entrada de cables en acero galvanizado.

10. Ocho boquillas para entrada de cables con diámetro variable de 8 a 50 mm.

11. Dos tomas eléctricas para 110Vac/15Amp, colocadas una en cada cara del armario.

12. Juego de cancamos de elevación M12 en acero fundido galvanizado.

13. Zócalo completo de 200 mm de altura, pintado en color RAL 7022.

14. Dos guías de entrada y fijación de cables, para la tracción de los cables durante la entrada, colocadas en la parte inferior del armario, una en la cara frontal y otra en la cara posterior.

15. Un juego (4) de perfiles de adaptación horizontal en acero.

16. Cuatro rejillas de ventilación con filtro altura de 255 mm, ancho de 255 mm y profundidad de 30 mm, colocadas en la parte inferior de cada puerta como lo indica el Plano Topográfico # SAG-REC-SD-ETP001.

17. Dos sistemas de empuñadura confort color RAL 7032 para la apertura y cierre de las puertas.

18. Dos porta planos de acero pintados en color RAL 7032 fijado directo en la parte interna de cada puerta para documentos en formato A3.

19. Dos bombines de cierre (botón pulsador).

20. Un ventilador de techo 110Vac 60Hz para la extracción de aire con grado de protección IP54 protegido contra el polvo y contra proyecciones de agua en todas las direcciones.

3.1.2 sistema de iluminación

21. Dos lámparas de tubo fluorescentes de 500 mm 110Vac 60Hz con interruptor de encendido y apagado, automático y manual en la puerta.

22. Un juego cable de conexión de alimentación de 3 m.

23. Un juego cable de paso de 1 m para la interconexión de las lámparas.

3.1.3 sistema de puesta a tierra

24. Dos barras de tierra con 87 puntos de conexión con una longitud de 1000 mm, ancho de 15 mm y profundidad de 3 mm, colocadas en la parte inferior del armario como lo indica el Plano Topográfico # SAG-REC-SD-ETP001.

25. Un juego cable para montaje de puesta a tierra con terminal de cobre y funda aislante en PVC en color verde y amarillo.

26. Un juego trenzas planas de cobre estañado para puesta a tierra, a fin de garantizar la conexión de tierra para altas frecuencias y evitar las corrientes eléctricas perturbadoras que se puedan producir.

27. Tres elementos de fijación de puesta a tierra para conectar trenzas y cables a la estructura del armario.

3.1.4 Requerimientos adicionales

- **Cinco (5)** juegos de paneles laterales de fijación exterior con una altura de 2000 mm y una profundidad de 600 mm pintado en color RAL 7032 texturizado.

- **Siete (7)** kits de unión con las juntas de estanqueidad y sus elementos de fijación para los armarios.

- Adaptación e instalación de ventana transparente de plexiglass en las puertas según plano topográfico para 6 armarios en ambas caras como lo indica el plano topográfico # SAG-REC-SD-ETP001.

NOTA GENERAL:

Adicional a lo anteriormente descrito requiere que todos los tableros antes de su entrega en los almacenes de SIDOR deben estar equipados con los siguientes elementos:

- Montaje de un (1) ventilador de techo y cuatro (4) rejillas de ventilación.
- Montaje de dos (2) lámparas de iluminación universal una en cada cara del armario, con interruptor de encendido y apagado, automático y manual en la puerta.
- Toda la tornillería de acero galvanizado requerida para la fijación de todos los elementos.

3.2 Tablero Mixto Para Redes Y Pc

Los tableros mixtos para la fijación de unidades normalizadas de 19" están diseñados para proteger el material informático como computadoras, elementos de redes de comunicación, voz y datos instalados en ambientes industriales.

Se van a requerir **tres (3)** armarios con las siguientes características:

1. Dimensiones del tablero: Altura: 2000 mm; Ancho: 600 mm; Profundidad: 800 mm como lo indica el Plano Topográfico # SAG-REC-SD-ETP002.
2. Material: acero galvanizado perfilado y soldado a láser, con perforaciones verticales y horizontales, color RAL 7032, Gris guijarro texturizado.
3. Grado de protección IP55 según IEC 60529, protegido contra entrada de polvo y contra chorros de agua a baja presión en las direcciones.

