

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



**SEP**

**TRABAJO PROFESIONAL**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO MECÁNICO**

**QUE PRESENTA:**

**SOLÓRZANO SALDÍVAR VÍCTOR MANUEL**

**CON EL TEMA:**

**“AUTOMATIZACION Y CONTROL DE UN SISTEMA DE COMPRESIÓN DE DOS ETAPAS PARA EL MANEJO DE CONDENSADOS EN UNA PRODUCCION DE 210 MIL MILLONES DE PIES CUBICOS DIARIOS DE GAS AMARGO MEDIANTE EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (SCD) TPS MARCA HONEYWELL”**

**MEDIANTE:**

**OPCION X**  
**(MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL)**

**TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

**NOVIEMBRE 2015.**

SEP

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

"2015, Año del Generalísimo José María Morelos Y Pavón"

DIRECCIÓN  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 20 de noviembre del 2015

OFICIO NUM. DEP-CT-6982947  
-2015

**C. SOLORZANO SALDIVAR VICTOR MANUEL**  
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
EGRESADO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.  
P R E S E N T E.

Habiendo recibido la comunicación de su trabajo profesional por parte de los CC. ING. SAMUEL GÓMEZ PEÑATE, DR. ROBERTO CARLOS GARCÍA GÓMEZ, ING. VICTOR MANUEL VAZQUEZ RAMÍREZ Y MC. HERNAN VALENCIA SANCHEZ en el sentido que se encuentra satisfactorio el contenido del mismo como prueba escrita, **AUTORIZO** a Usted a que se proceda a la impresión del mencionado Trabajo denominado:

**"AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE UN SISTEMA DE COMPRESION DE DOS ETAPAS PARA EL MANEJO DE CONDENSADOS EN UNA PRODUCCIÓN DE 210 MIL MILLONES DE PIES CUBICOS DIARIOS DE GAS AMARGO MEDIANTE EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (SCD) TPS MARCA HONEYWELL"**

Registrado mediante la opción:  
**X (MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL)**

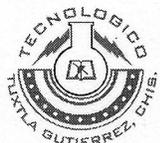
ATENTAMENTE  
"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"

Vo. Bo.

~~ING. JUAN JOSÉ ARREOLA ORDAZ  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE LA DIVISION DE  
ESTUDIOS PROFESIONALES~~

M. en C. JOSÉ LUIS MÉNDEZ NAVARRO  
DIRECTOR

C.c.p.- Departamento de Servicios Escolares  
C.c.p.- Expediente  
I'JLMN/I'JJAQ/I'eeam



Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29050, Apartado Postal 599  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; Tels. (961) 61-54285, 61 50461  
www.ittg.edu.mx



## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS:**

Por darme la vida y una familia maravillosa.

### **A MIS PADRES:**

Por su amor, apoyo, confianza, consejos  
y por ser fundamentales en el logro de  
este sueño, por ser más que amigos,  
¡Mis padres!

### **A MIS HERMANOS:**

Por estar conmigo en las buenas, en las  
malas, en las peores y por ser mis confidentes.

### **A MIS SOBRINOS:**

Por darme alegría y su cariño.

## **DEDICATORIAS**

### **A MIS CATEDRATICOS:**

Por su tiempo, ética laboral, consejos valiosos para toda la vida como persona y profesionalita.

### **A MIS REVISORES:**

Por sus observaciones y consejos para la elaboración de este trabajo.

### **A MI ASESOR:**

Por su tiempo, consejos y su gran profesionalismo asesoro la elaboración del trabajo.

### **A LA UNIVERSIDAD:**

Por haberme brindado la oportunidad de estudiar la carrera de Ing. Mecánica, disponibilidad del uso de sus instalaciones, recursos humanos y oportunidades inigualables de mi desarrollo como profesionista.

# TABLA DE CONTENIDO

## Contenido

	PÁG.
LISTA DE FIGURAS	I
LISTA DE TABLAS	III
LISTA DE UNIDADES	IV
NOTACIONES.	V
<i>CAPÍTULO I.</i>	
ASPECTOS GENERALES.	
1.1. JUSTIFICACIÓN.	1
1.2. OBJETIVOS GENERALES.	2
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	3
1.4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE PARTICIPO.	3
1.5. PROBLEMAS A RESOLVER CON SU RESPECTIVA PRIORIZACIÓN.	8
1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES.	9
<i>CAPÍTULO II</i>	
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LAS PLATAFORMAS NOHOCH-A.	
2.1 TIPOS DE PLATAFORMAS.	12
<i>CAPITULO III</i>	
CONSIDERACIONES TEÓRICAS DE CONEXIONES EN REDES.	
3.1 MODOS DE TRANSMISIÓN.	15
3.2 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN.	16
3.3 TCP/IP (TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL/INTERNET PROTOCOL).	17
3.4 TIPOS DE REDES.	20
3.5 TOPOLOGÍA DE REDES.	20
3.6 ARQUITECTURA DE REDES.	22
3.7 SERVICIOS DE UNA RED.	23
3.8 FINALIDAD Y APLICACIONES DE UNA RED.	24

*CAPÍTULO IV*

## CONSIDERACIONES TEÓRICAS DEL CONTROL AUTOMÁTICO.

4.1 SISTEMAS DE CONTROL	25
4.2 CLASIFICACIÓN DE LAZO DE CONTROL.	25
4.3 SENSORES.	26
4.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS SENSORES EXACTITUD	26
4.4. SELECCIÓN DE LOS SENSORES EN LA AUTOMATIZACIÓN.	26
4.5. TRANSMISOR.	27
4.6. TIPOS DE TRANSMISORES.	27
4.7. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES.	27

*CAPÍTULO V*

## SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (SCD) MARCA HONEYWELL.

5.1 TOPOLOGÍA DEL SISTEMA DE SOLUCIÓN TOTAL DE PLANTA (TPS).	29
5.2 RED LOCAL CONTROL NETWORK (LCN).	31
5.3 RED UCN	32
5.4 MODULO DE INTERFACE DE RED NIM.	32
5.5 MODULO DE INTERFACE CON PLC'S (EPLCG).	32
5.6 MODULO DE ENLACE DE REDES (NG).	33
5.7 MODULO PROCESS HISTORY DATABASE (PHD).	33
5.8 MANEJADOR DE PROCESO ALTO RENDIMIENTO (HPM).	33
5.9 SIERRA MONITOR.	34
5.10 CONVERTIDOR LANTRONIX	34
5.11 RED DE CONTROL DE PROCESO (PCN).	34
5.12 PCN ARQUITECTURA DEL CENTRO DE OPERACIONES CARMEN.	35
5.13 CONCEPTOS BÁSICOS EN EL CONTROL DE PROCESOS.	37
5.14 DESCRIPCIÓN GENERAL DE UN PLC.	38
5.15 LA ESTRUCTURA BÁSICA DE CUALQUIER AUTÓMATA PROGRAMABLE.	39
5.16 TÉCNICAS DE AUTOMATIZACIÓN EN LOS PLC'S.	40
5.17 PLC EN COMPARACIÓN CON OTROS SISTEMAS DE CONTROL.	45
5.18 INTERFAZ HOMBRE-MAQUINA.	49
5.19 RED DE DATOS DEL ACTIVO CANTARELL.	53
5.20 UNIDAD TERMINAL REMOTA RC500	59

	Pág.
<i>CAPITULO VI</i>	
DESARROLLO DEL PROYECTO.	
6.1 LEVANTAMIENTO A	61
6.2 LEVANTAMIENTO B	68
6.3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA INTEGRACION DE SEÑALES FÍSICAS Y SERIALES.	71
6.4 LISTA DE MATERIALES.	76
6.5 PLANOS DE INGENIERÍA.	80
6.6 BASE DE DATOS DE PROCESO, SEÑALES CABLEADAS.	87
6.7 MEMORIA DE CÁLCULO DE CORRIENTE PARA GABINETES Y CONSOLAS.	88
6.8 CONFIGURACIÓN DEL CONVERTIDOR SERIAL-MODBUS TCP/IP LANTRONIX.	89
6.9 CONFIGURACIÓN DEL RC-500.	90
6.10 CONFIGURACIÓN DEL SCD HONEYWELL.	94
<i>CAPÍTULO VII</i>	
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	
7.1 CONCLUSIÓN.	95
7.2 RECOMENDACIONES	98
BIBLIOGRAFIA	99
ANEXOS	100

# LISTA DE FIGURAS.

- 
- Figura 1.1 Localización del campo Cantarell en México.
- Figura 1.2 Plataforma ubicado dentro del campo Cantarell.
- Figura 1.3 Plataformas ubicadas en el campo Cantarell.
- Figura 1.4 Esquema jerárquico del personal de Honeywell en la Ciudad del Carmen, Campeche.
- Figura 3.1 Tenemos dos PC y los unimos por un cable de Par Trenzado.
- Figura 3.2 Capas TCP/IP.
- Figura 3.3 Red Bus.
- Figura 3.4 Red en Anillo.
- Figura 3.5 Red en Estrella.
- Figura 5.1 Diagrama de la Topología de la red TPS.
- Figura 5.2 Diagrama de Red LCN.
- Figura 5.3 Centro de Operaciones de Ciudad del Carmen.
- Figura 5.4 Arquitectura del Centro de Operaciones Carmen
- Figura 5.5 Estados Off y On.
- Figura 5.6 Circuito Electrónico Digital.
- Figura 5.7 Ejemplo de cable de fibra óptica armada para planta externa/interna.
- Figura 6.1 Se observa que no existe el HPM redundante en el fichero 1 del Gabinete NA2-SCD-UPR-001.
- Figura 6.2 Existe un hueco donde debería ir el Procesador Redundante.
- Figura 6.3 Interior del Gabinete NA2-SCD-UPR-001, HPM y Módulos IOP'S.
- Figura 6.4 Interior del Gabinete NA2-SCD-UPR-001, HPM y Módulos IOP'S.
- Figura 6.5 Gabinete NA2-SCD-UPR-002, aquí están instaladas las FTA para las conexiones a campo.
- Figura 6.6 Gabinete NA2-SCD-UPR-002, aquí están instaladas las FTA para las conexiones a campo.
- Figura 6.7 Espacio disponible para agregar nuevas FTA's.
- Figura 6.8 Espacio disponible para agregar nuevas FTA's.
- Figura 6.9 Espacio disponible para agregar nuevas FTA's
- Figura 6.10 Gabinetes NA2-SCD-UPR 001 y 002, están juntos.
- Figura 6.11 Vista del cuarto de control de Motores donde están los gabinetes existentes 001 y 002.
- Figura 6.12 Vista del cuarto de Control de Motores y la distribución de los diversos equipos.
- Figura 6.13 Vista del cuarto de Control de Motores y la distribución de los diversos equipos.

Figura 6.14 Vista del cuarto de Control de Motores y la distribución de los diversos equipos.

Figura 6.15 Espacio disponible en este cuarto (1.10mts X 2.10mts).

Figura 6.16 Espacio disponible en este cuarto (L 2.10mts X A 1.10mts)

Figura 6.17 Delante de este tablero de botones de Bombas se instalara el nuevo gabinete.

Figura 6.18 Delante de este tablero de botones de Bombas se instalara el nuevo gabinete .

Figura 6.19 Cuarto de Control de los Saturnos, distribución de equipos.

Figura 6.20 Cuarto de Control de los Saturnos, distribución de equipos.

Figura 6.21 En el mueble Z, solamente cabe un nodo Dual.

Figura 6.22 En el mueble Z, solamente cabe un nodo Dual.

Figura 6.23 Consolas de Operador, una de ellas está fuera de servicio.

Figura 6.24 Ya no hay espacio para instalar nada más en el Cuarto de Control de los Saturnos.

Figura 6.25 Pantalla del System Status, Nodos instalados.

Figura 6.26 Tarjeta de Salidas Analógicas, Modulo 8, está llena.

Figura 6.27 Tarjeta de Salidas Analógicas, Modulo 9, 3 canales disponibles.

Figura 6.28 Arreglo de gabinete en CCM (P-NA2-CC-002).

Figura 6.29 Arquitectura de control (P-NA2-AR-001).

Figura 6.30 Distribución de equipos en gabinete NA2-SDC-UPR-003 (P-NA2-AI-007).

Figura 6.31 Configuración del convertidor Lantronix.

Figura 6.32 Base de datos de las i/o transfer del turbocompresor.

Figura 6.33 Configuración del RC-500 para las señales analógicas de entrada.

Figura 6.34 Base de datos dentro del sistema RC500.

Figura 6.35 Base de datos dentro del sistema RC500.

# LISTA DE TABLAS

- 
- Tabla 5.1 Características del cable de fibra óptica planta externa.
- Tabla 5.2 Características del Cable de Cobre.
- Tabla 5.3 Consideraciones de Prueba.
- Tabla 5.4 Requerimientos de Información.
- Tabla 5.5 Protocolos de Comunicación.
- Tabla 5.6 Consideraciones Físicas De la Red LAN.
- Tabla 5.7 Consideraciones de configuraciones lógicas.
- Tabla 6.1 Señales Actuales en el SCD de la UPR 001.
- Tabla 6.2 Disponibilidad actual del SCD en la plataforma PB-NA-2.
- Tabla 6.3 Disponibilidad necesaria para el proyecto del SCD en la plataforma PB-NA-2.
- Tabla 6.4 Lista de Señales Modbus, Física y Seriales que el cliente entrego para el desarrollo del proyecto.
- Tabla 6.5 Lista de señales Modbus, Físicas y Seriales proporcionadas por el cliente para el proyecto.
- Tabla 6.6A Lista de materiales para el proyecto.
- Tabla 6.6B Lista de materiales para el proyecto.
- Tabla 6.6C Lista de materiales para el proyecto.
- Tabla 6.7A Lista de dibujos elaborados en AutoCAD 2010, ubicados dentro del anexo C.
- Tabla 6.7B Lista de dibujos elaborados en AutoCAD 2010, ubicados dentro del anexo C.
- Tabla 6.7C Lista de dibujos elaborados en AutoCAD 2010, ubicados dentro del anexo C.
- Tabla 6.8 Resumen de la memoria de cálculo de carga eléctrica.

## LISTA DE UNIDADES.

---

Bar	Unidad de Presión.
Cm	Centímetro
Kg/cm <sup>2</sup>	Kilogramo por Centímetro Cuadrado
Km	Kilometro.
KWA	Kilo Watts Ampers.
M	Metro.
mA	MiliAmpers.
Mbps	Mega Bits por Segundo.
Mm	Milímetro.
Pa	Pascal.
Psi	Unidad de Presión.
V	Volt.
Vac	Volts de Corriente Alterna
W	Watt.

## NOTACIONES.

---

ACS.	Automation and Control Solutions
ANSI.	Instituto Nacional de Estándares Americanos
API.	American Petroleum Institute
APM.	Advanced Process Manager
ARCNET.	Attached Resource Computer NETwork
BDC.	Controlador Secundario de Dominio
Bit.	Binary digit - Dígito Binario
BNC.	Bayonet Neill-Concelman
CC	Corriente Continua
COCC	Centro de Operativo Ciudad del Carmen
CPU	Central Processing Unit
CSMA/CD	Acceso Múltiple con Detección de Portadora / Detección de Colisiones
DC	Direct Current
DCS	Distributed Control System
DECNET	Digital Equipment Corporation Network
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
EPLCG	Enhanced Programmable Logic Controller Gateway
EPROM	Erasable Programmable Read-Only Memory
ETC	Etcetera
FO	Fibra Optica
FTA	Field Termination Assembly
GUS	Global User Station
HG	Hiway Gateway
HM	History Module
HPM	High-Performance Process Manager.
I/O	In/Out
IBM	International Business Machines
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
IP	Internet Protocol
ISA	Industry Standard Architecture
ISO	Organización Internacional para la Normalización
LAN	Local Area Network
LAT	Local Area Transport - Transporte de Área Local
LCD	Liquid Crystal Display
LCN	Local Control Network

LCNE	Local Control Network Extender
LED	Light Emitting Diode
MAN	Metropolitan Area Network
MAU	Unidad de Acceso Multiestaciones
MBD	Miles de Barriles Diarios
MMPCD	Mil Millones de Pies Cúbicos Diarios
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NG	Network Gateway
NIM	Network Interface Module
NPN	Negativo Positivo Negativo
OSI	Open System Interconnection
P2P	Peer-To-Peer
PB-NA-2	Plataforma Nohoch Alfa 2
PC	Personal Computer
PCN	Process Control Network
PDC	Primary Domain Controller
PEP	Pemex Exploración y Perforación
PHD	Process History Database
PID	Proporcional integral Derivativo
PIN	Plant Information Network
PLC	Programable Logic Controller
PLCG	Programmable Logic Controller Gateway
PM	Process Manager
PMS	Plant Management System
PNP	Positivo Negativo Positivo
PROM	programmable read-only memory
RAM	Random Access Memory
RC-500	Remote Control 500
REV	Revisión
RJ	Registered Jack
ROM	Read Only Memory
RS	Recommended Standard
RTD	Resistance Temperature Detector
RTU	Remote Terminal Unit
SAMA	Scientific Apparatus Markers Association
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SCD	Sistema de Control Distribuido
SDMC	Sistema Digital de Monitoreo y Control
SM	Safety Manager
SMA	SubMiniature version A
TCP	Transmission Control Protocol
TPS	Total Plant Solutions
UCN	Universal Control Network
UCNE	Universal Control Network Extender
UDP	Users Datagram Protocol
UTP	Unshielded Twisted Pair
VCA	Voltaje de Corriente Alterna
VCD	Voltaje de Corriente Directa
WAN	Wide Area Network
WAN	Wide Area Network
WIFI	Wireless Fidelity

# INTRODUCCIÓN.

---

El presente proyecto se elaboró para realizar una solución de automatización y control, basado en el un equipo de monitoreo y control de las plataformas del complejo Cantarell marca Honeywell, para el sistema de compresión de dos etapas de 210 MMPCD (Mil Millones de Pies Cúbicos Diarios) de gas amargo en la plataforma PB-NA-2, debido a la falta de presión dentro de los yacimientos, lo que dificulta la extracción del petróleo.

En los actuales momentos, la tendencia en el campo de automatización y el control de procesos están orientados a la mejora de las operaciones ejecutadas por diversas empresas de manufactura, de producción por lotes, de producción continua, entre otras.

Específicamente, las empresas petroleras que se caracterizan por la producción con procesos continuos, necesita el monitoreo y control permanente en la mayoría de sus operaciones, obteniendo beneficios optimizados en dicha producción y evitando la ocurrencia de incidentes y accidentes dentro de las instalaciones que pueden causar daños materiales y humanos.

Honeywell ofrece una amplia solución para todo tipo de procesos industriales, por lo que se establecerá un contenido estructural del funcionamiento de arquitectura de control, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

En el Capítulo I se da a conocer el campo laboral en cual se desarrolló el proyecto, en donde se expone de manera clara y explícita la problemática que origina esta investigación, así como también el objetivo general y los objetivos específicos a cumplir.

Capítulo II, Se realiza una descripción de las plataformas ubicadas en el complejo Cantarell, explicando la importancia de cada una de estas.

Capítulo III, Las consideraciones de conexiones en red, estos conocimientos previos nos darán un mejor entendimiento del funcionamiento de la estructura de sistema de Control Distribuido Honeywell.

Capítulo IV, En esta parte tendremos las consideraciones teóricas del control automático que debemos saber para una mejor comprensión del desarrollo del proyecto.

Capítulo V, Esta es una parte fundamental del proyecto, debido a que se explica en forma breve el funcionamiento de cada uno de los equipos existentes y nuevos del sistema de automatización, tomando esta explicación para la propuesta de solución del proyecto.

Capítulo VI, Se expone el desarrollo completo del proyecto.

Capítulo VII, Conclusiones aquí se procede a especificar las conclusiones que se produjeron como parte del proyecto.

Dentro del anexo A se colocó imágenes del levantamiento B, en donde se observa el estado del Hardware del sistema de monitoreo Honeywell antes de ser configurado, del cual tomaremos información para dar una solución al proyecto.

Se ubicó en el anexo B la información que se utilizó para crear la base de datos, para la configurar de los equipos PLC.

En el anexo C están los nuevos planos de ingeniería que se hicieron para la instalación de los nuevos equipos dentro del cuarto de control nuevo.

Se situó en el anexo D la lista de materiales que se necesitaría para la migración e instalación de nuevas señales para el proyecto.

Encontraremos dentro del anexo E los cálculos de memoria de corriente que se realizó para la instalación de los nuevos equipos a instalar.

En el anexo F se encuentra un listado de las nuevas señales que se usó para la configuración de los nuevos equipos.

El anexo G se localiza los manuales utilizados para la configuración de los equipos instalados.

# ***CAPÍTULO I***

## **ASPECTOS GENERALES**

---

### **1.1.-JUSTIFICACIÓN.**

Desde el último tercio del siglo XIX, el petróleo es la fuente energética primaria más importante del mundo. Prácticamente todas las actividades económicas, en todo el mundo, representando alrededor del 40% de las necesidades energéticas mundiales.