3.2.1 Componentes y accesorios de los armarios

4. Puerta metálica posterior ciega de chapa de acero pintada en color ral 7032, Gris guijarro texturizado.
5. Techo desmontable con un ancho de 1200 mm y una profundidad de 600 mm pintado en color RAL 7032 con calado para montaje de ventilador.
6. Puerta frontal transparente con cerradura o doble-bit pintada en color ral 7032, Gris guijarro texturizado.
7. Zócalo de 200 mm de altura. Ral 7022 dimensiones: 600 mm x 800 mm

8. Un ventilador de techo 110Vac 60Hz para la extracción de aire con grado de protección IP54 protegido contra el polvo y contra proyecciones de agua en todas las direcciones.

9. Una rejilla de ventilación con filtro altura de 255 mm, ancho de 255 mm y profundidad de 30 mm, colocadas en la parte inferior de la puerta posterior como lo indica el Plano Topográfico # SAG-REC-SD-ETP002.

10. Dos regletas eléctricas de 6 tomas para 110Vac/15Amp.

11. Dos soportes metálicos para regleta de alimentación.

12. Un juego de perfiles de adaptación horizontal en acero para montaje de bastidor extraíble.

13. Dos perfiles de soporte vertical en acero galvanizado mediante tuercas a presión M8.

14. Juego de tuercas (todas las necesarias) enjauladas M6. Para instalar equipos en perfil Rack 19".

15. Juego de tornillo (todas las necesarias) de fijación M6 x 16 mm. Para fijar equipos en Rack 19".

16. Riel din. Carriles soporte de 400 mm x 387 mm.

17. Dos juegos de guías perfil de 19" o parantes verticales para el montaje de equipos en Rack 19" y soportes para pcs, fijado directamente a la estructura del armario.

18. Dos chapas para entrada de cables de acero galvanizado colocado en la parte inferior del armario.

19. Ocho boquillas para entrada de cables con diámetro variable de 8 a 36 mm.

20. Juego tornillos de chapa phillips 5,5 x 13 mm, (todos los necesarios para el armado del tablero).

21. Diez paneles para cables comunicación y alimentación para Montaje 19" con chapa de acero 70 mm x 44 mm color RAL 7032.

22. Diez guías deslizantes para cargas pesadas hasta 80 kg, con chapa de acero color RAL 7032.

23. Una bandeja para equipos 2U con montaje fijo en Rack 19"

24. Dos canaletas plásticas preinstaladas en parte trasera de 1800x50x80 mm o 1800x40x60 mm para el paso de los cables como lo indica el Plano Topográfico # SAG-REC-SD-ETP002.

25. Tres canaletas plásticas preinstaladas horizontalmente de 50x40x60 mm para el paso de los cables como lo indica el Plano Topográfico # SAG-REC-SD-ETP002.

26. Tres térmicas bipolares preinstaladas para 110Vac de 16, 10 y 6 amperios Telemecanique multi9 modelo C60N.

27. Diez borneras para conexión regletas de alimentación, ventilador y lámpara precableados como lo indica el Plano Topográfico # SAG-REC-SD-ETP002.

3.2.2 Sistema de Iluminación

28. Dos lámparas de tubo fluorescentes de 500 mm 110Vac 60Hz con interruptor de encendido y apagado, automático y manual en la puerta.

29. Un juego cable de conexión de alimentación de 3 m.

30. Un juego de cable de paso de 1 m para la interconexión de las lámparas.

3.2.3 Sistema de Puesta a Tierra

31. Una barra de tierra con 87 puntos de conexión con una longitud de 1000 mm, ancho de 15 mm y profundidad de 3 mm, colocadas en la parte inferior del armario como lo indica el Plano Topográfico # SAG-REC-SD-ETP002.

32. Un juego cable para montaje de puesta a tierra con terminal de cobre y funda aislante en PVC en color verde y amarillo.

33. Un juego trenzas planas de cobre estañado para puesta a tierra, a fin de garantizar la conexión de tierra para altas frecuencias y evitar las corrientes eléctricas perturbadoras que se puedan producir.

34. Tres elementos de fijación de puesta a tierra para conectar trenzas y cables a la estructura del armario.

3.2.4 Requerimientos adicionales

- **Un (1)** juego de paneles laterales de fijación exterior con una altura de 2000 mm y una profundidad de 800 mm pintado en color RAL 7032 texturizado.

- **Dos (2)** kits de unión con las juntas de estanqueidad y sus elementos de fijación para los armarios.

NOTA GENERAL:

Adicional a lo anteriormente descrito requiere que todos los tableros antes de su entrega en los almacenes de SIDOR estén equipados con los siguientes elementos:

- Montaje de un (1) ventilador de techo y una (1) rejilla de ventilación.
- Montaje de 1 lámpara de iluminación universal con interruptor de encendido y apagado, automático y manual en la puerta.
- Toda la tornillería de acero galvanizado requerida para la fijación de todos los elementos.

4 Documentación de Licitación

Esta Compuesta por:

- El presente pliego de consideraciones generales.
- Planillas de materiales de los armarios.
- Planos topográficos típicos de los armarios # SAG-REC-SD-ETP001 y SAG-REC-SD-ETP002

5 Especificaciones Ambientales

Todos los equipos y accesorios deberán ser considerados para clima tropical y en particular para condiciones ambientales donde haya alta presencia de polvo y alto grado de contaminación.

Los equipos serán diseñados para las siguientes condiciones:

- Temperatura: 45° C
- Humedad relativa: 76° C
- Contaminación: Alta

6 Período de Garantía

EL PROVEEDOR deberá garantizar que todo su trabajo quedará libre de defectos, comprometiéndose a reparar o rehacer cualquier daño o desvió respectivamente.

Si EL PROVEEDOR no corrigiera los errores o desvíos informado por SIDOR, queda entendido que será ejecutado por terceros. El correspondiente importe de los trabajos a realizar para la corrección de dichos errores o desvíos será descontado en la Hoja de entrada de Servicio correspondiente al pago de los trabajos.

EL PROVEEDOR del suministro debe dar garantía de por lo menos 1 año de la operatividad del suministro y que funcione de manera correcta una vez instalados por parte de Sidor, si se siguen las pautas y recomendaciones dadas por el mismo.

7 Tiempo de entrega

El tiempo de entrega no deberá exceder de 10 semanas una vez adjudicada la Orden de Compra.

8 Desviaciones a las especificaciones

El LICITANTE deberá indicar en un documento que lo titule "DESVIACIONES A LAS ESPECIFICACIONES", cualquier desviación o diferencia de su oferta con las especificaciones y demás documentos relativos al contrato. Deberá especificar con claridad con cual o cuales cláusulas difiere su oferta en forma parcial o total. De no hacerlo así, específicamente, se entenderá que acepta todas las cláusulas tal y como aparecen en las especificaciones y demás documentos del contrato.

9 Sistema de contratación

El sistema de contratación es para el proyecto **"Automatización de la Planta de Recirculación de Agua III"** es bajo la modalidad de **Consulta de Precios**.

Una vez adjudicada la Orden de Compra, SIDOR entregara los planos en formato digital para el uso de EL PROVEEDOR.

10 Forma de cotización

El licitante presentará su oferta en 1 documento que contenga su OFERTA COMERCIAL, en la cual incluirá todos los detalles de precios, con todos sus anexos y montos totales.

Cada oferente cotizará por concurso cerrado y deberá presentar un análisis de precios unitarios detallados para revisión de la oferta.

Si bien se entiende la obra como concurso cerrado y precio fijo, el oferente debe presentar los precios unitarios detallados con el objeto de tomarlos como referencia ante eventuales trabajos adicionales o modificaciones imputables a exigencias de SIDOR y que ocurran durante el normal desenvolvimiento de los trabajos.

El licitante entregará a SIDOR la oferta, debidamente firmada en cada una de sus páginas por su representante legal autorizado, en idioma castellano.

11 Pruebas e Inspección en Fábrica

Una vez finalizada la construcción de las Tableros, EL PROVEEDOR deberá notificar al responsable por SIDOR, para su revisión en los talleres de EL PROVEEDOR a fin de confirmar la integridad de los armarios y todos sus elementos, para su posterior entrega en los Almacenes de SIDOR. Esta revisión es condición indispensable para la recepción por parte de Sidor del suministro.

12 Condiciones de entrega

Una vez entregados los materiales a SIDOR se procederá a realizar la correspondiente Hoja de Entrada de Servicio en un lapso no mayor de cinco días hábiles luego de la notificación de la recepción del suministro, incluyendo la corrección de los desvíos detectados durante las pruebas en los Talleres de EL PROVEEDOR.