Por lo que para México la extracción del petróleo es una de las actividades más importantes para el país, desde 1971 el descubrimiento de Cantarell en el mar del Golfo de México a unos 70 kilómetros de la costa, en la zona conocida como Sonda de Campeche.

A partir de la explotación de este yacimiento, México despegó realmente como productor y exportador de petróleo, lo que lo ubicó por primera vez en el panorama mundial como uno de los países relevantes del mundo petrolero.

Los primeros barriles de petróleo de Cantarell se produjeron en junio de 1979, con un promedio de 4 mil 289 barriles diarios. Para diciembre del 2010, la producción alcanzaba los 240 mil barriles diarios.

El efecto Cantarell se hizo sentir rápidamente. De producir 749 MBD (Miles de Barriles Diarios) durante los setentas, el promedio de producción diaria del país creció hasta alcanzar 2.5 millones en la década de los ochentas, 2.8 millones en los noventas y 3.1 millones en el periodo 2000-2010.

En la actualidad los números de Cantarell son alrededor de los 500 y 400 MBD, por lo que desde la primera extracción del petróleo desde los años setenta hasta la actualidad la presión del yacimiento para poder extraerlo ha decaído, por lo que se realizaron varias propuestas para aumentar la presión dentro del mismo.

Se utilizó agua de mar para contrarrestar la falta de presión dentro de los yacimientos, mediante la diferencia de densidades, se tiene zonas irregulares en las cuales el efecto de las densidades no se podría aplicar de la manera ideal, por lo que se decidió reemplazar el agua de mar por nitrógeno, sin embargo el nitrógeno a altas presiones se empezó a mezclar con el crudo, dando como resultado una menor calidad API (American Petroleum Institute) de la obtención del petróleo después de la separación, lo que ocasiono ser descartada esta elección por el aumento de los costos en la extracción del petróleo.

En la plataforma PB-NA-2 ubicada dentro del campo Cantarell, esto atribuyo que se realizara la instalación de un sistema de compresión de alta presión para manejar 210 MMPCD de gas amargo y garantizando que los compresores mantengan presiones optimas de operación, teniendo disponible en operación uno de los compresores, a fin de cumplir con los requerimientos establecidos por PEP (Pemex Exploración y Producción).

Con la implementación del SCD (Sistema de Control Distribuido) en las plataformas de Cantarell, PEP (Pemex Exploración y Perforación) dispone de información gráfica del monitoreo de todo el proceso de extracción del crudo en tiempo real, esto le permitirá realizar los ajustes necesarios al proceso de extracción del crudo

## **1.2. OBJETIVO GENERAL.**

Integración de señales físicas, seriales y elaboración de desplegados gráficos al SCD TPS marca Honeywell para la instalación del sistema de compresión de alta presión para manejar 210 MMPCD de gas amargo en la plataforma PB-NA-2.

Los objetivos generales del proyecto son los siguientes:

- Aprovechar íntegramente el gas natural producido en asociación con el petróleo.
- Incrementar la producción de petróleo crudo y gas natural.

### **1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

Basándose en el desarrollo de la ingeniería de Honeywell, las actividades de configuración se reducen a su implementación en el SDMC (Sistema Digital de Monitoreo y Control), así como la configuración del sistema con procesos paralelos de revisión y validación por parte del personal técnico del Cliente.

El alcance de la configuración contempla todas y cada una de las siguientes actividades de acuerdo al sumario original de señales proporcionado por el cliente.

- Levantamientos del estado actual del SCD (Físico del equipo).
- Levantamientos del estado actual del SCD (Hardware).
- Procura y suministro de equipo necesario para llevar a cabo la integración de las señales físicas y seriales.
- Elaboración de los nuevos planos en AUTOCAD para la instalación adecuada de los equipos suministrados.
- Elaboración de Memoria de Cálculo de Corriente para Gabinetes y Consolas.
- Elaboración de Base de datos.
- Configuración de Lantronix.
- Configuración del RC500.

### **1.4.-CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.**

Para el desarrollo del proyecto se trabajó en las oficinas de Honeywell de Ciudad del Carmen y en la plataforma de PB-NA-2 perteneciente al complejo Nohoch-A.

#### **Honeywell ACS.**

Honeywell es una importante empresa multinacional estadounidense que produce una variedad de productos de consumo, servicios de ingeniería y sistemas aeroespaciales para una amplia variedad de clientes, desde clientes particulares a grandes corporaciones y gobiernos.

Honeywell inventa y fabrica tecnologías para abordar algunos de los desafíos más difíciles del mundo vinculados a macrotendencias globales tales como la eficiencia energética, la generación de energía limpia, la seguridad y la seguridad, la globalización y la productividad del cliente.

Honeywell tiene 4 grandes divisiones que son:

- ◆ Aerospace
- ◆ Automation & Control Solutions (ACS).
- ◆ Performance Materials & Technologies
- ◆ Transportation Systems

### **Visión**

Darle a un valor inigualable a los clientes de Honeywell proporcionando innovadoras Soluciones totales y servicios que mejoran la seguridad, el confort, la eficiencia energética y la productividad del medio ambiente en el que viven, trabajan y viajan.

### **Misión**

Maximizar el valor y el impacto sobre las empresas y los clientes de Honeywell al proporcionar tecnología de Productos, Soluciones de Negocio y Servicios de establecimiento de normas de desempeño de clase mundial.

Honeywell Automation and Control Solutions (ACS), está ubicada en ciudad del Carmen Campeche, calle 35-A No. 606, entre 66 y 64, colonia Fátima en la ciudad del Carmen, Campeche.

Las plataformas de los complejos de Cantarell tiene uno de los mejores sistemas de control distribuido de Honeywell, por lo que se estará trabajando tanto en las oficinas en tierra, así como en alguna de las plataformas mar adentro del complejo Nohoch-A, de esta manera se realizara en las oficinas, la ingeniería requerida para el proyecto, de tal manera que únicamente se irá a plataforma para los servicios de configuración y levantamientos necesarios para este proyecto.

### **Complejo Cantarell.**

El Complejo Cantarell es un yacimiento considerado uno de los más importantes a nivel mundial, superado por el Complejo Ghawar, en Arabia Saudita. La historia de esta grandiosa riqueza natural se remonta a marzo de 1971; cuando el pescador Rudesindo Cantarell descubrió una mancha de aceite que brotaba de las profundidades del mar de la

Sonda de Campeche. Ocho años después, comenzó a operar el primer pozo de producción, el cual fue llamado Chac, el dios maya de la lluvia.

Cantarell fue el complejo petrolero más importante de México y uno de los más importantes del mundo, generó durante décadas las dos terceras partes del petróleo que se produce en México, lo que ha representado una gran fuente de riqueza para el país. Cantarell inició operaciones en 1979.

Ha aportado desde su descubrimiento 13 400 millones de barriles diarios (cifra julio del 2009), y está formado por los campos Nohoch, Chac, Akal, Kutz, Ixtoc y Sihil. La Sonda de Campeche está ubicada, a 80 km de Ciudad del Carmen, Campeche, México. Su producción actual está entre 500 y 400 MBD.



Figura 1.1 localización del campo Cantarell en México.

El lugar donde yace el petróleo está formado por Breccia Carbonatada del Cretácico superior, escombros del impacto del asteroide que creó el cráter Chicxulub. Este complejo es una ciudad en el mar con todos los servicios que hay en tierra, incluyendo un hospital y radares de alerta temprana. Cuenta en total con 190 pozos.



Figura 1.2 Plataforma ubicado dentro del campo Cantarell.

Este campo petrolero llegó a su pico de producción en 2004. El yacimiento, que está dentro los más productivos a nivel mundial, ubicándose en la 3<sup>o</sup> posición, a finales del año 2006 comienza a declinar su producción de 2 millones 33 mil barriles diarios. Los cálculos indican que la producción fue en 2006 de 1 905 000 barriles, en 2007 de 1 683 000 barriles y en 2008 de sólo 1 230 000 barriles diarios de crudo.

Como parte del Proyecto de Modernización y Optimización de Cantarell, en el año 2000 se comenzó a inyectar en el yacimiento 1 200 000 m<sup>3</sup> de nitrógeno por día para mantener la presión y evitar la caída de la producción de crudo y gas natural. Incluso se tuvo que construir una planta productora de nitrógeno para este fin.

Para agosto de 2008 la producción había caído a menos de 1 millón de barriles diarios

### **Campo Nohoch-A**

El Campo Nohoch-A (maya: Nohoch, “grande”) es uno de los que constituyen el complejo petroquímico Cantarell que se encuentra a 80 km. al noroeste de ciudad del Carmen, en las coordenadas 19° 22' 29.71" N y 92°00' 20.52" O.

Está formado por un total de 8 plataformas las cuales se dividen en 2 plataformas habitacionales de Petróleos Mexicanos, 2 de plataformas producción, 1 plataforma de perforación, 1 plataforma de excompresión, una plataforma de enlace (compresión) y 2 quemadores de gas. También tiene una unidad flotante habitacional externa temporal (Safe Regency), contratista de Pemex, que da servicio de hotelería y alimentación.

Además tiene 7 plataformas satélites que están unidas por tubería marina conectada hasta el complejo. Una de ellas, la plataforma Takin-A es además alimentada eléctricamente a 34.5 Kv a través de un enlace submarino directamente desde la plataforma Nohoch-A2.

Las vías de comunicación de Nohoch-A son aéreas y marítimas. El tiempo que toma el viaje desde el puerto de Pemex ubicado en el Puerto Industrial de la Ciudad Del Carmen hasta el complejo es de 30 minutos aproximadamente en helicóptero y 3 horas en embarcación.

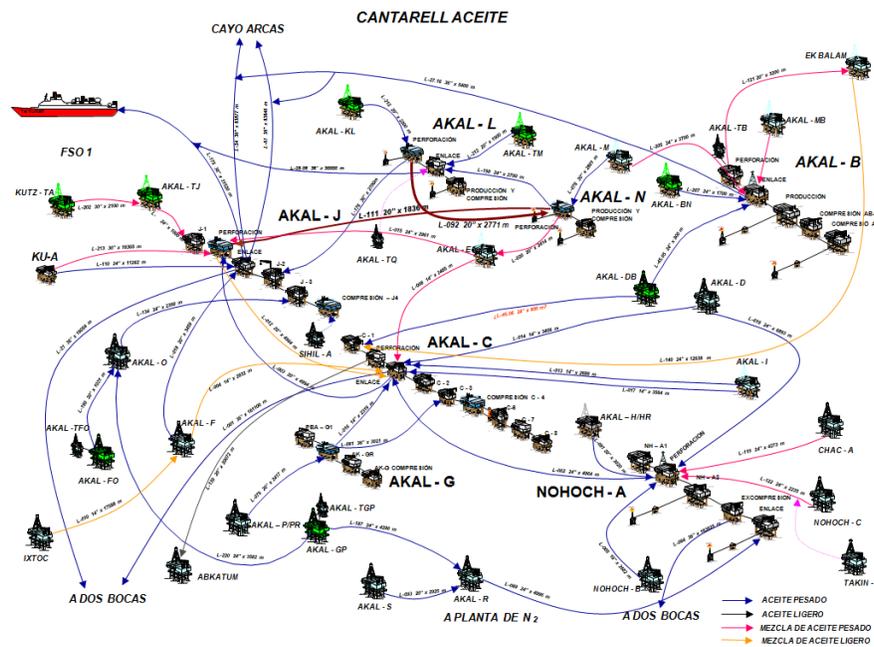


Figura 1.3 Plataformas ubicadas en el campo Cantarell.

El Departamento de Honeywell Automation and Control Solutions S. de R.L. de C.V. de ciudad del Carmen tiene como misión tener el control, monitoreo del proceso y servicios a los equipos para que operen en óptimas condiciones satisfaciendo las necesidades de producción que se requieran para el complejo de Cantarell, el departamento cuenta con una plantilla de 18 personas. Ver figura 1.4.

- 1 Ingeniero Supervisor
- 1 Ingeniero Coordinador Regional
- 1 Ingeniero Líder de Proyectos
- 15 Ingenieros de Servicios.

Dentro de esta gran empresa que es Honeywell, desempeñare la función de un ingeniero en servicios, dando la mejor e innovadora propuesta de solución al proyecto, así como supervisión en la procura de los materiales e insumos, de tal manera realizare la base de datos, también la de crear los nuevos planos de ingeniería y finalizando con la configurando de los nuevos equipos que se integraran.

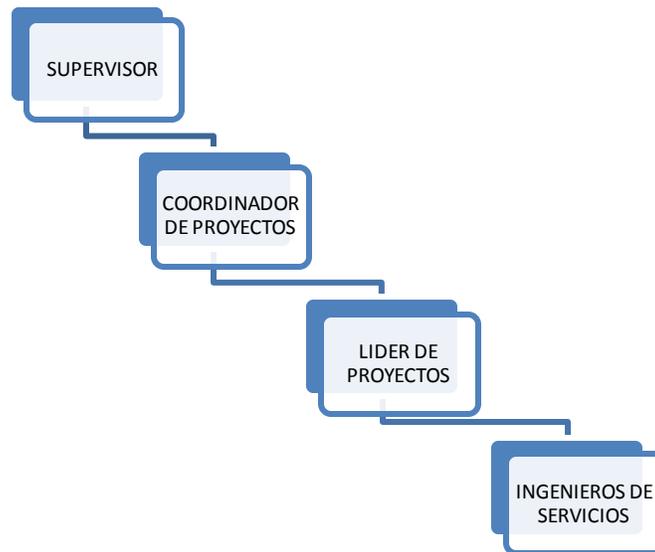


Figura 1.4 Esquema jerárquico del personal de Honeywell en la Ciudad del Carmen, Campeche.

### **1.5-PROBLEMAS A RESOLVER CON SU RESPECTIVA PRIORIZACIÓN.**

Durante el periodo principal de extracción, el petróleo se drena naturalmente hacia los pozos bajo el efecto del gradiente de presión existente entre el fondo de los pozos y el seno del yacimiento.

En muchos yacimientos profundos la presión es mayor que la presión hidrostática, lo que hace que el petróleo llegue a la superficie con el solo aporte energético del yacimiento.

La recuperación principal se termina cuando la presión del yacimiento ha bajado demasiado. Los métodos de recuperación secundarios consisten en inyectar dentro del yacimiento un fluido menos costoso que el petróleo para mantener un gradiente de presión, en este caso se inyectara gas amargo.

En la actualidad la presión dentro de los yacimientos ha caído considerablemente para la extracción del petróleo, lo que para PEP representa una menor cantidad de barriles diarios y para la crisis energética.

Como en todos los procesos de la industria petrolera, existen riesgos inherentes al estar involucrados parámetros de presión y temperatura altos. Al salir de control los parámetros normales de proceso, se incrementa el riesgo y por lo tanto las probabilidades de registrar daños al personal y/o equipo por sobre presión, incendio o explosión. Por eso es primordial mantener confiables los sistemas de control de proceso de los nuevos turbocompresores capaces de manejar 210 MMPCD de gas amargo mediante el SCD TPS marca Honeywell.

#### **1.6.-ALCANCES Y LIMITACIONES.**

En base a los documentos y especificaciones incluidos para este proyecto referente a la “Instalación de Sistema de compresión de alta presión para manejar 210 MMPCD de gas amargo en Nohoch-A2”, el alcance del sistema propuesto incluye los siguientes conceptos:

- Administración del proyecto de integración de señales y desplegados gráficos de la Plataforma PB-NA-2 en el Centro de Proceso Nohoch-A.
- Ingeniería de detalle de Integración de señales de la Plataforma PB-NA-2 en el Centro de Proceso Nohoch-A.
- Procuración de materiales y equipos suministrados por Automation and Control Solutions S. de R.L. de C.V.
- Configuración de base de datos del sistema digital de monitoreo en Habitacional Nohoch-A, incluye hardware relacionando y servicios de configuración en servidores de historia masivo en Ciudad del Carmen.

Se garantiza y se responsabiliza por la ingeniería desarrollada durante la configuración total de los sistemas ofertados a que cumplan con los requerimientos de calidad requeridos por el proyecto y de acuerdo a su plan de calidad al cual el cliente podrá tener información con la previa aprobación del líder de proyecto.

### **Las limitaciones del proyecto son:**

Cada vez que un proyecto nuevo se pone en marcha el software del sistema deberá de actualizarse, para evitar que exista conflicto de incompatibilidad entre el nuevo hardware y el sistema operático existente, constantemente se realizan integraciones y migraciones de equipos nuevos al SCD, logrando una mejor eficiencia de comunicación, control y monitoreo durante todo el proceso de extracción del petróleo junto con sus derivados.

Las principales limitaciones que afectarían al desarrollo del proyecto son:

- Mal tiempo – Esto causa retrasos en la instalación, configuración y calibración de los instrumentos de medición en campo.
- Entrega tardía de insumos por parte de los proveedores.
- Información incompleta – El cliente deberá de entregar todos los documentos requeridos por el departamento de ingeniería (base de datos, planos, filosofía de operación, diagrama de causa y efecto, etc.)
- Información incorrecta – De no ser correcta la información proporciona por el cliente, esto impactaría en los tiempos de entrega del proyecto.

## ***CAPÍTULO II.***

### **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LAS PLATAFORMAS NOHOCH-A.**

---

Los complejos del activo Cantarell tienen la función de explotación y producción de los hidrocarburos (petróleo y gas natural).

La técnica más utilizada para extraer el petróleo de los pozos es mediante la perforación rotatoria. Este método emplea tubos cilíndricos de acero (barras de perforación) acoplados a un tambor o mesa rotatoria mediante la cual se les imprime una rápida rotación. Un pozo que ha sido perforado y entubado hasta llegar a la zona donde se encuentra el petróleo, está listo para empezar a extraerlo. Por medio de cañerías, el crudo es enviado a los tanques separadores de donde se quita el gas y agua. A través de otras cañerías, conocidas como gasoductos se conduce el gas separado anteriormente a diferentes sitios para su empleo como combustible y/o para tratamiento posterior, otras cañerías (oleoductos) conducen el gas a un anillo interconectado, donde más de una plataforma está conectada.

El complejo Nohoch-A cuenta con instalaciones de separación de gas y crudo, de compresión de gas y bombeo del crudo dividido en diferentes plataformas. Estas también son llamadas complejos petroquímicos, las cuales se dedican a recibir, almacenar, bombear y a manejar productos petroquímicos, para lo cual, hacen uso de maquinaria para la separación de gas-aceite (turbo bombas, motobombas, moto generadores, turbogeneradores, bombas, turbinas y grúas) y su operación requiere un complejo sistema de tuberías, tanques, ductos, cuartos de control, talleres de diversos tipos de mantenimiento,

bodegas, pasillos, escaleras, plantas para potabilizar el agua, sistema sanitario, servicios habitacionales, sistemas de seguridad y evacuación, de comunicación electrónica interna y externa, de transportación aérea y marina de abastecimiento, de tal forma que estos complejos son centros autónomos dentro del conglomerado de complejos de producción que conforman el Activo Cantarell.

## **2.1 TIPOS DE PLATAFORMAS.**

En general, las plataformas que componen los complejos de producción en el activo Cantarell tienen las siguientes características;

### **❖ Plataforma de perforación**

Aloja el equipo con el cual se perfora el pozo, tiene también como función colocar la tubería que permite explotarlo y el cabezal en donde se instalara la plataforma de producción. La cubierta consta de dos niveles: uno de producción a 16 metros sobre el nivel del mar y otro de perforación a 22 m, está cubierta es soportada por ocho columnas y se construye con travesaños armados de placas, que unidas a la columna forman marcos rígidos para disponer de mayor espacio, facilitando la instalación de equipo y movimiento de tuberías, simplificando su instalación y colocación.

### **❖ Plataforma de producción**

Su función es la de separar el gas del crudo y bombear este último a tierra. Está constituida por una subestructura metálica de 8 columnas (con 4 o 5 niveles que varían en función de la profundidad) y una superestructura que consta de dos niveles, soportada también por 8 columnas acopladas a la subestructura, con un diseño similar al ya mencionado para perforación.

### **❖ Plataforma de enlace:**

Su función es el manejo de la producción de las diferentes plataformas que componen cada complejo, en las que se construyen los cabezales de recepción y envío de aceite crudo y gas. A dichas plataformas llegan las líneas que recolectan el crudo con gas de las plataformas de perforación y lo distribuyen a las plataformas de producción para su procesamiento.

A bordo de estas plataformas, se cuenta con instalaciones para lanzar y recibir tapones conocidos como diablos, que se introducen en la tubería con el fin de limpiar los residuos internos de las tuberías.

❖ **Plataforma habitacional:**

Está diseñada para otorgar hospedaje a los trabajadores del complejo de producción. La capacidad de estas plataformas es de 45 a 127 personas.

Cuenta con helipuerto, sistemas de radio de comunicación y contra incendios, planta potabilizadora, sistemas de tratamientos de aguas negras, cocina, comedor, sala de recreación, planta generadora de energía eléctrica y consultorio médico.

❖ **Plataforma de re-bombeo:**

Tiene por función aumentar la presión y capacidad de transporte de crudo entre las plataformas de enlace y tierra. Para lo que se cuenta con 8 turbinas para accionar las bombas y 3 generadores de 550 KWA cada uno, suficientes para satisfacer las necesidades de energía eléctrica.

❖ **Plataforma de compresión de gas:**

Su función es suministrar al gas la presión necesaria para su transporte, así como su acondicionamiento, por ejemplo, el endulzamiento del gas amargo. El gas comprimido es enviado a las correspondientes plataformas de enlace de gas. Para comprimir el gas dulce se cuenta con 4 módulos de compresión. Los módulos permiten aprovechar el 98% del gas natural, evitando quemarlo en la atmosfera.

El complejo Nohoch-A nos da una idea de cómo están conformadas las distintas plataformas dentro del complejo Cantarell, que cuenta con las siguientes plataformas:

- Nohoch A-1 y Nohoch A-2, son plataformas de producción
- Plataforma de perforación
- Plataforma habitacional
- Plataforma de ex-compresión.
- Plataforma de enlace y compresión de gas.

## ***CAPÍTULO III.***

### **CONSIDERACIONES TEÓRICAS DE CONEXIONES EN REDES.**

---

Si nos salimos un poco del área de la Informática para comprender mejor el concepto de Red, llamamos en general Red, a un conjunto de elementos unidos, entre sí mediante algún medio. Ejemplo las Ciudades de un País se unen mediante las carreteras, o las vías del tren, que van uniendo unas ciudades con otras.

Aquí llamamos red aun conjunto de Computadoras o PC's, unidos por algún medio de comunicación, en principio y más extendido el cable, o bien mediante ondas electromagnéticas.

Dentro de la primera categoría, es decir unidas por cable, en principio comenzó utilizándose únicamente un tipo de cable para unir las distintas computadoras que formaban la red, este era el cable coaxial BNC (Bayonet Neill-Concelman), compuesto por solo dos polos, un cable de un solo hilo llamado activo, aislado de una malla que lo recubría y que era conectado a masa.

Posteriormente comenzó a utilizarse el cable de par trenzado, en principio recubierto con una malla casi igual que la del anterior cable BNC, en este caso la malla solo tenía la finalidad de aislar ruidos la señal que circulaba por los cables existentes en su interior. Este tipo de cable se ha ido sofisticando y adecuándose a las velocidades de transmisión necesaria, lo que dio paso a las llamadas categorías, categorías 355+ etc.

Los extremos de estos cables terminaban en un conector RJ45 (Registered Jack). Este conector se caracteriza por tener 8 pines o terminadores, existen dos tipo macho y hembra.



Figura 3.1. Tenemos dos PC y los unimos por un cable de Par Trenzado.

La parte física estaría formada por los dos PC's, el cable que veremos el tipo y la estructura del mismo, y lógicamente tendrá que conectarse cada extremo a cada uno de los PC's,

Imaginemos por un momento, que lo que quieren comunicarse en lugar de dos PC's, son dos Personas, una solo habla Ingles la otra solo lo hace en Español, por mucho que lo intenten nunca se entenderán, si le colocáramos un intérprete, alguien que supiera los dos idiomas y que fuera traduciendo a uno y otro, seguro se entenderían, pues es lo que pasa en la redes, existe una parte física que ya vamos describiendo y otra lógica, que es el Software de red, pero para que no pase igual que en los idiomas, se han establecido unos protocolos estándares, para que de este modo puedan entenderse, es decir aquí hablamos todos el mismo idioma, o de lo contrario no funciona, o bien tendremos que tener un intérprete.

Podremos decir que toda red se compone de una parte física hardware y otra lógica software.

### **3.1 MODOS DE TRANSMISIÓN.**

Ya hemos definido una red como un conjunto de Computadoras o PC unidos entre sí. Pues bien lo que utilizamos como medio de unión le llamamos, línea, canales o enlaces.

- Canales, cuando utilizamos radio frecuencias, por ejemplo una red Wifi (Wireless Fidelity) inalámbrica, en este tipo de trasmisión se asignan canales que determinan la frecuencia a la que se está transmitiendo, para tal fin existen unos canales con su frecuencia ya preestablecida.

- Enlaces, como su nombre indica nos puede unir una parte de la red a otra, por ejemplo una fibra óptica.

### **Transmisión por línea:**

Inicialmente comenzó utilizándose únicamente como medio de cableado el cable Coaxial, BNC, (como el utilizado en la instalación de las antenas de Televisión), vamos a detallar este tipo de cableado y sus características.

El cable coaxial está formado por solo dos polos uno denominado activo y aislado de una maya metálica que lo recubre, es un hilo cilíndrico y flexible, el hilo activo que es por donde circula la señal y la malla, conectada a masa que sirve de aislamiento y eliminación de ruidos, pasemos a detallar el material que se utiliza con este tipo de cableado.

Según las citadas líneas, puedan transmitir en una o dos direcciones podríamos clasificarlas como:

- Simplex: Transmisión en una sola dirección, ejemplo típico las emisoras de radios comerciales.
- Half-Duplex: se puede transmitir en ambos sentidos, pero nunca simultáneamente, podríamos poner como ejemplo las emisoras de radioaficionado, uno habla el otro escucha o viceversa.
- Full-Duplex: La transmisión podemos hacerla en ambos sentidos y de forma simultánea. Para tal fin aquí existen dos canales de comunicación, mientras que en las otras dos citadas anteriormente solo existía un canal.

### **3.2 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN.**

Un protocolo no se estandariza de hoy para mañana, requiere de múltiples pruebas y estudios, simulaciones de medios y un sin fin de puntos hasta establecerlo como Estándar y que sea aceptado por todos los fabricantes.

La Organización Internacional para la Normalización (ISO) Crea un modelo de red para que fuera asumido por los fabricante de redes e implementaran ese modelo en sus redes, esto sucede hacia el año 1984.

De esta manera se intenta asegurar la mayor compatibilidad y por lo tanto entendimiento entre los distintos tipos de tecnologías de redes.

Se establece que la información que viaja por la red se denomina paquete, datos o paquete de datos, tenemos ya una unidad de información, pero esta unidad o paquete de datos, que fluye por la red de un elemento (origen) a otro (destino) necesita de otros elementos que aseguren su correcto envío y recibimiento por el destinatario, algo que a su vez tendrá que saber el emisor del paquete para ser este reenviado caso de no ser recibido por su destinatario, o haber sido recibido erróneamente.

La Organización Internacional para la Normalización (ISO) hizo un estudio de sobre los esquemas de red Digital Equipment Corporation Network TCP/IP SMA (SubMiniature version A) y desarrolla un modelo de red que fueran compatibles y poder operar con otras redes.

Esta divide la red la parte lógica de la Red en capas con la finalidad de reducir su complejidad, estandarizar los interfaces, asegura la ínter conectividad, hace que pueda ir evolucionando más rápido y simplifica muy mucho su enseñanza y la comprensión de la misma.

### **3.3 TCP/IP (TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL/INTERNET PROTOCOL).**

Ya hemos dicho, y conviene recordar que un protocolo es un conjunto de reglas establecidas entre dos dispositivos con la finalidad de permitir una comunicación fluida y fiable entre ambos dispositivo.

El más conocido y extendido TCP/IP toma el nombre de dos protocolos muy importantes como son Transmisión Control Protocol (TCP) y el Internet Protocol (IP).

El TCP/IP podemos considerarlo como la base de Internet puesto que enlaza computadoras centrales sobre grandes redes de área local y de áreas extensas, este protocolo fue demostrado por primera vez en el año 1972, por el Departamento de la Defensa de Estados Unidos que fue quien lo desarrollo. TCP/IP está formado por capas en este caso son



Figura 3.2 Capas TCP/IP.

### **A.- Aplicación.**

Es la más cercana al usuario, es la encargada de suministrar los servicios de red a las aplicaciones del usuario, sincroniza y establece acuerdos sobre los procesos de recuperación de errores cuidando la integridad de los datos. Es la que establece un interfaz con el usuario en su computadora, por ejemplo para enviar un mensaje de correo o situar un archivo en la red.

### **B.- Transporte.**

Como su nombre indica, esta capa es la responsable del transporte de los mensajes creados en el nivel de aplicación. Aquí intervienen dos partes del software que forma este protocolo, como son:

- TCP (Transmisión Control Protocol)
- UDP (Users Datagram Protocol)

Tanto TCP como UDP pueden aceptar los mensajes que le llegan a la capa de aplicación y estos son segmentados en unidades más pequeñas a las que se les añade una cabecera de información en la que se incluyen códigos capaces de identificar los procesos de aplicación de extremo a extremo. Cada parte resultante de la segmentación del mensaje se denomina Segmento TCP, o Datagrama si la segmentación fue realizada por UDP.

En el transporte realizado por TCP existe un control de errores físicos, detecta y repara si un segmento ha cambiado físicamente algún BIT (*Binary digit*); a nivel lógico detecta y corrige segmentos perdidos o desordenados.

Igualmente establece un control de flujo e impide que una unidad pueda transmitir a mayor velocidad que la otra pueda recibir.

Por el contrario si el transporte de datos lo realiza UDP, cada datagrama UDP se trata como una unidad independiente, y no se realiza ningún tipo de control de errores, solo existe el control de errores físicos pero sin recuperación.

### **C.- Internet:**

Esta capa denominada también de Red es la encargada del encaminamiento de los segmentos TCP y de los datagramas UDP que fueron generados como vimos en la capa de transporte. Es en esta capa donde se ejecuta el protocolo denominado IP.

IP admite los segmentos TCP o los datagramas UDP y les añade una cabecera, al unir esta cabecera la unidad resultante se le denomina datagrama IP o para mejor identificarlos se les llama paquetes IP.

En esta capa solo hay una detección de errores físicos pero sin recuperación, ni existe el control de flujo existente en la capa de transporte, por lo que se asume que si un datagrama IP se pierde, tendrá que ser recuperado por TCP en la capa de transporte.

Por último destacar que por cada segmento TCP o datagrama UDP se encapsula un solo datagrama IP.

### **D.- Capa de interfaz de la red:**

Esta capa es la responsable de intercambiar datagramas IP de dos unidades contiguas, Este es el nivel de Software más bajo de la arquitectura del Protocolo TCP/IP, al igual que otras capas a los datagramas IP les añade una cabecera de información de control para su transmisión en una determinada red, una vez añadida esta cabecera el datagrama IP, pasa a llamarse trama, encapsulando una trama por cada datagrama IP.

### **E.- Capa de hardware-elementos físicos:**

Esta capa es la responsable del acceso al medio físico que interconexión unas unidades con otras. Por lo tanto aquí lo único que se definirán serán características físicas, tipos de cables, pines, conectores, voltajes, tensiones etc.

En esta capa no se altera para nada la trama de la capa anterior por lo que no tiene ningún protocolo de comunicación, simplemente fluye la señal por ella.

### **3.4 TIPOS DE REDES**

Las redes según sea la utilización por parte de los usuarios pueden ser:

Redes Compartidas, aquellas a las que se une un gran número de usuarios, compartiendo todas las necesidades de transmisión e incluso con transmisiones de otra naturaleza.

Redes exclusivas, aquellas que por motivo de seguridad, velocidad o ausencia de otro tipo de red, conectan dos o más puntos de forma exclusiva. Este tipo de red puede estructurarse en redes punto a punto o redes multipunto.

Otro tipo se analiza en cuanto a la propiedad a la que pertenezcan dichas estructuras, en este caso se clasifican en:

Redes privadas, son todas aquellas que gestionadas por personas particulares, empresa u organizaciones de índole privado, en este tipo de red solo tienen acceso los terminales de los propietarios.

Redes públicas, son aquellas que pertenecen a organismos estatales y se encuentran abiertas a cualquier usuario que lo solicite mediante el correspondiente contrato.

Otra clasificación, la más conocida, es según la cobertura del servicio en este caso pueden ser:

Redes LAN (Local Area Network), redes MAN (Metropolitan Area Network), redes WAN (Wide Area Network), redes internet y las redes inalámbricas. (Para más información sobre esta clasificación, puede consultar la bibliografía del trabajo).

### **3.5 TOPOLOGÍA DE REDES.**

Definimos Topología de red o forma lógica de la misma, como la forma en la que están distribuidos los distintos nodos o PC y la cadena que usan para comunicarse entre ellos.

Una red tiene dos topologías una física, que sería la forma en la que están colocados los PC y otra lógica que serían la forma, o método que utilizan para comunicarse con los demás nodos. Se deduce pues que la topología física puede ser igual o distinta a la lógica. Pasamos a ver la distinta topología de red:

**Red Bus.** En este tipo de red cada PC está conectado a un segmento común del cable de red. Imaginemos un cable que va desde un extremo a otro de la red y a él van conectados los distintos nodos (PC) que integran dicha red.



Figura 3.3 Red Bus.

**Red Anillo.** En este tipo de Red los nodos o PC se colocan formando un círculo lógico. Hay que tener en cuenta que en este tipo de red los mensajes circulan solo en una dirección. En algunos casos pueden hacerlo en ambas direcciones pero nunca simultáneamente.

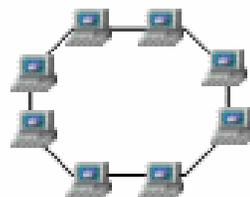


Figura 3.4 Red en Anillo.

**Red Estrella.** Tal vez la topología más antigua la forma de envío y recepción de mensajes puede asemejarse a la de un sistema telefónico, ya que en la topología de este tipo de red todos los mensajes han de pasar por un dispositivo central, donde confluyen todas las conexiones y que se denomina concentrador.

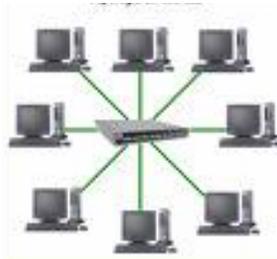


Figura 3.5 Red en Estrella.

### **3.6 Arquitectura de Redes.**

Una red esta compuestas por muchos componentes todos ellos diferentes, tarjetas, cables conectores, HUB y PC y como también decíamos que todos deberían hablar el mismo idioma para entenderse hemos visto los protocolos de comunicación entre ellas. Pues bien los tres estándares más generalizados de arquitectura de red son ARCnet, Ethernet y Token Ring, estos estándares están respaldados por el organismo IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) ARCnet es un estándar del ANSI (Instituto Nacional de Estándares Americanos).

#### **Redes ARCnet (Attached Resource Computer NETWORK)**

Nace sobre los años setenta elaborada por Datapoint Corporation, es un estándar aceptado por la industria, aun cuando no lleva número de estándar de IEEE. Si fue reconocido por ANSI. Soporta una velocidad de 2,5 Mbps. ARCnet usa una topología lógica de bus y física parecida a la de estrella. Cada nodo está conectado a un concentrador, en este tipo de estándar no se dan colisiones por lo que es más difícil que se dé la saturación de red. Estas dos características la hicieron ser durante un tiempo el estándar para Redes LAN, pero fue desplazada por Ethernet dado que esta última daba los 10 Mbps frente a los 2,5 Mbps que ofrecía ARCnet.

#### **Redes Ethernet.**

Esta arquitectura es el estándar IEEE 802.3 es el estándar más popular de LAN se conoce como 802.3 Emplea una topología lógica de de bus y una topología física de estrella o de bus, como hemos dicho en el punto anterior que su velocidad es de 10 Mbps, utiliza el método de transmisión CSMA/CD (Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones).

## **Redes Token Ring.**

Es el estándar IEEE 802.5 creado por la firma IBM (International Business Machines), este estándar acepta velocidades de 4 Mbps, o 16 Mbps, aquí se emplea una topología lógica de anillo y una topología física de estrella, cada PC se conecta mediante un cable a un HUB central llamado MAU (Unidad de Acceso Multiestaciones). Dato que cada nodo Token Ring examina y luego retransmite cada token, esto hace que si hay en la red un nodo con mal funcionamiento puede hacer que la red no funcione. Este tipo de arquitectura de red es aconsejable en aquellas redes con un tráfico muy intenso.

### **3.7 SERVICIOS DE UNA RED.**

Para que el trabajo de una red sea efectivo, debe prestar una serie de servicios a sus usuarios, como son:

Acceso, este servicios de acceso a la red comprenden tanto la verificación de la identidad del usuario para determinar cuáles son los recursos de la misma que puede utilizar, como servicios para permitir la conexión de usuarios de la red desde lugares remotos.

Ficheros, el servicio de ficheros consiste en ofrecer a la red grandes capacidades de almacenamiento para descargar o eliminar los discos de las estaciones. Esto permite almacenar tanto aplicaciones como datos en el servidor, reduciendo los requerimientos de las estaciones. Los ficheros deben ser cargados en las estaciones para su uso.

Impresión, este servicio permite compartir impresoras entre múltiples usuarios, reduciendo así el gasto. En estos casos, existen equipos servidores con capacidad para almacenar los trabajos en espera de impresión. Una variedad de servicio de impresión es la disponibilidad de servidores de fax.

Correo, el correo electrónico, aplicación de red más utilizada que ha permitido claras mejoras en la comunicación frente a otros sistemas. Este servicio además de la comodidad, ha reducido los costos en la transmisión de información y la rapidez de entrega de la misma.

Información, los servidores de información pueden bien servir ficheros en función de sus contenidos como pueden ser los documentos hipertexto, como es el caso de esta presentación. O bien, pueden servir información dispuesta para su proceso por las aplicaciones, como es el caso de los servidores de bases de datos.

Otros, generalmente existen en las redes más modernas que poseen gran capacidad de transmisión, en ellas se permite transferir contenidos diferentes de los datos, como pueden ser imágenes o sonidos, lo cual permite aplicaciones como: estaciones integradas (voz y datos), telefonía integrada, servidores de imágenes, videoconferencia de sobremesa, etc.

### **3.8 FINALIDAD Y APLICACIONES DE UNA RED.**

La finalidad primordial de una red es la de unir dos o más equipos para poder comunicarse entre ellos, o compartir información, y/o sus equipos periféricos.

. Otra finalidad sería compartir un documento o una hoja de Excel, por ejemplo, y cada empleado podría ir rellenando su parte.

Igualmente podría ser, el compartir una base de datos, es decir en uno de los ordenadores existiría la citada base de datos y desde distintos equipos de la red con un programa que cada usuario ejecuta en su PC, actualiza o modifica la citada base de datos, en este caso el programa que cada usuario ejecuta, a de reunir una serie de condiciones, la más principal es la de bloquear el registro de la base de datos mientras se está trabajando o actualizando dicho registro, mediante el citado bloqueo impediremos que ese registro sea modificado en ese momento por otro usuario.

Podíamos contemplar, y es el caso más común en grandes empresas, el tener un equipo potente, con gran capacidad de almacenamiento, donde no solo están las bases de datos, sino que contienen los programas para trabajar sobre las citadas bases, en este caso a este equipo se le llama servidor, y a él se conectan el resto de los equipos, denominados clientes, cada vez que quieren consultar, añadir o modificar registros de alguna de las bases de datos, ejecutando para tal fin los distintos programas, albergados como decíamos anteriormente en dicho servidor.

# ***CAPÍTULO IV***

## **CONSIDERACIONES TEÓRICAS DEL CONTROL AUTOMÁTICO.**

---

El control automático se define como el mantenimiento de un valor deseado dentro de una cantidad o condición, comparándolo con el valor deseado, y utilizando la diferencia para proceder a reducirla.

### **4.1 SISTEMAS DE CONTROL.**

Un sistema de control es un ordenamiento de componentes físicos conectados de tal manera que el mismo pueda comandar, dirigir o regularse a sí mismo o a otro sistema.

### **4.2 CLASIFICACIÓN DE LAZO DE CONTROL.**

Los sistemas de control se clasifican en sistemas de lazo abierto y de lazo cerrado; los cuales se definen a continuación:

- ❖ Un sistema de control de lazo abierto: Es aquel en el cual la acción de control es independiente de la salida.
- ❖ Un sistema de control de lazo cerrado: Es aquel en el que la acción de control es en cierto modo dependiente de la salida. En el cual se tienen lo siguiente: Sensores, Transmisor, Controlador Lógico Programable (PLC), Relevadores de Control, Válvulas.

### **4.3 SENSORES.**

Un sensor o transductor es un dispositivo que transforma un tipo de variable física (por ejemplo, fuerza, presión, temperatura, velocidad, etc.) en otro. Se utiliza para medir una variable física de interés, y se pueden clasificarse en dos tipos básicos, analógicos o digitales dependiendo de la forma de la señal convertida.

Los transductores analógicos proporcionan una señal variable continua, por ejemplo voltaje o corriente eléctrica. Esta señal puede ser tomada como el valor de la variable física que se mide.

Los transductores digitales producen una señal de salida que en código binario se considera bajo o alto (ceros o unos), en la forma de un conjunto de bits de estado en paralelo o formando una serie de pulsaciones que pueden ser contadas. En una u otra forma, las señales digitales representan el valor de la variable medida. Los transductores digitales suelen ofrecer la ventaja de ser más compatibles con los controladores que los sensores analógicos en la automatización y en el control de procesos.