La entrega de los equipos deberá ser en los Almacenes de SIDOR – Bodega 10 con todos sus componentes instalados, tales como ventilador, sistema de iluminación, placas de montaje, rejillas de ventilación y todos aquellos elementos descritos en este documento. EL PROVEEDOR deberá presentar en las instalaciones de SIDOR, tales como, Portón IV y Almacén Bodega 10 toda la documentación exigida por SIDOR, debidamente sellada y firmada.

EL PROVEEDOR deberá entregar a SIDOR los planos conforme a obra en formato digital con todas y cada una de las modificaciones efectuadas para la construcción de los tableros.

Nota: Realizar consultas a:

Gustavo Villegas, gvillegas@sidor.com tlf: 6005307

Edgar Moronta, emoronta@sidor.com tlf: 6004603

Darcely Rodriguez, c.darodriguez@sidor.com tlf: 600-4603

ANEXO I

EVALUACION AMBIENTAL DEL PROYECTO

SIDOR	MEDIO AMBIENTE	NUMERO PRAAMB0004-	APROBADO 30/11/05	ULT. REV. 07/06/06
	EVALUACION AMBIENTAL DE PROYECTOS Y OBRAS			
Planta: Servicios	Area: Planta de Agua	Línea: Planta de Agua		
Título:	PLANTA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA PR3 - ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL			

I. Aspectos a tener en cuenta con el Proyecto en servicio.

	SI	NO	NA
1. EMISIONES			
1.01 ¿Las instalaciones o procesos generan emisiones a la atmósfera (continuas y/o discontinuas)?		☑	
1.02 ¿Se previeron chimeneas y sus respectivos orificios toma-muestra?			☑
1.03 ¿Se requiere un tratamiento especial de los gases de salida?			☑
1.04 ¿Se evaluaron el caudal de salida, el tipo de sustancias a emitir y los requerimientos legales?			☑
2. LÍQUIDOS	SI	NO	NA
2.01 ¿Las instalaciones o procesos generan efluentes líquidos ?			☑
2.02 ¿Se evaluaron el caudal de salida, el tipo de sustancias de descarga y los requerimientos aplicables?			☑
2.03 ¿Se evaluó la necesidad de tratamiento de efluentes previo a la descarga final?			☑
2.04 ¿Se previo acondicionamiento en la descarga final para la toma de muestra?			☑
3. RESIDUOS	SI	NO	NA
3.01 ¿Se evaluaron los tipos de residuos y las cantidades a generar?	☑		
3.02 ¿Se previeron áreas de almacenamiento transitorio?	☑		
3.03 ¿Se evaluó la posibilidad de minimizarlos o evitarlos?	☑		
3.04 ¿Se evaluó el manejo y disposición final?	☑		
4.RUIDOS/MOLESTIAS A TERCEROS RESPECTO del proyecto	SI	NO	NA
4.01 ¿Las instalaciones o procesos generan ruidos o molestias a terceros (contínuos y/o discontínuos)?		☑	
4.02 ¿Se previeron alternativas de minimización o eliminación?			☑
5. USO DE AGUA Y ENERGIA	SI	NO	NA
5.01 ¿Se consideraron aspectos de racionalización de consumo de agua y energía?	☑		
6. CONTROL DE INCIDENTES AMBIENTALES	SI	NO	NA
6.01 ¿Corresponde incluir dispositivos y/o sistemas que sirvan para prevenir, contener o atenuar posibles incidentes ambientales?		☑	
6.02 ¿Están previstos sistemas de contención de derrames en lugares de almacenamiento de líquidos? Ej. Tanques y centralinas			☑
7. ASPECTOS LEGALES	SI	NO	NA
¿Se requieren permisos legales para la construcción y habilitación del Proyecto?		☑	

II. Aspectos a tener en cuenta durante la construcción del Proyecto

1.Residuos Generales durante la Construcción, desmontaje y puesta en marcha.	SI	NO	NA
1.01 Se generan residuos Recuperables (Paletas madera en buen estado, Tambores en buen estado, chatarra Ferrosa o no Ferrosa, etc)?	☑		
1.02 Se generan residuos Peligrosos (Grasas, solventes, aceites contaminados, PCBs, Material Radiactivo, etc)?		☑	
1.03 Se generan residuos Industriales y asimilables a doméstico (maderas, escombros, restos de comida, etc.)?	☑		