#### **4.3.1 Características de los sensores exactitud**

La exactitud de la medición debe ser tan alta como fuese posible. Se entiende por exactitud que el valor verdadero de la variable se pueda detectar sin errores sistemáticos positivos o negativos en la medición. Sobre varias mediciones de la variable, el promedio de error entre el valor real y el valor detectado tendera a ser cero.

Las características de los sensores de exactitud son:

- Rango de funcionamiento
- Velocidad de respuesta
- Calibración
- Fiabilidad

### **4.4. SELECCIÓN DE LOS SENSORES EN LA AUTOMATIZACIÓN.**

La selección se basa en la decisión sobre cuál es el sensor más adecuado. Esto depende del material del objeto el cual debe detectarse, si el objeto es metálico, se requiere un sensor inductivo.

Si el objeto es de plástico, papel, o si es líquido (basado en aceite o agua), granulado o en polvo, se requiere un sensor capacitivo. Si el objeto puede llevar un imán, es apropiado un sensor magnético.

#### **4.5. TRANSMISOR.**

Es un dispositivo que capta la variable de proceso a través del elemento primario, codifica las señales ópticas, mecánicas o eléctricas, las amplifica, y las convierte a una señal de transmisión estándar.

#### **4.6. TIPOS DE TRANSMISORES.**

Existen varios tipos de señales de transmisión: neumática, electrónicas, digitales, hidráulicas y telemétricas. Las más empleadas son las tres primeras, las hidráulicas se utilizan cuando se necesita una gran potencia, y las telemétricas cuando hay distancia de varios kilómetros.

Los siguientes tipos de transmisores son los más comunes que podremos encontrar en la industria de automatización y control:

- Neumáticos.
- Electrónicos.
- Digitales.
- El capacitivo
- El de semiconductor

#### **4.7. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES.**

Un controlador lógico programable (PLC) se define como una computadora especializada, diseñada para controlar máquinas y procesos en ambientes industriales operando en tiempo real. La National Electrical Manufacturers Association (NEMA) define al PLC como un dispositivo electrónico digital que utiliza una memoria programable para almacenar instrucciones y para implementar funciones específicas tales como funciones lógicas, secuenciales, de temporización, de conteo y aritméticas para controlar máquinas y procesos.

Fue desarrollado para reemplazar los circuitos secuenciales de relevadores para el control de máquinas. Trabaja atendiendo sus entradas y dependiendo de su estado conecta o desconecta sus salidas. Para su funcionamiento el usuario elabora un programa lógico que proporciona los resultados deseados al introducirlo en la memoria del PLC. Dicho programa se introduce en el controlador a través de la unidad de programación que permite además funciones adicionales como depuración de programas, simulación, monitorización de control del PLC.

Las señales de entrada pueden proceder de elementos digitales, como finales de carrera y detectores de proximidad, o analógicos, como sensores de temperatura y dispositivos de salida en tensión o corrientes continuas. A partir de estas señales el PLC gobierna las señales de salida según el programa de control previamente almacenado en su memoria, según sea el estado de las señales de entrada.

Los PLC actualmente son utilizados en muchas aplicaciones reales, en la industria petrolera, textil, papelera, tratamientos térmicos etc. casi cualquier aplicación que necesite algún tipo de control eléctrico.

# ***CAPÍTULO V***

## **SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (SCD) MARCA HONEYWELL.**

---

El Sistema de Control Distribuido esta en operacion en las plataformas del complejo de Cantarell, por lo que debemos de conocer el funcionamiento de cada uno de las partes que lo integran, para poder dar la mejor solucion con respecto al conociemto que se tiene de este sistema de monitoreo.

### **5.1 TOPOLOGÍA DEL TPS (TOTAL PLANT SOLUTIONS).**

La topología de la red TPS del activo Cantarell está diseñada en una configuración que comprende las siguientes redes.

- TPN – TPS Process Network (LCN, UCN, colectores PHD, GUS, etc.).<sup>[1]</sup>
- PCN-Process Control Network (Ethernet, Radios, collector PHD, GUS, etc.).<sup>[1]</sup>
- PMS-Plant Management System LAN (Ethernet, LIMS, servidor PHD, etc.).<sup>[1]</sup>
- PIN – Plant Information Network (Mail, aplicaciones Office, Compartir archivos, etc).

La infraestructura instalada soportará los servicios de la red PIN a uso futuro. Y será integrada a decisión de Pemex, bajo los parámetros de seguridad adecuados.

<sup>[1]</sup> Ver Lista de abreviaturas al inicio del documento

La figura 5.1, ilustra la topología de la red TPS del activo Cantarell. Los Router's proveen las funciones de filtrado específicas de acceso y comunicación dentro de la red y se utilizan para garantizar los procesos esenciales accesibles del PCN mientras al mismo tiempo asegura los datos confidenciales almacenados en los servidores de la red PMS.

El Sistema Total Plant Solutions está basado en funciones de procesamiento y base de datos distribuidas con un alto desempeño e integridad, el administrador de la base de datos en cada módulo o nodo permite que los datos estén disponibles solo con el nombre de la entidad Tag (Etiqueta), sin hacer uso de los direccionamientos.

El sistema provee tecnologías avanzadas para el monitoreo, manejo del proceso y recolección de información.

La Arquitectura del sistema está integrada de diferentes módulos con características y funciones de acuerdo a la aplicación. El hardware refleja una distribución para obtener el mejor desempeño del equipo y sigue los lineamientos marcados por el usuario.

La red TPN (TPS Process Network), consiste de tres subsistemas principales: El Subsistema conectado con el proceso denominado UCN (Universal Control Network), Red PLC Data Hiway para conexión con equipos de terceros, Subsistema LCN (Local Control Network) que trabaja como la red de información y control con conexión a las redes de proceso.

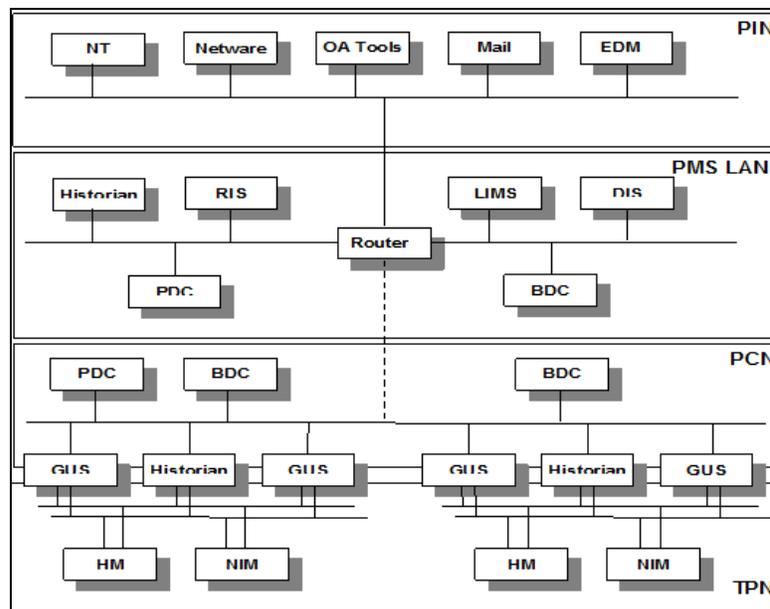


Figura 5.1 Diagrama de la Topología de la red TPS.

## 5.2 RED LOCAL CONTROL NETWORK (LCN).

Provee una comunicación rápida y segura entre todos los módulos del Sistema TPS (Total Plant® Solution System). Todos los módulos tienen garantizado el acceso a la red, aún bajo condiciones de carga pico, esto gracias al algoritmo empleado de token passing de 5Mbits/s, con lo que los retardos de comunicación no son excesivos.

Los módulos pueden ser agregados o removidos de la red sin alterar las operaciones normales de operación. La red LCN utiliza una topología tipo bus de cable coaxial redundante (cada nodo en el sistema está conectado al bus redundante), el bus puede tener una longitud máxima de 300 m, pero se puede extender con fibra óptica a otros segmentos de bus de cable coaxial, haciendo uso de tarjetas LCNE (Local Control Network Extender)

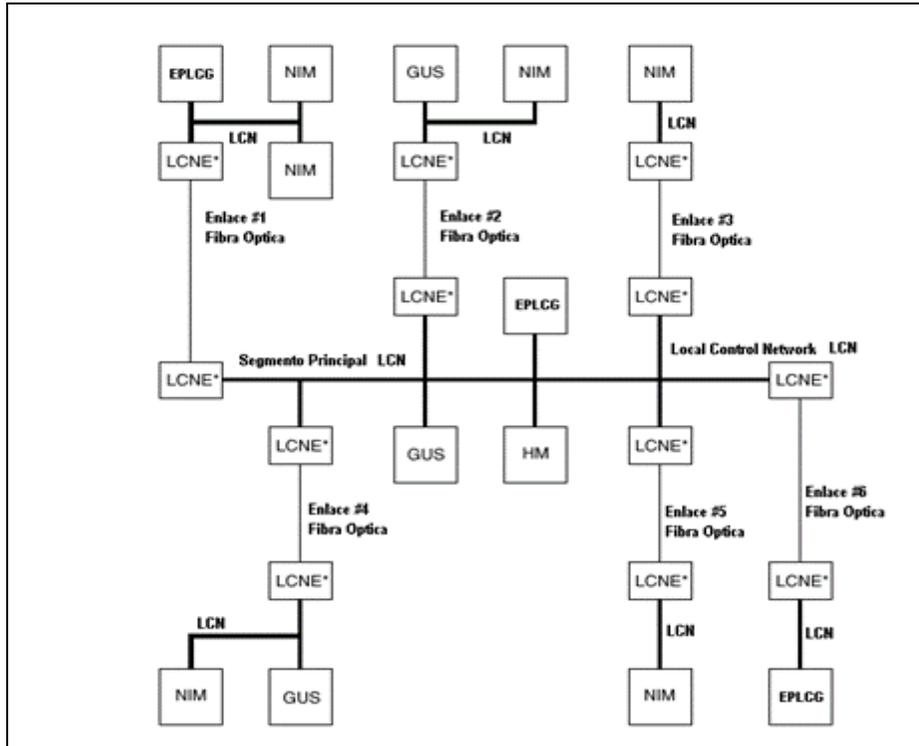


Figura 5.2 Diagrama de Red LCN.

### **5.3 RED UCN**

La UCN (Universal Control Network), es una red de datos determinística de alta velocidad 5 Mbits/seg que trabaja en tiempo real; la comunicación está basada bajo el protocolo “token pass”, ofreciendo una comunicación total P2P (Punto a Punto) para todos los dispositivos conectados a ella.

En los dispositivos de control conectados a esta red es a donde llegan las señales de entrada y salida de campo, y a través de ellos, se conectan con todos los demás módulos del sistema, y proporcionan el monitoreo del proceso, y funciones de control lógico y regulatorio. El dispositivo de control que se pueden conectar a esta red es el HPM (High-Performance Process Manager).

### **5.4 MODULO DE INTERFACE DE RED NIM (NETWORK INTERFACE MODULE).**

El NIM tiene funciones de administrador de base de datos distribuida y controlador de alarmas, de la red UCN a la que pertenece. Como administrador de datos de proceso proporciona información a los dispositivos que la soliciten en la red LCN, típicamente como las estaciones de operación GUS (Global User Station), HM (History Module) y el módulo PHD (Process History Database). El NIM tiene acceso a toda la información de los controladores y procesadores de entrada/salida conectados a la red UCN.

### **5.5 MODULO DE INTERFACE CON PLC'S (EPLCG).**

El EPLCG (Enhanced Programmable Logic Controller Gateway) tiene funciones de administrador de base de datos distribuida y controlador de alarmas de las señales residentes en los PLC's que están comunicados con él vía puertos redundantes RS-232 protocolo Modbus RTU (Remote Terminal Unit). Como administrador de datos, proporciona información a los dispositivos que requieran dicha información en la red LCN, típicamente las estaciones de operación GUS, HM y el módulo PHD. Se destina un EPLCG redundante a los equipos paquete de seguridad y otro para los equipos paquete de proceso (en conjunto con un sistema RTP o Sierra Monitor dependiendo de la plataforma).

## **5.6 MODULO DE ENLACE DE REDES NG (NETWORK GATEWAY).**

El módulo de Interfase de Redes provee un enlace entre redes LCN. La comunicación entre las redes LCN se lleva a cabo mediante una red de información de planta con una velocidad de comunicación de 5 Mbits/seg. Y puede soportar hasta 64 nodos NG's.

## **5.7 MODULO PROCESS HISTORY DATABASE (PHD).**

El módulo PHD (Process History Database) es el historizador masivo de proceso del sistema TPS. Colecta, integra y mantiene la historia de proceso en tiempo real.

## **5.8 MANEJADOR DE PROCESO ALTO RENDIMIENTO (HPM).**

El HPM (High-Performance Process Manager) es el controlador de proceso del sistema TPS. Está diseñado bajo una arquitectura determinística multiprocesador, la cual consiste en tres microprocesadores para efectuar las funciones de Control, Comunicación, y manejo de comunicaciones con módulos procesadores de I/O.

Este controlador tiene un alto desempeño sin que éste se degrade al aumentar el número de tareas por realizar. El HPM tiene la capacidad de realizar control regulatorio, control lógico, manejo de algoritmos calculadores, ejecución de secuencias mediante programas lenguaje de usuario, supervisión de entradas/salidas, manejo de salidas analógicas y discretas, adquisición directa de señales de termopar, RTD (Resistance Temperature Detector) y pulsos.

Para efectuar cambios en la configuración de la red UCN o en el mismo HPM (Adición/eliminación de procesadores de I/O), estos pueden realizarse sin necesidad de dejar fuera de operación el HPM. El HPM ofrece como estándar, redundancia en los canales de comunicaciones (UCN y I/O link), lo anterior significa que cuando un módulo o un canal de comunicaciones falla el redundante automáticamente toma las acciones del principal sin afectar el proceso. Esto permite el reemplazo de tarjetas sin poner fuera de operación el controlador y el proceso. Estas características incrementan la disponibilidad de la planta.

## **5.9 SIERRA MONITOR.**

Es un equipo basado en microprocesadores el cual tiene 2 puertos 10/100Base-T Ethernet y 10 puertos seriales (ocho RS232 y dos RS485). Un bus interno ISA (Industry Standard Architecture) permite la instalación de tarjetas adaptadoras auxiliares para protocolos a nivel de equipos tales como DH+, Profibus, ModBus Plus, Arcnet o Lonworks. El Sierra monitor es usualmente configurado como un Cliente y como un Servidor. Como Cliente, el Sierra Monitor busca enviar información desde el nodo cliente. Los datos son mantenidos en un buffer interno llamados Arreglos de datos como Servidor, el Sierra Monitor permite que la información esté disponible para el nodo anfitrión (host). El Sierra Monitor se utiliza como concentrador ModBus de los equipos paquetes de terceros y a través de su puerto serial RS485 se conecta al EPLCG del Sistema TPS, llevando así la información de las tablas de ModBus de los equipos de terceros a una base de datos distribuida a través del EPLCG.

## **5.10 CONVERTIDOR LANTRONIX.**

Es un convertidor de información serial Ethernet a RS-232/RS-485 de los equipos paquetes utilizados en la tecnología Honeywell de TPS, con protocolo Modbus de las distintos equipos instalados en todas las plataformas existentes.

## **5.11 RED DE CONTROL DE PROCESO (PCN).**

La PCN (Process Control Network) existe en cada una de las nueve locaciones del activo Cantarell.

La arquitectura de la PCN consiste en nueve redes LAN de banda ancha de Ethernet/Fast - Ethernet, que dan soporte a las conexiones WAN, accesos a las de más redes. Esta sección describe la arquitectura de la red PCN.

Están localizados en diferentes áreas del COCC (Centro de Operativo Ciudad del Carmen) hay un número adecuado de Switch workgroup, que crean la redundancia a las PCN. En cada área del COC que requiera de conectividad a la PCN hay un Switch Workgroup conectado vía fibra óptica a otro Switch Workgroup localizado en otra área. Esta configuración crea a lo que nosotros nos referimos como “cascada” de los Switch workgroup.

Uno de los Switch Workgroup de la cadena provee conexión UTP (Unshielded Twisted Pair) a un Router WAN (Wide Area Network). También este Router WAN está localizado en el COCC.

Esta configuración de Router's y Switch's se le conoce como LAN COC PCN. Para crear los requisitos de redundancia de la PCN, se han instalado un segundo switch y router, configurado idénticamente, en la LAN COCC de PCN. Juntas estas dos redes LAN crean la redundancia PCN LAN del COCC.

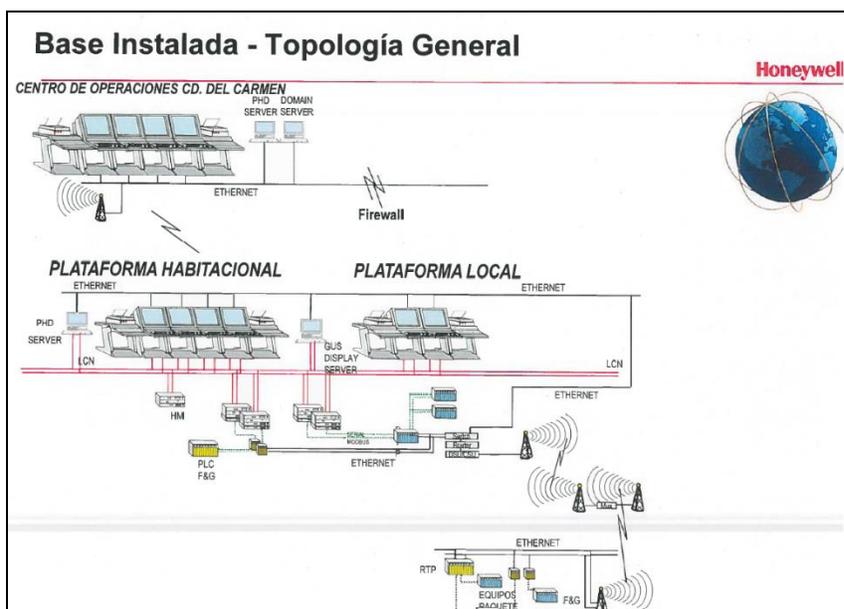


Figura 5.3 Centro de Operaciones de Ciudad del Carmen.

## 5.12 LA ARQUITECTURA DE PCN EN EL COCC.

El punto central de conexión de la PCN está en el COCC. En el COC la PCN se conecta a la red PMS y a la red PIN. A través del uso de dos router configurados con funcionalidades de seguridad, la red PCN hace una conexión segura para acceder a información corporativa del servidor. Estas bases de datos de los servidores están pobladas por servidores PCN por medio del uso de procesos automatizados. Estos procesos automatizados del servidor son los únicos accesos permitidos a la PCN por los router.

La red PCN en el COC consiste en dos redes LAN, una red LAN principal y una LAN redundante. Estas dos redes LAN están configuradas idénticamente. Cada red LAN consiste en dos switches workgroup y un router.

Uno de los switches workgroup está localizado en el cuarto SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) mientras que el otro está localizado en el gabinete de equipo MAU. La localización del router para las dos redes LAN es la única diferencia en configuración.

El Router de la red LAN principal está localizado en el TIR mientras que el router de la red LAN redundante está en el cuarto SCADA. Para cada red LAN, los dos switch's workgroup están conectados entre sí a través de conexión Fast Ethernet usando cable de fibra óptica. El switch workgroup localizado en el cuarto SCADA está conectado al router a través de conexión Fast Ethernet usando cable UTP. Todas las estaciones de trabajo y las impresoras están conectadas a los switch's workgroup a través de conexión Ethernet utilizando cableado estructurado UTP.

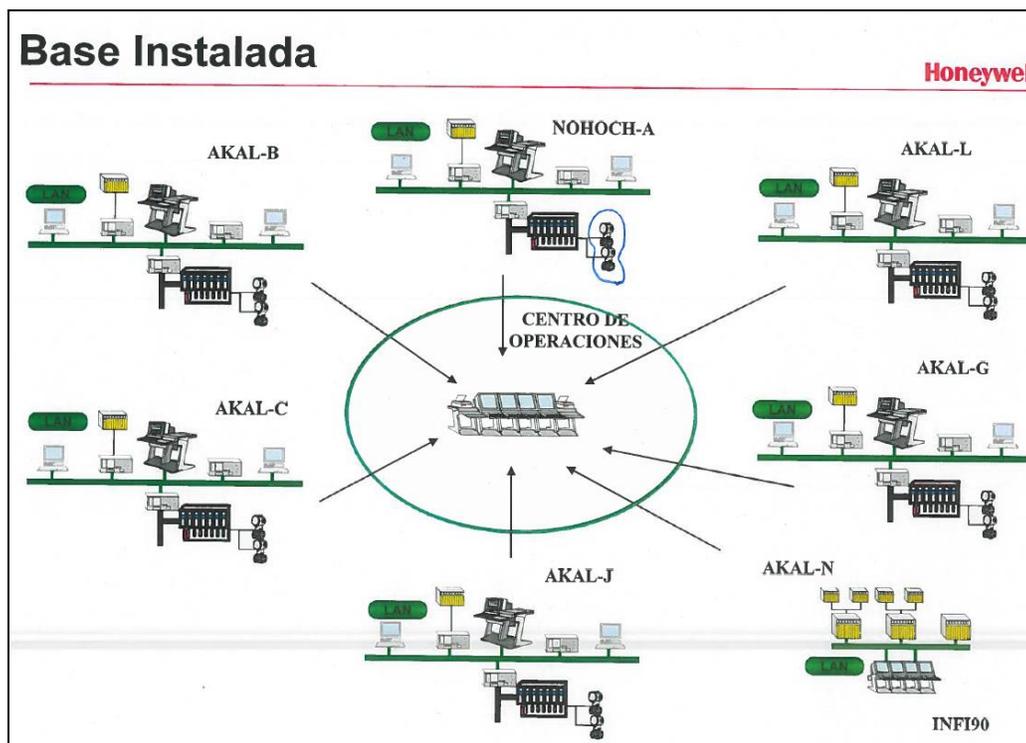


Figura 5.4 Arquitectura del Centro de Operaciones Carmen

### **5.13 CONCEPTOS BÁSICOS EN EL CONTROL DE PROCESOS.**

#### **❖ Autómatas Programables**

Son equipos electrónicos, en general basados en microprocesadores, que aceptan señales de entrada para evaluar y generar salidas apropiadas para controlar máquinas o procesos. Los controladores programables son de control lógico y su función lógica queda determinada por un programa introducido por el usuario en el que se indica el modo en que los dispositivos de salida funcionan en respuestas a los de entrada.

El programa se almacena en una memoria de lectura-escritura, por lo que puede introducirse una modificación en el proceso controlado mediante la programación”.

Los autómatas actuales han mejorado sus prestaciones respecto a los primeros en muchos aspectos, pero fundamentalmente a base de incorporarse un juego de instrucciones más potente, mejorar la velocidad de respuesta y dotar al autómata de capacidad de comunicación. Los juegos de instrucciones incluyen actualmente, aparte de las operaciones lógicas con bits, temporizadores y controladores, otra serie de operaciones lógicas con palabras, operaciones aritméticas, tratamiento de señales analógicas, funciones de comunicación y una serie de funciones de control no disponibles en la tecnología clásica de relés, todo ello a potenciado su aplicación masiva al control industrial.

#### **❖ Unidad Central de Procesos (CPU)**

La CPU (Central Processing Unit), construida alrededor de un sistema microprocesador, es la encargada de ejecutar el programa de usuario y de ordenar la transferencia de información en el sistema de entradas/salidas.

Adicionalmente, puede también establecer comunicación con periféricos externos, como son la unidad de programación, monitores LED/LCD (Light Emitting Diode/Liquid Crystal Display), otros autómatas u ordenadores, etc. Para ejecutar el programa, CPU adquiere sucesivamente las instrucciones una a una desde memoria, y realiza las operaciones especificadas en las mismas.

#### ❖ Memoria del Autómata

La memoria de un trabajo es el almacén donde el autómata guarda todo cuanto necesita para ejecutar la tarea de control.

Una memoria de semiconductor es un dispositivo electrónico capaz de almacenar datos binarios (señales de niveles altos y bajos “unos” y “ceros”, denominadas bits), que pueden ser leídos posición a posición (bit a bit), o por bloques de ocho (byte) o dieciséis posiciones (Word).

La memoria ideal para el autómata debería ser simultánea rápida, pequeña, barata y de bajo consumo de energía. Como ninguna de las memorias del mercado reúne todas las condiciones, los autómatas combinan distintos tipos de ellas.

#### ❖ Memoria de Programa

La memoria de programa, normalmente externa y conectada a la CPU, almacena el programa escrito por el usuario para su aplicación. Adicionalmente puede contener datos alfanuméricos y textos variables, y también información parametrizada sobre el sistema, por ejemplo nombre o identificador del programa escrito, indicaciones sobre la configuración de Entradas/Salidas, o sobre la red de autómatas, si existe, etc.

#### ❖ Función del Autómata Programable

El Autómata Programable es un dispositivo de control principal de los sistemas automatizados en la industria. Controla las secuencias de arranque, operación y parada. Mediante el almacenamiento de los programas de control del equipo lógico y los datos del monitoreo de la condición de funcionamiento y los datos solicitados por el operador, el controlador envía comando a los dispositivos de control para regular la velocidad, la temperatura, la carga, el nivel y otras condiciones del sistema.

### **5.14 DESCRIPCIÓN GENERAL DE UN PLC.**

Los PLC (Programable Logic Controller) son dispositivos electrónicos muy usados en Automatización Industrial. Es un hardware industrial, que se utiliza para la obtención de datos. Una vez obtenidos, los pasa a través de bus (por ejemplo por Ethernet) en un servidor.

Su historia se remonta a finales de la década de 1960 cuando la industria buscó en las nuevas tecnologías electrónicas una solución más eficiente para reemplazar los sistemas de control basados en circuitos eléctricos con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinado.

Básicamente un PLC es el cerebro de un proceso industrial de producción o fabricación, reemplazando a los sistemas de control de relés y temporizadores cableados. Se puede pensar en un PLC como una computadora desarrollada para soportar las severas condiciones a las que puede ser sometida en un ambiente industrial, auto que usted conduce, el diario que usted lee, las bebidas que usted consume, etc.

### **5.15 LA ESTRUCTURABÁSICA DE CUALQUIER AUTÓMATA PROGRAMABLE.**

Fuente de alimentación: convierte la tensión de la red, 110 ó 220 Vac a baja tensión de cc (24V por ejemplo) que es la que se utiliza como tensión de trabajo en los circuitos electrónicos que forma el autómata.

CPU: la Unidad Central de Procesos es el auténtico cerebro del sistema. Es el encargado de recibir órdenes del operario a través de la consola de programación y el módulo de entradas. Después las procesa para enviar respuestas al módulo de salidas.

Módulo de entradas: aquí se unen eléctricamente los captadores (interruptores, finales de carrera...). La información que recibe la envía al CPU para ser procesada según la programación. Hay 2 tipos de captadores conectables al módulo de entradas: los pasivos y los activos.

Módulo de salida: es el encargado de activar y desactivar los actuadores (bobinas de contactores, motores pequeños...). La información enviada por las entradas a la CPU, cuando está procesada se envía al módulo de salidas para que estas sean activadas (también los actuadores que están conectados a ellas). Hay 3 módulos de salidas según el proceso a controlar por el autómata: relés, triac y transistores.

Terminal de programación: la terminal o consola de programación es el que permite comunicar al operario con el sistema. Sus funciones son la transferencia y modificación de programas, la verificación de la programación y la información del funcionamiento de los procesos.

Periféricos. Ellos no intervienen directamente en el funcionamiento del autómata pero sí que facilitan la labor del operario.

Ethernet. Es un estándar de redes de computadoras de área local con acceso al medio por contienda CSMA/CD. El nombre viene del concepto físico de Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos del modelo OSI (Open System Interconnection).

Modbus. Es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, diseñado en 1979 por Modicon para su gama de controladores lógicos programables (PLC). Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar de facto en la industria es el que goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales.

## **5.16 TÉCNICAS DE AUTOMATIZACIÓN EN LOS PLC.**

Básicamente existen dos tecnologías que se emplean en la fabricación de estos.

### **Lógica cableada**

Denominamos conexión cableada a todos los controladores cuya función se determina mediante la conexión (cableado) de sus elementos individuales de conexión. Así, por ejemplo, se determina la función de control de un contactor mediante la selección de los elementos de conexión (abrir o cerrar) y por las características de su conexión, (conexión en serie o conexión en paralelo).

En sistemas mayores se emplea la conexión cableada en autómatas programables, entre los que se encuentran los PLC controlador lógico programable, la RTU Unidad Terminal Remota o los relés programables, o computadoras o servidores de uso industrial. Estos autómatas no se programan en lenguajes tradicionales como cualquier computador, se programan en Ladder, lenguaje en el cual las instrucciones no son otra cosa que líneas de lógica cableada. Así el conocimiento de la lógica cableada es de fundamental importancia para quien programa un autómata programable o PLC.

La lógica cableada más que una técnica, hoy en día constituye una filosofía que permite estructurar circuitos en forma ordenada, prolija y segura, sea en circuitos cableados o programados.

La práctica de la lógica cableada ha sido asimilada por otras ramas de la tecnología como las telecomunicaciones y la informática, con la introducción del cableado estructurado en edificios, oficinas y locales comerciales, lugares donde es poco usual el manejo de esquemas y dibujos de las instalaciones eléctricas, excepto la de potencia, la elaboración de proyectos de detalle y el cableado en forma ordenada mediante el uso de borneras y regletas, que pasaron a llamarse “patcheras” en el caso de las redes de datos y telefonía. La estructura mecánica así como el cableado en el armario de distribución depende de la función del controlador. El montaje y cableado de un controlador programable puede efectuarse recién después de que se conozca su programa es decir, sus documentaciones de conexión.

Cada cambio posterior de las funciones del controlador requiere un cambio de la estructura y del cableado. Estos cambios son muchas veces costosos y exigen mucho tiempo.

### Estados OFF y ON.

Desde un punto de vista teórico la lógica cableada opera de igual forma que la lógica tradicional, donde las variables solamente pueden tener dos estados posibles, “verdaderos” o “falsos”. En la lógica cableada “verdadero” es igual a un relé energizado o en ON, en el caso de los contactos el estado “verdadero” es el contacto CERRADO. En la lógica cableada un “falso” es igual a un relé desenergizado o en OFF, para los contactos el estado “falso” es el contacto ABIERTO o estas pueden ser todas las estradas que cruzan por el circuito primario las abiertas. Ver Figura 5.5.

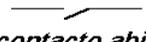
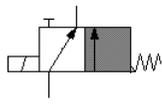
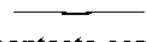
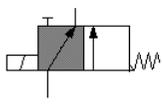
Lógica	Circuito Digital	Lógica Cableada	Neumática / Óleo-Hidráulica
<b>FALSE</b> <i>falso</i>	<b>0</b> <i>cero</i>	 <b>OFF</b> <i>contacto abierto</i>  <i>relé desenergizado</i>	 <i>válvula cerrada</i>
<b>TRUE</b> <i>verdadero</i>	<b>1</b> <i>uno</i>	 <b>ON</b> <i>contacto cerrado</i>  <i>relé energizado</i>	 <i>válvula abierta</i>

Figura 5.5 Estados Off y On.

En los circuitos electrónicos digitales o compuerta lógica, se utiliza el sistema numérico binario; donde verdadero es igual a “1” y falso es igual a “0”. Si se trata de un sistema neumático u óleo-hidráulico, “verdadero” es igual a una válvula ABIERTA y “falso” es igual a una válvula CERRADA. Si se trata del mando de la válvula, “verdadero” corresponde al mando accionado y “falso” corresponde al estado no accionado del mando. Ver Figura 5.6.

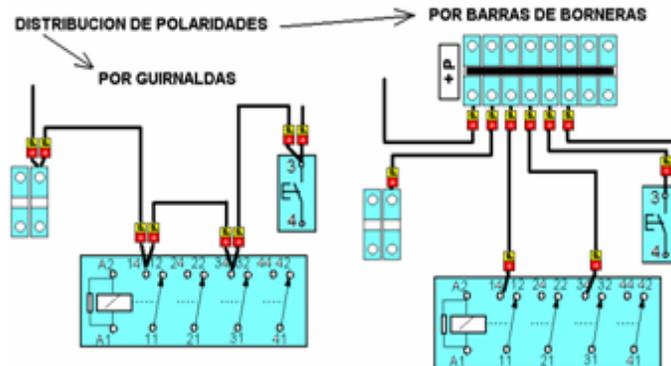


Figura 5.6 Circuito Electrónico Digital.

### Lógica Programada

En cambio la estructura y el cableado son ampliamente independientes de la función deseada del controlador. Al aparato de automatización se conecta todos los contactos emisores requeridos para la función del controlador (interruptores, pulsadores, barras de luz, etc.) y todos los aparatos activadores sujetos al controlador.

### Memoria necesaria en la automatización de procesos.

Permite el almacenamiento de datos y/o programas del sistema. La memoria consta de la circuitería electrónica capaz de almacenar el programa y los datos. La memoria de datos tiene las variables de entrada de la máquina, las variables intermedias (por ejemplo producto de un cálculo) y las variables de salida a ser transmitidas por las unidades E/S. Desde el punto de vista del CPU, la memoria es una unidad de I/O que puede ser leído, escrito o ambas. Generalmente la memoria está organizada en arreglos de un 1 Byte u 8 Bits cada una.

La memoria programa contiene las instrucciones del programa que maneja. Parte de este programa está en la zona del monitor, que se encarga de mantener los recursos del sistema, teclado, pantalla, botones, señales luminosas, video, programación de memorias

externas, etc. La cantidad de memoria en un controlador programable viene expresada en unidades de "Kilobytes".

### **Memoria RAM**

La Memoria RAM (Random Access Memory), en general puede estar constituida por diversos medios físicos. Desde el punto de vista de los PLC. La memoria RAM semiconductora es la más importante. En este tipo de memoria, la información (en binario) puede ser escrita o leída en número indefinido de veces, y la memorización está garantizada mientras exista memorización eléctrica. Al suprimir la fuente de alimentación, la memoria se borra. Por ello la RAM de tipo semiconductora es una memoria volátil. Para evitar esto puede añadirse al sistema de memoria RAM semiconductora un respaldo de batería que suplante la energía suficiente como para mantener la información de memoria cuando falle la alimentación principal.

La celda básica de una memoria RAM está constituida por un Flip-Flop con su circuitería de control de lectura y escritura. Internamente la memoria consta de celdas básicas capaces de almacenar un bit de información ("1" o "0" lógico). El conjunto de estas celdas constituye una matriz que es direccionada por líneas externas bajo el control del CPU.

### **Memoria ROM**

La memoria ROM (Read Only Memory) semiconductora sólo puede ser leída (no escrita). Viene en diferentes modalidades:

- a) ROM: Memoria con los datos grabados de fábrica.
- b) PROM (pProgrammable Read Only Memory): Inicialmente "Vacía", el usuario programa una vez los datos en la memoria y estos ya no pueden borrarse o cambiarse más.
- c) EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory): El usuario programa los datos de la memoria, sin embargo éstos pueden borrarse sometiendo el integrado a una dosis de luz ultravioleta, según especificación del fabricante.
- d) EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory): Los datos son grabados y borrados eléctricamente.

La ventaja de las memorias EPROM y EEPROM es que pueden usarse para prototipos que deben someterse a correcciones. Una vez que el programa sea definido, puede parecerse a una memoria ROM o PROM, que fabricado en grandes cantidades resulta más económicas. Las memorias de tipo ROM son no volátiles, la información que contiene no se borra al quitar la alimentación del integrado. Las memorias EPROM, no pueden borrarse y grabarse indefinidamente sino sólo un número limitado de veces que por lo general oscila entre 10.000 y 100.000.

### **Módulos de comunicación**

La comunicación más usada entre el PLC y su periférico (Terminales. consolas teclados, impresoras) es la del tipo serial asincrónico. Este modo de comunicación permite el intercambio de caracteres alfanuméricos, compuesto de una secuencia de bits transmitidos uno detrás del otro. La velocidad de transmisión se expresa en baudios (bits /seg.). Las interfaces se rigen por normas estándar como RS 232.

### **Consola de programación**

Su función es la de registrar en la memoria del controlador las instrucciones para el funcionamiento del programa. El código usado para la programación (Booleano, redes de contactos, Grafcet, Lenguaje de alto nivel) debe ser transformado al código binario entendible por el CPU, la consola de programación contiene un procesador de traducción (Compilador). La consola puede estar integrada en el controlador programable o estar separada. En algunos casos puede simularse un programa por medio de la consola colocándole en un modo especial. Existe también un control de ejecución de programa paso a paso o en bloque, con la inserción de "break-point". El programa puede ser almacenado en otros medios como cassette, discos, etc. La consola contiene a veces programadores de EPROM que permite guardar el contenido del programa en forma no volátil.

### **Fuente de Poder**

Este sistema juega uno de los mayores roles de operación total de controlador programable ya que su papel fundamental no es solamente la de suministrar los requerimientos de voltaje de corriente directa a los componentes del PLC (es decir, al procesador> a la memoria y a las Entradas/Salidas), sino también, al monitor. Además debe regular el voltaje suministrado que permitirá operar al CPU.

## 5.17 PLC EN COMPARACIÓN CON OTROS SISTEMAS DE CONTROL.

Los PLC están adaptados para un amplio rango de tareas de automatización. Estos son típicos en procesos industriales en la manufactura donde el coste de desarrollo y mantenimiento de un sistema de automatización es relativamente alto contra el coste de la automatización, y donde van a existir cambios en el sistema durante toda su vida operacional. Los PLC contienen todo lo necesario para manejar altas cargas de potencia; se requiere poco diseño eléctrico y el problema de diseño se centra en expresar las operaciones y secuencias en la lógica de escalera (o diagramas de funciones).

Las aplicaciones de PLC son normalmente hechos a la medida del sistema, por lo que el costo del PLC es bajo comparado con el costo de la contratación del diseñador para un diseño específico que solo se va a usar una sola vez. Por otro lado, en caso de productos de alta producción, los sistemas de control a medida se amortizan por sí solos rápidamente debido al ahorro en los componentes, lo que provoca que pueda ser una buena elección en vez de una solución "genérica".

Sin embargo, debe ser notado que algunos PLC ya no tienen un precio alto. Los PLC actuales tienen todas las capacidades por algunos cientos de dólares.

Diferentes técnicas son utilizadas para un alto volumen o una simple tarea de automatización, Por ejemplo, una lavadora de uso doméstico puede ser controlada por un temporizador a levas electromecánico costando algunos cuantos dólares en cantidades de producción.

Un diseño basado en un micro controlador puede ser apropiado donde cientos o miles de unidades deben ser producidas y entonces el coste de desarrollo (diseño de fuentes de alimentación y equipo de entradas y salidas) puede ser dividido en muchas ventas, donde el usuario final no tiene necesidad de alterar el control. Aplicaciones automotrices son un ejemplo, millones de unidades son vendidas cada año, y pocos usuarios finales alteran la programación de estos controladores. (Sin embargo, algunos vehículos especiales como son camiones de pasajeros para tránsito urbano utilizan PLC en vez de controladores de diseño propio, debido a que los volúmenes son pequeños y el desarrollo no sería económico.)

Algunos procesos de control complejos, como los que son utilizados en la industria química, pueden requerir algoritmos y características más allá de la capacidad de PLC de alto nivel. Controladores de alta velocidad también requieren de soluciones a medida; por ejemplo, controles para aviones.

Los PLC pueden incluir lógica para implementar bucles analógicos, “proporcional, integral y derivadas” o un controlador PID. Un bucle PID (Proporcional integral Derivativo) podría ser usado para controlar la temperatura de procesos de fabricación, por ejemplo. Históricamente, los PLC’s fueron configurados generalmente con solo unos pocos bucles de control analógico y en donde los procesos requieren cientos o miles de bucles, un Sistema de Control Distribuido (DCS) se encarga. Sin embargo, los PLC se han vuelto más poderosos, y las diferencias entre las aplicaciones entre DCS y PLC han quedado menos claras.

Resumiendo, los campos de aplicación de un PLC o autómatas programables en procesos industriales son: cuando hay un espacio reducido, cuando los procesos de producción son cambiantes periódicamente, cuando hay procesos secuenciales, cuando la maquinaria de procesos es variable, cuando las instalaciones son de procesos complejos y amplios, cuando el chequeo de programación se centraliza en partes del proceso.

### **Señales Analógicas y Digitales**

Las señales digitales o discretas como los interruptores, son simplemente una señal de On/Off (1 ó 0, Verdadero o Falso, respectivamente). Los botones e interruptores son ejemplos de dispositivos que proporcionan una señal discreta. Las señales discretas son enviadas usando la tensión o la intensidad, donde un rango específico corresponderá al On y otro rango al Off. Un PLC puede utilizar 24V de voltaje continuo en la E/S donde valores superiores a 22V representan un On, y valores inferiores a 2V representan Off. Inicialmente los PLC solo tenían E/S discretas.

Las señales analógicas son como controles de volúmenes, con un rango de valores entre 0 y el tope de escala. Esto es normalmente interpretado con valores enteros por el PLC, con varios rangos de precisión dependiendo del dispositivo o del número de bits disponibles para almacenar los datos. Presión, temperatura, flujo, y peso son normalmente representados por señales analógicas.

Las señales analógicas pueden usar tensión o intensidad con una magnitud proporcional al valor de la señal que procesamos. Por ejemplo, una entrada de 4-20 mA o 0-10 V será convertida en enteros comprendidos entre 0-32767.