III. Servicios Antiincendio

1. Durante la construcción del Proyecto y con el mismo en servicio	SI	NO	NA
1.01 ¿El proceso utiliza productos inflamables?		☑	
1.02 ¿El proceso utiliza elementos fácilmente combustibles?		☑	
1.03 ¿Existen depósitos de líquidos combustibles >1000 litros?		☑	
1.04 ¿Se previó la distribución de extintores y/o EFAI?	☑		
1.05 ¿Existe algún tipo de riesgo de explosión?		☑	
1.06 ¿Se prevee instalación de detección/extinción/alarma?		☑	

IV. Higiene Industrial

1. Durante la construcción del Proyecto y con el mismo en servicio	SI	NO	NA
1.01 ¿Se ha evaluado la incorporación de fuentes de ruido?	☑		
1.02 ¿ Se prevé tomar medidas para atenuar/eliminar fuentes de ruido?			☑
1.03 ¿La iluminación mínima es la prevista legalmente?	☑		
1.04 ¿Se ha tenido en cuenta nivel lumínico que requerirá la tarea?	☑		
1.05 ¿Hay equipos de calefacción/refrigeración para el personal?	☑		
1.06 ¿Se deberá manipular productos peligrosos y/o cancerígenos?		☑	
1.07¿Hay lugares seguros de almacenamiento de productos peligrosos?			☑
1.08 ¿Se agregarán fuentes de calor en los puestos de trabajo?		☑	
1.09 ¿Hay vapores, humos, nieblas y/o gases en el proceso?		☑	
1.10 ¿Se previó la provisión de agua potable?	☑		
1.11 ¿El proceso requiere la instalación de fuentes radioactivas?		☑	
1.12 ¿Se afecta el aire interior?		☑	
1.13 ¿ Se ha evaluado la exposición que involucre la postura del cuerpo en tareas: repetitivas, con esfuerzo, mov.de extens., flexión, etc?	☑		

V. Seguridad Industrial

1. Durante la construcción del Proyecto y con el mismo en servicio	SI	NO	NA
1.01 ¿Se identificaron y señalizaron: fluidos, equipos, sendas peatonales, espacios confinados, accesos, sector, salida de emergencia, equipos contra incendio, capacidad de cargas máximas, tránsito peatonal y vehicular, etc.?	☑		
1.02 ¿La instalación involucra aparatos sometidos a presión? Están habilitados por SPA?		☑	
1.03 ¿Las correas, transmisiones u otros puntos de atrapamiento, tienen su correspondiente protección?			☑
1.04 ¿Están previstos dispositivos para parar el equipo, interrumpir el pasaje de fluidos, cortar la tensión, etc. ante una emergencia?	☑		
1.05 ¿Los equipos de izaje y transporte tienen su capacidad máxima identificada?	☑		
1.06 ¿El movimiento de materias primas, insumos y/o productos, pasa sobre algún puesto de trabajo?		☑	
1.07¿Existen medios y dispositivos que permitan que las instalaciones puedan ser desenergizadas, despresurisadas, bloqueadas, etc. teniendo en cuenta la verificación de la efectividad del bloqueo?	☑		
1.08 ¿Se ha previsto un lugar de almacenamiento de gases?			☑
1.09 ¿Están previstos los accesos para limpieza/mantenimiento?	☑		
1.10 ¿Están previstos los lugares y medios de evacuación del personal?	☑		
1.11 ¿La circulación peatonal y vehicular resulta segura?	☑		
1.12 ¿Están diseñadas las instalaciones según normas para permitir el libre desplazamiento por: pasarelas, plataformas, escaleras, pasillos, etc?	☑		
1.13 ¿Fueron previstos lugares para depósitos de productos empleados en el proceso?	☑		
1.14 ¿Están previstos medios y dispositivos para remover las instalaciones y equipos (elementos de izaje:cáncamos, eslingas, aparejos, grúas, etc.?	☑		

VI. Otros Aspectos Ambientales

1. Durante la construcción del Proyecto y con el mismo en servicio	SI	NO	NA
1.01 ¿Se ha previsto desagües acordes a posibles lluvias?			☑
1.02 ¿La instalación afecta la parquización o la forestación?		☑	

RESPONSABLE (Firmas)			
LIDER PROYECTO	INGENIERIA	MEDIO AMBIENTE	HISESO
Fecha / /	Fecha / /	Fecha / /	Fecha / /