### **Sistemas de Control**

El objetivo de un sistema de control es el de gobernar la respuesta en una planta, sin que el operador intervenga directamente sobre los elementos de salida. Dicho operador manipula únicamente las magnitudes denominadas de consigna y el sistema de control se encarga de gobernar dicha salida a través del accionamiento de los elementos finales de control.

El conjunto de sistemas de control y accionamiento se limitaría a ser un convertidor amplificador de potencia que ejecuta las órdenes dadas a través de las magnitudes de consigna. Este tipo de sistema de control se denomina en lazo abierto, por el hecho de que no recibe ningún tipo de información del comportamiento de la planta.

### **Automatización**

Es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

- Parte operativa.
- Parte de mando.
- La parte Operativa

Es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hace que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, finales de carrera. Los dispositivos encargados de convertir las magnitudes físicas en magnitudes eléctricas se denominan transductores.

Los transductores se pueden clasificar en función del tipo de señal que transmiten en:

- Transductor todo o nada: Suministran una señal binaria claramente diferenciada. Los finales de carrera son transductores de este tipo.
- Transductores numéricos: Transmiten valores numéricos en forma de combinaciones binarias. Los encoders son transductores de este tipo.
- Transductores analógicos: Suministran una señal continua que es fiel reflejo de la variación de la magnitud física medida.

### **Accionadores y Preaccionadores**

El accionador es el elemento final de control que, en respuesta a la señal de mando que recibe, actúa sobre la variable o elemento final del proceso. Un accionador transforma la energía de salida del automatismo en otra útil para el entorno industrial de trabajo, pueden ser clasificados en eléctricos, neumáticos e hidráulicos. Los accionadores más utilizados en la industria son: Cilindros, motores de corriente alterna, motores de corriente continua, etc.

### **La parte de mando**

Generalmente suele ser un autómatas programable (tecnología programada), aunque hasta hace bien poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación automatizado el autómatas programable está en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

### **Objetivos de la Automatización**

- Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad.
- Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.

## **5.18 INTERFAZ HOMBRE-MAQUINA**

La interface Hombre-Máquina (HMI) o interface Hombre-Computadora (CHI), son comúnmente empleadas para comunicarse con los PLC y otras computadoras, para labores tales como introducir y monitorear temperaturas o presiones para controles automáticos o respuesta a mensajes de alarma.

Esta sección describe las generalidades de funcionalidad que debe cumplir la integración del Sistema de Control Distribuido (SCD).

### **Infraestructura Pasiva**

La infraestructura de sistemas que no requiere energía eléctrica, es considerada como pasiva. Cables, paneles de parcheo y gabinetes están considerados como componentes pasivos de infraestructura.

Siete de los complejos del activo Cantarell están localizados en región marina noreste de PEP, en donde se toman consideraciones especiales hacia el medio ambiente, al elegir los materiales para conformar la infraestructura pasiva ya que estará expuesto a condiciones extremas de corrosión.

Es requerido el acceso a las diferentes redes en casi todas las instalaciones del complejo, así que será tendido cable de fibra óptica entre todas las plataformas de cada complejo. En muchas de las plataformas, se usa el cable UTP en las redes internas. En las instalaciones con fibra óptica o cable UTP se proporcionan gabinetes y equipo de terminación.

Los cables se consideran como componentes de la infraestructura pasiva. Y debido a las características estos componentes, se agrupan en dos categorías de cables: Planta externa y Planta interna.

- Planta externa: Interior / exterior, cable de fibra óptica multi-modo riser rated
- Planta interna: Cable UTP (Unshielded Twisted Pair), categoría 5 Plenum

## Cable de planta externa

El cable de fibra óptica para la planta externa sirve para conectar los componentes de la red de cada plataforma entre los complejos. El cable de fibra óptica deberá terminar en el gabinete de cables de un edificio o en un gabinete montado en la pared para que sirva como conexión Punto a Punto entre los otros edificios. El cableado de la planta externa será instalado utilizando cable de fibra óptica con una armadura Inter-lock de aluminio.

La planta externa consiste en cable de fibra óptica. El cable que se usa para esta aplicación está diseñado específicamente para exteriores o aplicaciones de Interiores /exteriores.

### Características del cable de fibra óptica planta externa.

A continuación se muestra las características del cable de fibra óptica armado de 12 fibras multimodo de 62.5/125 micras, dentro de tubos buffer, con miembro de refuerzo con bloque al agua, con chaqueta de Cloruro de polivinilo dentro de un tubo holgado compuesto con armadura de aluminio y recubrimiento exterior de Cloruro de polivinilo resistente a la propagación de fuego y rayos ultravioleta para las aplicaciones exteriores.

Tabla 5.1.-Características del cable de fibra óptica planta externa

Características	Rango
Número de fibra	12
Clasificación	Outdoor
Tipo de fibra	62.5 +/- 3 micras
Atenuación @ 850 NM @ 1300 NM	3.5 DB/KM Máxima 1.0 DB/KM Máxima
Armadura	Aluminio
Peso	380 KG/KM
Temperatura de operación	-40 a 80° C
Clasificación NEC	OFC, OFNG, OFCR
Retardante a la flama	UL-1581, UL-1666

## Ejemplo de cable de fibra óptica armada para planta externa/interna

La figura 5.7, muestra un ejemplo posible de cable FO (Fibra Optica) armada interior/exterior 12 fibras multimodo de 62.5/125 micras que se debe de usar para la infraestructura de la planta exterior de los complejos. Esta ilustración describe el cable 72-strand pero el cable que se usara para los complejos debe de ser de las características descritas anteriormente.

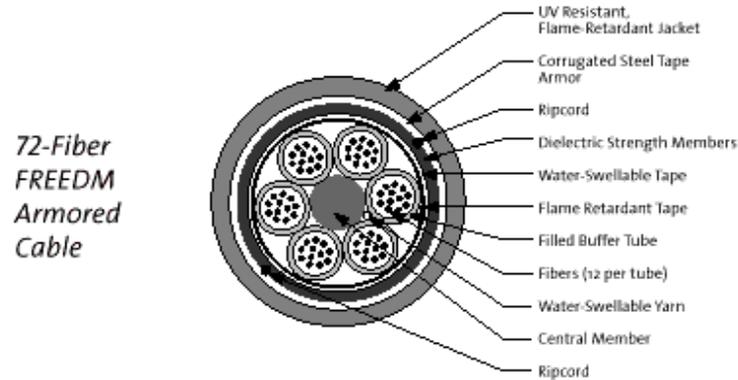


Figura 5.7 Ejemplo de cable de fibra óptica armada para planta externa/interna.

## Rutas del cable de fibra óptica

En cada complejo marino, cable de fibra óptica con armadura de 12-strand 62.5/125 fibras micrón se instalan en dos rutas independientes llamadas ruta del cable “A” (principal) y ruta del cable “B” (redundante). La unión vendrá de la plataforma habitacional de cada complejo hacia las plataformas locales y se interconectarán entre las plataformas locales.

## Expansión futura

El diseño propuesto para este proyecto es un sistema de cableado estructurado y significa que la conectividad entre complejos, las estaciones de trabajo y los gabinetes de cables están diseñados en orden para facilitar cambios rápidos y el crecimiento futuro. Esto se cumple para el uso de la fibra óptica y cables de cobre. El diseño de la planta externa permite el uso de diferentes cables que llegan al mismo destino, existiendo rutas alternas en caso de que alguno de los cables relacionados falle. Una vez implementado propiamente, este sistema debe servir a las instalaciones por años.

## Planta Interna

La planta interior consiste en ambos tipos de cable, fibra óptica y cables de cobre. Los cables usados para estas aplicaciones deberán de ser específicamente para planta interior.

Este es el cable que sirve como conexión del gabinete a las estaciones de trabajo. Se utiliza un cable de cuatro pares categoría 5 conectado a un Jack de ocho posiciones, que se conecta a la parte posterior de la estación de trabajo, uniéndola al panel de parcheo en el gabinete de cableado.

### Características del cable de cobre

La tabla 5.2, despliega los requisitos característicos del cable de cobre para la planta interior.

Tabla 5.2 Características del Cable de Cobre.

Cable	Características
Cable de cobre de planta interior	Específicamente diseñado para la planta interior y ambiente non-plenum
	Cable de 4 pares categoría 5 bajo el Standard EIA/TIA 568-A
Cables para las estaciones de trabajo (patch cords) y para áreas de trabajo, para la transmisión de datos.	Los cables para las áreas de trabajo no exceden de 90 metros de longitud.
	Todos los cables del área de trabajo y de parche son categoría 5
	Su terminación es con plugs de ocho pines
	La norma 568-A es usada para los conectores de red

### Terminación de cableados

En cada plataforma, ya sea habitacional o local, el cableado UTP categoría 5 está considerado para los dispositivos de Ethernet. Cada ruta tiene una par de cables UTP de tal manera que tenemos rutas redundantes y son terminadas en paneles de parcheo, en el gabinete de telecomunicaciones con conectores Jack RJ45.

## **Infraestructura Activa**

En esta sección se tratarán los requerimientos básicos para la operación de la red de datos Cantarell. La siguiente información es la interpretación que tiene Honeywell de las necesidades y los requerimientos funcionales para la red.

El diseño conceptual del sistema de la red de datos toma en consideración los requerimientos del proyecto de Cantarell del Sistema de Control Distribuido (SCD), sus servicios, el diseño de la WAN y la arquitectura de seguridad de Honeywell.

Enseguida se dará una explicación de algunas de las consideraciones hechas para el diseño de la red del sistema de datos de Cantarell.

### **5.19 RED DE DATOS DEL ACTIVO CANTARELL.**

La topología de la red de datos del SCD para el Activo Cantarell define la relación lógica de redes separadas de acuerdo a su función, las cuales conforman la arquitectura general de la red de datos del SCD para cada complejo del Activo Cantarell. La topología operativa del SCD consiste en un conjunto de diferentes redes:

- Red PCN (Process Control Network), Red de Control de Proceso: Red Ethernet TCP/IP que permite enviar información entre los dispositivos que soportan el control (Estaciones, servidores, etc.).
- Red PMS LAN (Process Management System LAN), Sistema Administrador de Planta LAN: Red Ethernet TCP/IP. Comparte infraestructura con PCN.
- Red UCN: Propietaria de Honeywell para comunicar los controladores.
- Red LCN: Para comunicar los dispositivos que soportan el control (estaciones, historizadores, gateways, etc.).
- Red RTP: Red aislada que sólo interconecta los RTP de las plataformas remotas de un complejo determinado.
- Red Sierra. Red Ethernet TCP/IP que comunica los dispositivos Sierra monitor dentro de un mismo complejo. Comparte la infraestructura de las redes PCN y PMS.
- Red Hart: Red RS485 para soportar la información Hart que fluye de los centros de proceso a la plataforma habitacional.

## **Servicios de Red**

La red de datos del activo Cantarell ofrece servicios de red a los operadores, en estos se incluyen controladores de dominio y de impresión. Los siguientes servicios son los que hay en la red:

- Control de acceso/seguridad de Dominio.
- Compartir Archivos.
- Impresión.

El sistema operativo Microsoft Windows XP, Service Pack 1, se propone para integrar al proyecto, los servidores Controladores de Dominio.

La estructura del sistema operativo de red utiliza la seguridad del Dominio que provee Windows XP y se proporcionarán el arreglo indicado a continuación para realizar los servicios de la red PCN.

Este diseño proporciona los siguientes sistemas:

- Controlador Primario de Dominio (PDC) – Un PDC está incluido en el diseño y se localiza en el COCC.
- Controlador Secundario de Dominio (BDC) – Un BDC está incluido en el diseño y está localizado en el Akal-C.
- A través del Display server se proporcionarán los servicios de Impresión

Se proveen servicios de compartición de archivos para:

- Actualizar gráficos.
- Mantenimiento de aplicaciones.
- Consideraciones de prueba.

Durante el diseño del protocolo de pruebas de los componentes de infraestructura de la red, deben de ser realizados varios tipos de pruebas para verificar la operación del sistema completo. La tabla 5.3, muestra algunos tipos de Pruebas que pueden ser realizados para comprobar la funcionalidad del sistema de redes de datos.

Tabla 5.3 Consideraciones de Prueba.

Componentes	Prueba	Descripción
	Operación	Verifica que todos los componentes estén operando
Infraestructura	Configuración	Verifica las configuraciones de las funciones como fueron diseñadas
Activa	Redundancia	Verifica que la redundancia esté operando
	Comunicación	Verifica que los sistemas de comunicación estén en operación.
Infraestructura	Atenuación	Verifica la pérdida de señal que está permitida
Pasiva	Continuidad	Verifica que todos los cables y terminales estén en buen estado

### Requerimientos de información

Hay varias tareas que se toman en cuenta para el diseño completo de las soluciones de la red de datos. La información que se obtenga se entregara al cliente.

La tabla 5.4, enlista ejemplos de la información que se recomienda para asegurar que todos los aspectos del diseño están considerados y entendidos.

Tabla 5.4 Requerimientos de Información.

.Requerimientos	Por Entregar
	Ubicación de los gabinetes y el equipo
	Fibra óptica y canales de datos UTP
Inspección del Sitio	Métodos de Instalación y terminación
	Construcción de puntos de entrada y métodos
	Disposiciones de Interconexión
	Cuenta de materiales de cables de la planta
	Diseño conceptual y funcional
Documentación	Inventarios (Cuenta de materiales)
	Protocolo de pruebas
	Planes de contingencia

## Protocolos de comunicación

El sistema de redes de Control Distribuido del activo Cantarell está diseñado básicamente, para utilizar la suite de protocolos TCP/IP para la comunicación de paquetes de datos. El protocolo de ruteo para la red del SCD es EIGRP, ya que maneja un algoritmo de decisión que provee la mejor ruta para direccionar un datagrama.

En esta red de control distribuido, Pemex ha asignado recursos de protocolos de capa 2, de transporte de ATM y FR, para los cuales también proporciona los parámetros de compatibilidad necesarios, para que esta infraestructura tome la forma requerida

La tabla 5.5, nos indica algunos de los diferentes protocolos y tipos de conexiones usados en el diseño, en los diferentes niveles del modelo OSI.

Tabla 5.5 Protocolos de Comunicación.

Red	Layer 1	Layer 2	Layer 3	Layer 4		
<b>CENTRO DE OPERACIONES</b>						
LAN	UTP-RJ45	F.O. Monomodo y multimodo	802.3	Ethernet / Fast Ethernet	IP, EIGRP	TCP/UDP
WAN	F.O.	OC3	ATM	Frame Relay	n/a	n/a
<b>ATASTA</b>						
LAN	UTP-RJ45	F.O. Multimodo	802.3	Ethernet / Fast Ethernet	IP, EIGRP	TCP/UDP
WAN	V.35	E-1	ATM	Frame Relay	n/a	n/a
<b>NOHOCH-A, AKAL-B, AKAL-L, AKAL-J, AKAL-C, AKAL-N</b>						
LAN	UTP-RJ45	F.O. Multimodo	802.3	Ethernet / Fast Ethernet	IP, EIGRP	TCP/UDP
WAN	V.28	19.2kbps Async	HDLC		n/a	n/a
WAN	G.703	E-1	ATM	Frame Relay	n/a	n/a
<b>AKAL-G</b>						
LAN	UTP-RJ45	F.O. Multimodo	802.3	Ethernet / Fast Ethernet	IP, EIGRP	TCP/UDP
WAN	G.703	E-1	ATM	Frame Relay	n/a	n/a
<b>SATELITES</b>						
LAN	UTP-RJ45	10 Mbps	802.3	Ethernet / Fast Ethernet	IP, EIGRP	TCP/UDP
WAN	V.28	19.2kbps Sync	HDLC		n/a	n/a

## Consideraciones LAN (LOCAL AREA NETWORK)

### ❖ Requerimientos de ancho de banda

La red LAN Cantarell está diseñada para soportar Fast Ethernet 100Mbps de ancho de banda en el Backbone y en el desktop. Los hubs usados para este diseño proporcionan conectividad 100Mbps Fast Ethernet para servidores de aplicaciones, grupos de trabajo, Laptops e impresoras.

Para la conexión al Backbone, todos los dispositivos integrantes tienen la capacidad de operar en 100Mbps Fast Ethernet redundante.

### ❖ Consideraciones físicas de la red LAN. Para el diseño de la red LAN de cada complejo se toman las siguientes consideraciones:

- Infraestructura Existente
- Limitaciones de Recursos
- Requerimiento de Servicios

La tabla 5.6, enlista algunas de las consideraciones físicas tomadas para el diseño de las diferentes redes que operan en la LAN y que conforman el sistema de redes de datos de acuerdo a su función en el activo Cantarell.

Tabla 5.6 Consideraciones Físicas De la Red LAN.

Red	Consideraciones
PCN	La conectividad LAN-WAN está determinada por el diseño de una WAN existente.
	2 Mbps de ancho de banda WAN compartidos con la red PMS
	100 Mbps de conectividad desktop y 100 Mbps de conectividad de backbone a nivel LAN.
	Configuración de inicio Fast Ethernet
	Cuenta con una red LAN principal y redundante
	Altos Niveles de Seguridad
Sierra	Sin comunicación entre complejos
	100 Mbps de conectividad de escritorio y 100 Mbps de conectividad de backbone. a nivel LAN
	Configuración de Switches: cascada y estrella con puertos de red FastEthernet
	Cuenta con una red LAN principal y redundante
	Seguridad por segregación

Tabla 5.6 continuación de las Consideraciones Físicas De la Red LAN.

Red	Consideraciones
RTP / Arcom	Ninguna comunicación entre -complejos es requerida
	Ninguna comunicación de datos entre plataformas está permitida.
	Conectividad LAN-WAN es determinada por el diseño de una WAN existente.
	19.2Kbps de ancho de banda WAN para Plataformas periféricas
	100 Mbps de conectividad desktop y 100 Mbps de conectividad de backbone a nivel LAN.
	Cuenta con una red LAN principal y redundante
PMS	Conectividad LAN-WAN es determinada por el diseño de una WAN existente.

### Consideraciones para configuración LAN.

También como en las consideraciones físicas, ciertos aspectos se analizan en el diseño de la funcionalidad de la red de datos. La tabla, enlista algunas de las consideraciones de configuraciones lógicas o funcionales que se tomaron en cuenta para las redes que conforman el sistema de red LAN de datos.

Tabla 5.7 consideraciones de configuraciones lógicas.

Parámetros	Consideraciones
LAN	Las redes redundantes LAN deben ser configuradas idénticamente a las redes principales
	Un segmento de red IP independiente para cada complejo
	Backbone Fast Ethernet
	Conectividad desktop Ethernet
	Conectividad backbone de fibra óptica.
	Sistema de cableado estructurado UTP para desktop
VLAN	Requerido para aislar la red RTP
	Configurado en un switch backbone
Dominio	Un dominio para las redes PCN y PMS
	Integración de un PDC y un BDC

## **Consideraciones para Configuración de la Estación maestra SCADA (Sistema de Adquisición y control de datos)**

El sistema PHD debe tener interface con el sistema SCADA para el intercambio de datos entre ambos sistemas, por requerimiento contractual.

Es necesario que exista comunicación entre los sistemas Kongsberg de Pemex y PHD Maratón en SCADA, bajo las siguientes consideraciones:

El equipo provisto debe cumplir con un esquema de redundancia a nivel hardware y un segundo a nivel comunicaciones. El primero nos resguarda de problemas de pérdida de información en la base de datos al integrar un sistema espejo y el segundo nos asegura la continuidad del flujo de la información.

El sistema de redundancia será autónomo y automático, el cual se activa al recibir alguna anomalía en la operación de hardware o algún tipo de corrupción en el sistema operativo. El Equipo debe actuar dando de baja los servicios primarios y transferir el control al sistema de respaldo si se percibe una interrupción en la comunicación de datos en la interface de comunicaciones Ethernet primaria. En caso de percibir una falla mayor en el equipo se activará el sistema de respaldo espejo. Este último responde a la misma mecánica de operación que el anterior, respecto a las fallas de comunicación y software.

El Equipo de ruteo, cumple con la función de crear la ruta lógica para comunicar el segmento de la red de SCADA de Pemex, con el segmento de red de Honeywell. La comunicación será dada de manera bidireccional, pero con las facilidades de restricción necesarias, para los segmentos de red de Pemex y de la red del SCD.

### **5.20 UNIDAD TERMINAL REMOTARC500**

El RC500 está diseñado para resistir los entornos más difíciles y en donde se requiera de energía muy baja, el RC500 de Honeywell es un modular y controlador escalable, capaz de llevar a cabo todas las aplicaciones de automatización y control remotos. Ver figura, el RC500, combinado con productos SCADA importantes de Honeywell, proporciona una solución integrada de automatización y control remotas complejas.

# ***CAPITULO VI***

## **DESARROLLO DEL PROYECTO.**

---

Para el desarrollo de este proyecto es necesario realizar dos levantamientos previos, el primero será verificar el estado físico del equipo existente, el segundo será el status actual del hardware del sistema, terminando estos pasos podremos dar una propuesta técnica de solución, por lo que posteriormente se dará a conocer una lista de materiales que se utilizaran para el proyecto, también se realizaran dibujos de ingeniería de detalle en AutoCAD 2010 para la instalación y conexión de los nuevos equipos dentro del cuarto de control.

También se realizó una memoria de cálculo de carga eléctrica que utilizara los equipos nuevos, se realizara una base de datos con todos los instrumentos nuevos y quipos paquetes, esta base de datos se elabora con la información que el cliente nos proporcionó.

Como último paso se cargara la base de datos al SCD y se configura los PLC's nuevos, los parámetros de instrumentos se configura abordo, esto con apoyo de los ingenieros de instrumentación.

## **6.1 LEVANTAMIENTO A PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMA DE COMPRESIÓN DE ALTA PRESIÓN PARA MANEJAR 210 MMPSCD DE GAS AMARGO EN NOHOCH-A PLATAFORMA DE PRODUCCIÓN 2.**

Para la elaboración de muchos proyectos de Ingeniería, es indispensable disponer de planos confiables y actualizados, por lo que el siguiente paso en este proyecto es realizar un levantamiento del esta físico actual de los equipos, de esta manera podremos tener un mejor panorama de las problemáticas con las que nos podemos encontrar en el cuarto de control de la plataforma de producción Nohoch-A2.

Para poder confirmar el estado actual de los equipos, se realizó un reporte fotográfico, el cual se hace entrega en original al cliente, C.C.P. Honeywell, por lo cual de esta manera podremos confirmar la mejor solución para el proyecto, y mejoras que se harán al instalar los nuevos equipos dentro del nuevo cuarto de control.

En las siguientes imágenes veremos el estado actual de las instalaciones del cuarto de control, debemos considerar todas las posibles dificultades al momento de instalar los nuevos equipos futuros del proyecto, y mejorar el equipo existente.

## Revisión física del estado actual del SCD marca Honeywell:



Figura 6.1 Se observa que no existe el HPM redundante en el fichero 1 del Gabinete NA2-SCD-UPR-001



Figura 6.2 Existe un hueco donde debería ir el Procesador Redundante



Figura 6.3 Interior del Gabinete NA2-SCD-UPR-001, HPM y Módulos IOP'S.



Figura 6.4 Interior del Gabinete NA2-SCD-UPR-001, HPM y Módulos IOP'S.



Figura 6.5 Gabinete NA2-SCD-UPR-002, aquí están instaladas las FTA para las conexiones a campo.



Figura 6.6 Gabinete NA2-SCD-UPR-002, aquí están instaladas las FTA para las conexiones a campo.



Figura 6.7 Espacio disponible para agregar nuevas FTA's.



Figura 6.8 Espacio disponible para agregar nuevas FTA's.



Figura 6.9 Espacio disponible para agregar nuevas FTA's



Figura 6.10 Gabinetes NA2-SCD-UPR 001 y 002, están juntos.



Figura 6.11 Vista del cuarto de control de Motores donde están los gabinetes existentes 001 y 002.



Figura 6.12 Vista del cuarto de Control de Motores y la distribución de los diversos equipos.



Figura 6.13 Vista del cuarto de Control de Motores y la distribución de los diversos equipos.



Figura 6.14 Vista del cuarto de Control de Motores y la distribución de los diversos equipos.



Figura 6.15 Espacio disponible en este cuarto (1.10mts X 2.10mts)



Figura 6.16 Espacio disponible en este cuarto (L 2.10mts X A 1.10mts)



Figura 6.17 Delante de este tablero de botones de Bombas se instalara el nuevo gabinete



Figura 6.18 Delante de este tablero de botones de Bombas se instalara el nuevo gabinete



Figura 6.19. Cuarto de Control de los Saturnos, distribución de equipos



Figura 6.20 Cuarto de Control de los Saturnos, distribución de equipos



Figura 6.21 En el mueble Z, solamente cabe un nodo Dual.



Figura 6.22 En el mueble Z, solamente cabe un nodo Dual.



Figura 6.23 Consolas de Operador, una de ellas está fuera de servicio



Figura 6.24 Ya no hay espacio para instalar nada más en el Cuarto de control de los Saturnos.

## Resumen y Conclusiones del Levantamiento A

### Estado del equipo:

En el cuarto de control de Motores de PB-NA-2 se encuentran los gabinetes NA2-SCD-UPR-001 y NA2-SCD-UPR-002 de HPM y FTA's respectivamente. Como ya se mencionó en las imágenes anteriores, **no existe el Procesador redundante HPM 10 en el gabinete 001**, es decir, que este equipo está trabajando sin redundancia. A pesar de que el proyecto comprende la instalación de un gabinete nuevo con procesadores nuevos, es importante instalar el procesador que hace falta en el gabinete existente, ya que el proyecto también comprende la reubicación de señales en este equipo. Con esto se asegura el correcto monitoreo y control desde este equipo. Ver figuras de la 6.1 a la 6.4.

En el gabinete 002 existente donde van las FTA's, se observa solo hay espacio para instalar 4 FTA's nuevas máximo. Ver figura de la 6.6 a la 6.9.

También **en el cuarto de Control de Motores se instalara el gabinete nuevo NA2-SCD-UPR-003**, como se observa en las fotos, (Ver figura de la 6.11 a la 6.14), no hay espacio disponible en este cuarto, por lo que se instalara delante de un tablero de botoneras ya en desuso. En este mismo gabinete nuevo se instalaran los HPM's y las FTA's debido a la optimización de espacios. Existe un espacio disponible en este cuarto, en medio de los interruptores y arrancadores de alto Voltaje, pero no se recomienda instalar el gabinete nuevo aquí, porque los tableros de Alto Voltaje podrían ocasionar interferencia en la red de Coaxial de comunicaciones del SCD. Ver figuras 6.15 y 6.16. Después de la plática con personal del IMP (Instituto Mexicano del Petróleo), se determina que el gabinete nuevo se instalara junto a los gabinetes existentes 001 y 002, solo que no estará pegado a la pared como los demás, sino delante de un tablero. Ver figuras 6.17 y 6.18. Una vez instalado este gabinete, aun con la puerta abierta, hay una tolerancia de aproximadamente 35cms entre la puerta y los tableros de control de motores de enfrente. Como en otros cuartos, se tendrá que abrir o cerrar completamente la puerta del gabinete para poder pasar al interior del cuarto. A fines de reducir fallas en la comunicación de la red UCN del SCD, si es recomendable poner el gabinete nuevo junto a los ya existentes.

En el cuarto de control de los Saturnos, en PB-NA2, se encuentran las dos consolas de operación (GUS's) del SCD Honeywell, una de ellas está apagada, los operadores no saben desde cuando está fuera de servicio ni porque. Sera necesario dejarla habilitada antes

de iniciar las labores de integración de señales en estos equipos. En este cuarto se observa que ya no hay espacio para instalar ningún equipo, ya sea gabinetes o consolas de operador. Existen dos GUS's, (HIM) para los operadores y una mueble Z. En estos muebles existen instalados los Nodos: NIM26, EPLCG43, EPLCG59, EPLCG45, NIM25 y EPLCG46.

Como resultado de la plática con gente del IMP, también se concluyó que el EPLCG redundante nuevo, se instalara en el mueble Z nuevo dentro de un cuarto de control nuevo.

En la Plataforma PB-NA-2, en el nivel 24, se observa que actualmente existe un almacén en desuso en el lugar donde quedara el cuarto de control nuevo, se están iniciando labores de desmantelamiento de este almacén.

## **6.2 LEVANTAMIENTO B PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMA DE COMPRESIÓN DE ALTA PRESIÓN PARA MANEJAR 210 MMPSCD DE GAS AMARGO EN NOHOCH-A PLATAFORMA DE PRODUCCIÓN 2.**

### **Disponibilidad de Tarjetas y canales para agregar nuevas señales.**

Se realizó el levantamiento B para determinar la situación actual del SCD marca Honeywell y su disponibilidad de hardware para agregar nuevas señales en las estaciones GUS de monitoreo y control, ubicadas dentro del cuarto de control de la plataforma de PB-NA-2. A continuación veremos las imágenes del SCD en pantalla nativa.

En la Figura 6.25 veremos el status de los Nodos actuales antes de la instalación de los nuevos equipos.

PRESS ENTER TO EXECUTE 26 Aug 12 14:23:32 1

SYS VERS: R602 SYSTEM STATUS FROM US 15  
 NCF VERS: 15Aug12 05:10:57:113  
 CABLE A: OK CABLE B: OK

US01	US02	US03	US04	US05	US06	US11	US12	US15	US16	US19	US20	NM21
OK	OFF	OK	OFF	OK	OK	UCN 01						
NM22	NM25	NM26	NM29	NM30	HC31	HC32	HC33	HC34	HC35	HC36	HC37	HC38
UCN 01	UCN 02	UCN 02	UCN 12	UCN 12	BACKUP	BACKUP	BACKUP	BACKUP	HUY 05	HUY 05	HUY 05	OFF
BACKUP	OK	BACKUP	OK	BACKUP	OK	BACKUP	OK	BACKUP	BACKUP	OK	WARN	OFF
HC39	HC40	HC41	HC42	HC43	HC44	HC45	HC46	HC47	HC48	HC49	HC50	HM51
OK	BACKUP	WARN	OFF	WARN	OFF	OK	BACKUP	OK	BACKUP	OK	BACKUP	OK
HC55	HC56	HC57	HC58	HC59	HM61	USE3						
HUY 13	WARN	OFF	OK	OK	OK	OK						

DISABL  
SYS  
ALM

LOAD CONFIG	SAVE CONFIG	SHOW LOADS	DE- SELECT	NTWK/HWT STATUS	NODE STATUS	STATUS DETAIL	LCN DIAG	TIME/ DATE
LOAD ISOL	LOAD FAIL	LOAD PUR_ON	SELECT RUX INFO	DUMP NODE	SHUT DOWN	LCN OVERVIEW	EVENT RECOVERY	

Figura 6.25 Pantalla del System Status, Nodos instalados.

En las siguiente figura 6.26, se realizara una observación de la tarjeta de salidas analógicas, esta se localiza en el módulo 8, dentro del System Status, de esta tarjeta se comenta que se encuentra completamente llena, lo que nos da a entender que no es posible integrar ninguna señal nueva, dentro de este módulo.

MAKE SELECTION 26 Aug 12 14:47:00 1

IOP SLOT SUMMARY

UCN 2 DEVICE 9 MODULE 8 - A0 PAGE 1

STS	SLOT	POINT ID	CMTYPE	DESCRIPTOR	PTEXECST	DP
1	408LV_303C			CONVER LC303 Y LV303C		
2	408LV_024			VALV AGUA FB-6600 PLANTA		
3	408LV_006			CONVER I/P LV006		
4	408PV_017			P-SAL GAS COMB		
5	408PV_333B			CONVER I/P DE PV333 B		
6	408LV_2002			CONVER. I/P LV2002		
7	408PV_311			CONVER. I/P DE PV311		
8	408PV_314			CONV I/P PV CAB DESF		

PAGE SELECT SLOT SELECT PM STATUS

Figura 6.26 Tarjeta de Salidas Analógicas, Modulo 8, está llena

En las siguiente figura 6.27, se realizara una observación de la tarjeta de salidas analógicas, esta se localiza en el módulo 9, dentro del System Status, de esta tarjeta se observa que hay espacio existente para integrar 3 señales de salidas, dentro de este módulo.

```

MAKE SELECTION                                     26 Aug 12 14:50:08  1

                                IOP SLOT SUMMARY

UCN  2  DEVICE  9  MODULE  9 - AD                                PAGE  1

STS  SLOT POINT ID      CMTYPE      DESCRIPTOR      PTEXECST  OP

    1  403LV_303A          CONVER I/P LV303 A/B
    2  403FU_310B          CONVER. I/P DE PV310
    3  403LV_200          CONVER I/P VALV LV202
    4
    5
    6
    7  403FU_322          CONVER. I/P DE PV322
    8  403FU_340          CONVER. I/P DE PV340

PAGE SELECT  SLOT SELECT  PM STATUS

```

Figura 6.27 Tarjeta de Salidas Analógicas, Modulo 9, 3 canales disponibles

Para la propuesta de solución de este proyecto se tendrá que realizar esta misma observación, con todas las tarjetas existentes dentro del equipo de monitoreo y control de la plataforma PB-NA-2, se hará un conteo de espacios libres.

Dada la cantidad de figuras de estos levantamientos, se podrán acceder a ellas para una mejor visualización, dentro de este disco localizadas como Anexo A.

### Disponibilidad de Hardware:

Para el caso de la comunicación de equipos paquetes, es necesario un EPLCG redundante.

En el caso de la señales de Módulos IOP, se muestra una tabla con los canales disponibles en el Gabinete NA2-SCD-UPR-001 por tipo de señal:

Tabla 6.1. Señales Actuales en el SCD de la UPR 001.

PB-NA-2								
	HAI	HAIR	AIR	AI	AOR	DI	DO	DOR
<b>Canales Libres (Disponibles) Actualmente</b>	32	10	0	14	8	13	1	0
<b>Canales Ocupados Actualmente</b>	32	22	0	50	24	35	47	0
<b>Total de Canales</b>	64	32	0	64	32	48	48	0
<b>% de Canales Disponibles Actualmente</b>	50%	31%	0%	22%	25%	27%	2%	0%

- HAI = Entrada Analógica 4-20 mA con protocolo Hart
- HAIR = Entrada Analógica 4-20 mA (Redundante) con protocolo Hart
- AIR = Entrada Analógica 4-20 mA (Redundante)
- AI = Entrada Analógica 4-20 mA
- AOR = Salida Analógica 4-20 mA (Redundante)
- DI = Entrada Digital 24 Vcd
- DO = Salida Digital 24 Vcd
- DOR = Salida Digital 24 Vcd (Redundante)

### **6.3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA INTEGRACION DE SEÑALES FÍSICAS Y SERIALES.**

En los levantamientos anteriores se realizaron para poder dimensionar la solución para la integración de las señales físicas y seriales a la Plataforma PB-NA-2, en el cual se encontró lo siguiente: En el cuarto de Control de Motores junto a los gabinetes 001 y 002 existe espacio disponible, lo que implica que la solución es instalar un gabinete nuevo NA2-6SCD-UPR-003. El gabinete nuevo quedara delante de este tablero, una vez instalado este gabinete, aun con la puerta abierta, hay una tolerancia de aproximadamente 35 cms entre la puerta y los tableros de control de motores, como en otros cuartos, se tendrá que abrir o cerrar completamente la puerta del gabinete para poder pasar al interior del cuarto. A fines de reducir fallas en la comunicación de la red UCN del SCD, es recomendable poner el gabinete nuevo junto a los ya existentes

Se encontró que en el mueble Z existente en el cuarto de Control de Saturnos solo existe el espacio para instalar 1 nodo, por lo que no podría instalarse el EPLCG redundante en el cuarto existente, lo que implica que la solución es instalar el EPLCG redundante en el mueble Z nuevo en el cuarto de control nuevo.

Se encontró que no está presente el HPM 10 en la UPR1 (NA2-SCD-UPR-001) del fichero 1, solo está trabajando el HPM 09 en la UPR1 del fichero 2, por lo que no hay redundancia de los controladores en este momento, se recomienda suministrar e instalar el controlador faltante con esto se asegura el correcto monitoreo y control de todas las señales de proceso configuradas para esta Plataforma

En la tabla 6.1 se encontró la siguiente disponibilidad de canales libres para la configuración de las señales que se requieren adicionar en el Gabinete NA2-SCD-UPR-001 existente por tipo de señal (Ver tabla 6.1).

De acuerdo a la tabla anterior implica que la solución para configurar las señales faltantes es adicionar más hardware esto es 1 tarjeta de entradas analógicas, 2 tarjetas de salidas analógicas, 1 tarjeta de entradas digitales y 2 tarjetas de salidas digitales. Por lo que se tiene la siguiente tabla:

Tabla 6.2. Disponibilidad actual del SCD en la plataforma PB-NA-2.

<b>PB-NA-2</b>									
<b>Disponibilidad actual</b>									
	HAI	HAIR	AIR	AI	AOR	DI	DO	DOR	
Canales Libres (Disponibles) Actualmente	32	10	0	14	8	13	1	0	
Canales Ocupados Actualmente	32	22	0	50	24	35	47	0	
Total de Canales	64	32	0	64	32	48	48	0	Promedio
% de Canales Disponibles Actualmente	50%	31%	0%	22%	25%	27%	2%	0%	20%

Tabla 6.3. Disponibilidad necesaria para el proyecto del SCD en la plataforma PB-NA-2.

<b>PB-NA-2</b>									
<b>Proyecto</b>									
	HAI	HAIR	AIR	AI	AOR	DI	DO	DOR	
Canales Requeridos Por Proyecto	37	6	0	0	8	19	22	0	
Canales Actuales + Requeridos por Proyecto	69	28	0	50	32	54	69	0	
Total de Canales	64	32	0	64	32	48	48	0	Promedio
% de Canales Disponibles	-8%	13%	0%	22%	0%	13%	44%	0%	-4%
Disponibilidad de canales	-5	4	0	14	0	-6	-21	0	

Adicional a lo anterior se encontró que en la UPR2 existente, donde están instaladas las FTA's, solo hay espacio para instalar 4 FTA's nuevas como máximo, lo que implica que la solución es instalar un nuevo gabinete el cual aloje un fichero con las tarjetas de entrada y salida que se requieren adicionar con sus FTA's respectivas, dicho gabinete de IOP's se instalará en el cuarto de control de motores. Ver figuras de la 6.6 a la 6.9 en el Levantamiento A.

La solución para integrar los equipos paquete está basada en un concentrador Modbus de la tecnología RC500 dicho hardware es el que recibirá las señales de los equipos paquete vía Modbus TCP/IP, el concentrador Modbus a su vez enviará las señales vía Modbus RTU al Nodo EPLCG redundante, dicho EPLCG se conectará vía LCN al SCD, ambos productos Honeywell.

La solución ofertada para integrar las señales físicas está basada en hardware de TPS las cual son tarjetas de entrada y salidas de tipo analógico y digitales, ambos productos Honeywell.

La integración de señales físicas se realizara desde los Controladores de Proceso Existentes (HPM's) en sitio, a través de la interface NIM el cual es existente.

Las tarjetas que se adicionarán en el HPM existente, de acuerdo a la cantidad de señales a integrar, son las siguientes:

La IOP MC-PAIH03 es para integrar las señales de tipo entradas analógicas, la IOP MC-PAOX03 es para integrar las señales de tipo salidas analógicas, la IOP MC-PDIX02 es para integrar las señales de tipo entradas digitales, la IOP MC-PDOX02 es para integrar las señales de tipo salidas digitales las cuales se instalarán un gabinete existente y serán conectados al Sistema de Control Distribuido existente. Todas las IOP's incluyen su respectivo FTA's y cable de comunicación de IOP a FTA.

Se llevará a cabo la instalación de un Nodo EPLCG Redundante en el mueble Z ubicado en el nuevo cuarto de control, el cual es la interface de comunicación Serial Modbus RS-232 (Gateway EPLCG). Esta interface EPLCG serán la responsable de recibir la información proveniente del concentrador Modbus de la tecnología RC500 el cual recibe información de los equipos paquete vía Modbus.

El RC500 se instalará en la Plataforma PB-NA-2 y tomara los datos vía serial a través del protocolo Modbus de los equipos paquete existentes, El RC500 se comunica al EPLCG en Protocolo Modbus del sistema TPS.

La tecnología de punta del RC500, cuenta con dispositivos poderosos, robustos y compactos, lo cual es una versión moderna, versátil y avanzada tecnológicamente en la capacidad de comunicación (maestro, esclavo, peer to peer, reporte por excepción).

Protocolo de comunicación Modbus, Protocolo DNP3, ofreciendo de esta manera una evolución continua, constante y sostenida de nuestros sistemas.

La abreviatura de las siguientes señales, están basadas en la ingeniería de instrumentación, por lo que se deberá de tener conocimiento para leer e interpretar estas abreviaturas, como ejemplo.

PIT – Pressure Indicating Transmitter

A continuación se indican las señales físicas y Modbus correspondientes a este proyecto:

Tabla 6.4. Lista de señales Modbus, Físicas y Seriales proporcionadas por el cliente para el proyecto.

PLATAFORMA PB-NA-2					
PROYECTO F.31184	SEÑALES FISICAS				EQUIPOS PAQUETE
	EA	SA	ED	SD	MODBUS
	LIT-6300		LSHH-6201	LSY-6300	
	LIT-6250		LSL-6201	HS-6250A A/P	
	FIT-6250		LSHH-200	PB-6251 A/P	
	PIT-6251		LSL-6300	PB-6251B A/P	
	PIT-6251A		LSH-6300	PB-6251A A/P	
	PIT-6251B		IL-6251	PB-6251C A/P	
	PIT-6251C		IL-6251B	PB-6250A A/P	
	LIT-6205A		VAH-6251A	PB-6250R A/P	
FIT-6250A		VAH-6251B			
PIT-6250A		IL-6251A			
		IL-6250C			
		IL-6250A			
		IL-6250R			

Tabla 6.5. Lista de Señales Modbus, Física y Seriales que el cliente entrego para el desarrollo del proyecto.

PLATAFORMA PB-NA-2					
PROYECTO F.31223	SEÑALES FISICAS				EQUIPOS PAQUETE
	EA	SA	ED	SD	MODBUS
	PIT-411	PY-411	ZSC-4201	PSY-411	UCP_1 (AIRE DE INSTR.)
	PIT-311	PY-311	ZCO-4201	PSY-411R	UCP_2 (AIRE DE INSTR.)
	PIT-412	PY-311R	ZSC-6256	PSY-311	UCP_3 (AIRE DE INSTR.)
	PIT-413	PY-412	ZSO-6256	PSY-311R	UCP_4 (AIRE DE INSTR.)
	PIT-6503	PY-413	ZSC-6252	PSY-311A	UIT-474
	PDIT-6501	LY-6252	ZSO-6252	PSY-412	UIT-475
	PIT-6502	PY-6255		PSY-413	MARS_A
	MIT-6501	PY-6255A		PSL-6503	MARS_B
	PDIT-6503			UY-4201	MARS_C
	PIT-6504			UY-6256	
	PDIT-6500			LSY-6252	
	PDIT-6502			UY-6252	
	TIT-6505			PSY-6255	
	PIT-6505			PSY-6255A	
	TIT-6503				
	TIT-6509				
	TIT-6504				
	TIT-6510				
	TIT-6506				
	PIT-6506				
	MIT-6500				
	PIT-6252				
	LIT-6252				
	PIT-6252A				
	TIT-6252				
	FIT-6253				
	PIT-6253				
	TIT-6253				
	PIT-6255				
	FIT-6254				
	PIT-6254				
	TIT-6254				
	PIT-474				

ACS realizará la prueba de lazo y comunicación del Sistema de Control Distribuido existente desde la Plataforma habitacional Nohoch-A hasta Plataforma local PB-NA-2

Referente al cuarto de control nuevo se instalara 1 estación de operación (SCD), 1 consolas de operación para albergar los HMI's respectivos de los sistemas SPPE y F&G. La estación de operación del SCD está compuesta por 1 CPU y 2 monitores y el mueble tipo consola incluye 2 monitores para cada HMI's del SPPE y F&G. La consola se completa incluyendo un mueble Z que como ya se mencionó permitirá alojar los nodos EPLCG's.

La configuración realizada en base de datos, desplegados gráficos, servidor de historia masivo (PHD) para la integración de señales físicas y Modbus en la Plataforma local PB-NA- 2 será replicada en el resto de la infraestructura del Complejo Nohoch-A y hasta el Centro de Operaciones y Monitoreo (COPCA), de igual forma se actualizará la base de datos del PHD del complejo NHA y el servidor masivo de historia (MARATHON) en Cd. Del Carmen.

#### **6.4 LISTA DE MATERIALES.**

La lista de materiales es una parte importante del proyecto, debido a que estos son los que integraran la parte física para la solución de la integración de señales físicas, seriales y Modbus.

De la solución propuesta anteriormente, se realizara un listado de los materiales que se necesitan para llevar a cabo la integración de señales físicas, seriales y Modbus, para la automatización y control de los turbocompresores que estarán monitoreados por el SCD.

La compatibilidad y sus características del equipo son importante para la selección de los materiales que se listaran en las siguientes tablas, son totalmente compatibles con el SCD, debido a que se han trabajado anteriormente con ellos, para otros proyectos similares, sin tener problema alguno.

Puntos importantes para la selección de materiales de este proyecto:

- Capacidad.
- Flexibilidad.
- Soporte técnico.
- Grado de seguridad y confiabilidad.
- Aspectos contractuales.
- Vida útil.
- Certificado de calidad.

Después de elegir los equipos adecuados para este proyecto, continuamos con un reporte fotográfico el cual se le hace entrega al cliente de cotejado, en el cual se firma de conforme con el material propuesto para este proyecto.

Concretando con la conformidad del cliente de los materiales propuestos y cotejados, se embalaran en cajas de madera para su entrega en los almacenes del cliente, el cual estará encargado de subirlo a plataforma en tiempo y forma, para la instalación de estos equipos en el nuevo cuarto de control.

Estos materiales son debidamente embalados en cajas de madera hechas a medida, por lo que al abrir su contenido sin presencia de personal autorizado de Honeywell, la garantía tiende a perderse.

Tabla 6.6A Lista de materiales para el proyecto.

PB-NA-2			
PDA.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	Gabinete de acero inoxidable (lamina 316 cal. 12) NEMA 4X acceso sencillo. Dimensiones generales 2000 x 800 x 800 mm, o similar	Pieza	1
2	Fichero de 15 espacios para controlador HPM, Marca Honeywell, Número de Parte 51404127-250	Pieza	1
3	Tarjeta procesadora (IOP) de entradas analógicas HLAI, (MC-PAIH03) Marca Honeywell, Número de Parte 51304754-150.	Pieza	1
4	Tarjeta procesadora IOP de salidas digitales, (MC-PDOX02) Marca Honeywell, Número de Parte 51304487-150.	Pieza	2
5	Tarjeta procesadora IOP de salidas analógicas, (MC-PAOX03) Marca Honeywell, Número de Parte 51309152-175.	Pieza	2
6	Tarjeta procesadora IOP de entradas digitales, (MC-PDIX02) Marca Honeywell, Número de Parte 51304485-150	Pieza	1
7	Tarjeta terminal (FTA) redundante de salidas analógicas, (MC-TAOX12), Marca Honeywell, Número de Parte 0151007997	Pieza	1
8	Tarjeta terminal (FTA) de entradas analógicas tipo HART (16), Marca Honeywell, Número de Parte BC-THAI11, Número de parte: 42622268-002.	Pieza	1
9	Tarjeta terminal (FTA) de salidas digitales de 24 VDC no aisladas, (MC-TDON12), Marca Honeywell. Número de Parte 0150052467.	Pieza	2
10	Tarjeta terminal (FTA) de entradas digitales de 24 VDC, (MC-TDID12) Marca Honeywell, Número de Parte 0151151052	Pieza	1
11	Cable IOP a FTA de 5 mts. Marca Honeywell Número de Parte 51201420-005	Pieza	6
12	Fuente de poder redundante de 20 Amp. Para controlador HPM, con baterías de respaldo con chasis y juego para montaje en gabinete (MC-PSRB04), Marca Honeywell, Número de Parte 51404174-375.	Pieza	1
13	Controlador de comunicación Hart, Marca MTL, Número de Parte MTL4841, Numero de parte MT1251000595.	Pieza	1
14	Módulo de comunicación Hart, Marca MTL, Número de Parte MTL4842 Número de parte MT1237000546.	Pieza	1
15	Fichero de Interface Hart, Marca MTL, Número de Parte BPHM64.	Pieza	1
16	Tapa para espacios vacíos en fichero de 15 slots controlador HPM (MC-PFPX01), Marca Honeywell, Número de Parte 51309228-300.	Pieza	9
17	Canaleta para montaje (Narrow) de tarjetas FTAs, Marca Honeywell, Número de Parte 51196094-100.	Pieza	1+1
18	Par de Cables tipo Trunk (RG-11) para red UCN de 50 metros, Marca Honeywell, Número de Parte 51195199-050	Pieza	1
19	Juego (2) de Cables coaxiales para red LCN de 40 metros Marca Honeywell. Número de Parte 51308112-040	Pieza	1
20	Conector "T" BNC para red LCN, Marca Honeywell Número de Parte 51190728-05.	Pieza	2
21	Tarjeta I/O Link para Controlador HPM, Marca Honeywell, Número de Parte 51309276-150	Pieza	4

Tabla 6.6B Lista de materiales para el proyecto.

<b>Estación de Operación (SCD) y Consola</b>				
<b>Hardware</b>				
<b>Pda.</b>	<b>No. De Parte / Modelo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Observaciones</b>
1	MZ-PCWS43	T5500 2GB WKSTN TOWER RAID	1	CPU
2	NE-NICS02	1000 DUAL NIC PCI	1	
3	TP-LCNP04-101	LCN CONN, PCI EXPRESS I/F CABINET	1	
4	TP-FPD213-100	FPD, 21.3IN ICON SERIES MONITOR	6	Monitores
5	51150648-100	DISPLAY PORT TO VGA PORT ADAPTER CABLE	6	
6	51199451-100	ICON CONSOLE OEP KB CHASSIS	3	Mueble
7	51199466-121	KIT, ICON CABLE/LABEL	3	
8	51403578-100	ICON CONSOLE OEP KB ASSEMBLY	3	
9	MP-ICDL01-100	BACKPANEL, DUAL ICON SERIES	3	
10	MP-ICEB01-100	ELECTRONICS ENCL, ICON WKS W/IKBI W/O OE	3	
11	MP-ICONC2-100	ICON BASE CONSOLE, CURVED WS PWR ACT	3	
12	MP-ICOP01-100	TRAY ASSY, FOR ICON OEP KYBD INCLS/KYBD	3	
13	MP-ICPU01-100	ICON SERIES BLANK POP-UP MODULE	3	
14	MP-ICSSD1-100	ICON SERIES, SAFETY SHIELD, 2X AUX	3	
15	51199475-101	BKPNL MNTG ASSY, ICON SERIES ALTERNATE	3	
16	MP-ICTK01-100	MIM TRACKBALL/KEYPAD ICON SERIES	3	
17	MP-ICTW01-100	MIM THUMBWHEEL, ICON SERIES	3	
18	TP-ICDRW1-100	DVD/RW DRIVE, ICON CONSOLE	3	
19	TP-OPADP1-369	OEP ADPTR ICON CON 120/240V NO PWR SUP	3	
20	TP-USBH01-400	USB ELEC HUB HIGH SPEED USB 2.0 4 PORT	3	
21	MP-MMCBS5-300	Mueble Z, Marca Honeywell	1	
22	30732052-001	PLUG TERMINATOR	4	Red LCN
23	51308112-050	CBLSET COAX 50M	2	
<b>Software</b>				
24	EP-COAWNX	Windows XP COA	1	-----
25	HI-BAS000	GUS BASE SYSTEM (1 TO 4 LICENSES)	1	-----
26	HI-DSS000	GUS DISPLAY RUNTIME (1 TO 4 LICENSES)	1	-----
27	TP-SYS410	TPS SYS R410.1 (GUS R410.1/APP R410.1)	1	-----

Tabla 6.6C Lista de materiales para el proyecto.

<b>Hardware Equipos Paquete (Modbus)</b>			
<b>PDA.</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
22	Patch cord category 5E 3 mts. Mod. UTPCH10Y panduit. (OPCIONAL).	Pieza	9
23	Switch para comunicación Ethernet, Familia Catalyst 2960 24 10/100 + 2T/SFP Lan Base Image, Power Cord.110V (OPCIONAL). Mod. NE-SW224S.	Pieza	1
24	Ports: 5 Ethernet , 2 RS-232, 1 RS-485, Memory: Datalogging 2M, Flash 128M, DRAM 64M Modelo: RC-SCONTRL	Pieza	1
25	Special Edición I/O Tool Kit software for configuration, diagnostics, Datalogging, AGA, DNP-3, SCS and more. Used with the RC-MVx models Modelo: RC-TOOLS-P	Pieza	1
26	ISAGRAF Open Workbench for up to Unlimited I/O Modelo: RC-OW1131-BIG	Pieza	1
27	Activation of DNP3 protocol in RC500 (Serial/TCP) Modelo: RC-DNP3	Pieza	1
28	AGA gas flow calculations add-on for RC500 Modelo: RC-AGA	Pieza	1
29	Convertidor Serial TCP/IP. Lantronix Número de Parte: 50026749-001.	Pieza	9
30	Nodo EPLCG redundante para comunicación Modbus, con tarjetas procesadoras K4LCN, Marca Honeywell Número de Parte MP-REPLC8-100	Pieza	1
31	Fuente de alimentación marca Phoenix Contact, Mod: 787-904, 24VDC, 10A	Pieza	2
32	Módulo de redundancia Quint Diode 40A	Pieza	1

## 6.5 PLANOS DE INGENIERÍA

En este capítulo se encuentra contenido los nuevos planos elaborados en AutoCAD 2010 para el proyecto, en la cual se ilustrara la forma como se desea integrar el nuevo equipo, para esto debemos tomar en cuenta las medidas tomadas en los levantamiento A, con estas medidas se podrá tener una mejor ubicación de donde quedaran instalados los equipos dentro del cuarto de control.

En estos nuevos planos debemos de emitir una REV 0, en esta primera revisión se comenta y/o se aceptan sugerencias para la modificación de los planos en la arquitectura del SCD, después de realizar las modificaciones procedemos a cambiar los planos a la REV. A, esto nos indica que está aprobado para construcción.

En esta elaboración de nuevos planos se requiere conocimientos avanzados del software AutoCAD 2010 y amplio conocimiento en la arquitectura de comunicación del sistema de control distribuido de Honeywell, para la elaboración de estos planos se siguió los lineamientos generales para la elaboración de planos y documentos técnicos de ingeniería de Cantarell, estos lineamientos se encuentran dentro del anexo B.

A continuación se hará un listado de los planos con la REV A, y se mostrara los propuestos para la solución del proyecto, debido a la gran cantidad de planos elaborados, estos están ubicados dentro de este disco como anexo C, por lo que se deberá de tener instalado el software de AutoCAD 2010 o algún otro visualizador para el formato DWG.

Tabla 6.7A Lista de dibujos elaborados en AutoCAD 2010, ubicados dentro del anexo C.

No DE PLANO	DESCRIPCIÓN PARA PB-NA-2	R E V	FECHA
CUARTO DE CONTROL			
P-NA2-CC-001	ARREGLO DE EQUIPOS EN CUARTO DE CONTROL	A	nov-13
P-NA2-CC-002	ARREGLO DE GABINETE EN CCM	A	oct-13
DIAGRAMAS DE ARQUITECTURA			
P-NA2-AR-001	ARQUITECTURA DE CONTROL	A	oct-13
DIBUJOS DIMENSIONALES			
P-NA2-AG-003	DIMENSIONES GENERALES DE GABINETE	A	oct-13
P-NA2-AG-004	DIMENSIONES MUEBLE ICON DUAL	A	oct-13
P-NA2-AG-005	DIMENSIONES DEL MUEBLE Z	A	oct-13

Tabla 6.7B Lista de dibujos elaborados en AutoCAD 2010, ubicados dentro del anexo C.

No DE PLANO	DESCRIPCIÓN PARA PB-NA-2	R E V	FECHA
P-NA2-AG-006	DIMENSIONES PARA EQUIPO RC-500	A	oct-13
P-NA2-AG-007	DIMENSIONES SWITCH CISCO	A	oct-13
P-NA2-AG-008	DIMENSIONES DE EQUIPO LANTRONIX	A	oct-13
P-NA2-AG-009	DIMENSIONES QUINT DIODE PHOENIX	A	oct-13
P-NA2-AG-010	DIMENSIONES DE FUENTE DE ALIMENTACION PHOENIX	A	oct-13
P-NA2-AG-012	DIMENSIONES DEL CONVERTIDOR DE MEDIOS BLACK BOX	A	oct-13
P-NA2-AG-013	DIMENSIONES DEL SOPORTE ANTIVIBRATORIO	A	oct-13
DISTRIBUCION DE EQUIPOS EN GABINETE			
P-NA2-AI-001	DISTRIBUCION DE EQUIPOS EN GABINETE 1 NA2-SCD-UPR-001	A	oct-13
P-NA2-AI-002	DISTRIBUCION DE EQUIPOS EN GABINETE 2 NA2-SCD-UPR-002	A	oct-13
P-NA2-AI-006	DISRTIBUCION DE EQUIPOS EN MUEBLE "Z"	A	oct-13
P-NA2-AI-007	DISTRIBUCION DE EQUIPOS EN GABINETE NA2-SDC-UPR-003	A	oct-13
P-NA2-AI-008	DISTRIBUCION DE TARJETAS RACK'S DE CONSOLAS.	A	oct-13
P-NA2-AI-009	DISTRIBUCION DE EQUIPO EN MUEBLE ICON	A	oct-13
GENERALES			
W-NA2-GRL-001	NOMENCLARUTA Y SIMBOLOGIA	A	oct-13
P-NA2-GRL-014	DIAGRAMA GENERAL DE INTERCONEXION DE SALIDAS DIGITALES	A	oct-13
P-NA2-GRL-015	DIAGRAMA GENERAL DE INTERCONEXION DE SALIDAS DIGITALES	A	oct-13
P-NA2-GRL-016	DIAGRAMA GENERAL DE INTERCONEXION DE SALIDAS ANALOGICAS	A	oct-13
P-NA2-GRL-017	DIAGRAMA GENERAL DE INTERCONEXION DE ENTRADAS DIGITALES	A	oct-13
P-NA2-GRL-018	DIAGRAMA GENERAL DE INTERCONEXION DE ENTRADAS ANALOGICAS	A	oct-13
P-NA2-GRL-019	DIAGRAMA GENERAL DE INTERCONEXION DE ENTRADAS ANALOGICAS	A	oct-13
P-NA2-GRL-020	DIAGRAMA GENERAL DE INTERCONEXION DE ENTRADAS ANALOGICAS	A	oct-13
P-NA2-GRL-021	DIAGRAMA GENERAL DE INTERCONEXION DE ENTRADAS ANALOGICAS	A	oct-13
P-NA2-GRL-022	DIAGRAMA GENERAL DE INTERCONEXION DE SALIDAS DIGITALES	A	oct-13
P-NA2-GRL-023	DIAGRAMA GENERAL DE INTERCONEXION DE SALIDAS DIGITALES	A	oct-13
P-NA2-GRL-024	DIAGRAMA GENERAL DE INTERCONEXION DE SALIDAS ANALOGICAS	A	oct-13
P-NA2-GRL-025	DIAGRAMA GENERAL DE INTERCONEXION DE ENTRADAS DIGITALES	A	oct-13
DIAGRAMAS DE INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS			
P-NA2-DA-001	DIAGRAMA DE INTERCONEXION EN GABINETE	A	oct-13
P-NA2-DA-001	DIAGRAMA DE INTERCONEXION EN GABINETE	A	oct-13

Tabla 6.7C Lista de dibujos elaborados en AutoCAD 2010, ubicados dentro del anexo C.

No DE PLANO	DESCRIPCIÓN PARA PB-NA-2	RE V.	FECHA
<b>DIAGRAMAS DE ALIMENTACION</b>			
P-NA2-DI-007	DIAGRAMA UNIFILAR DE ALIMENTACION 120 VCD PARA UPR	A	oct-13
P-NA2-DI-008	DIAGRAMA DE ALIMENTACIÓN DE 24 VCD PARA CONVERTIDORES SERIALES	A	oct-13
P-NA2-DI-009	DIAGRAMA DE ALIMENTACIÓN Y CABLEADO INTERNO PARA EQUIPO HONEYWELL	A	oct-13
P-NA2-DI-010	DIAGRAMA DE ALIMENTACIÓN Y CABLEADO INTERNO PARA EQUIPO HONEYWELL	A	oct-13
P-NA2-DI-011	DIAGRAMA DE ALIMENTACION 120 VCA PARA MUEBLE Z	A	oct-13
P-NA2-DI-012	DIAGRAMA DE ALIMENTACIÓN 120 VCA PARA MUEBLE ICON	A	oct-13
<b>SISTEMA DE TIERRAS</b>			
P-NA2-ST-004	DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE TIERRAS EN GABINETE	A	oct-13
P-NA2-ST-005	DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE TIERRAS EN MUEBLE ICON	A	oct-13
P-NA2-ST-006	DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE TIERRA DE INSTRUMENTOS	A	oct-13
<b>DETALLE DE SOPORTERIA</b>			
P-NA2-DS-001	DIAGRAMA DEL SISTEMA ANTIVIBRACIÓN PARA ESTACIONES ICON	A	nov-13
P-NA2-DS-002	DETALLE DE SOPORTES ANTIVIBRATORIOS EN MUEBLE Z	A	nov-13
P-NA2-DS-003	DETALLE DE SOPORTES ANTIVIBRATORIOS EN GABINETE	A	oct-13

A continuación se Mostraran 3 figuras importantes para el proyecto, cada una de ellas

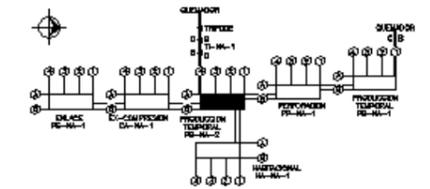
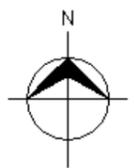
En la Figura 6.28 podremos observar la ubicación del nuevo gabinete de comunicaciones que se instalara con todo el equipo nuevo dentro de este, las medidas se establecieron con respecto al un levantamiento previo que se realizó independientemente de los dos anteriores.

La Figura 6.29 es un bosquejo en el cual se establece la arquitectura de control del SCD Honeywell que se maneja en la plataforma PB-NA-2.

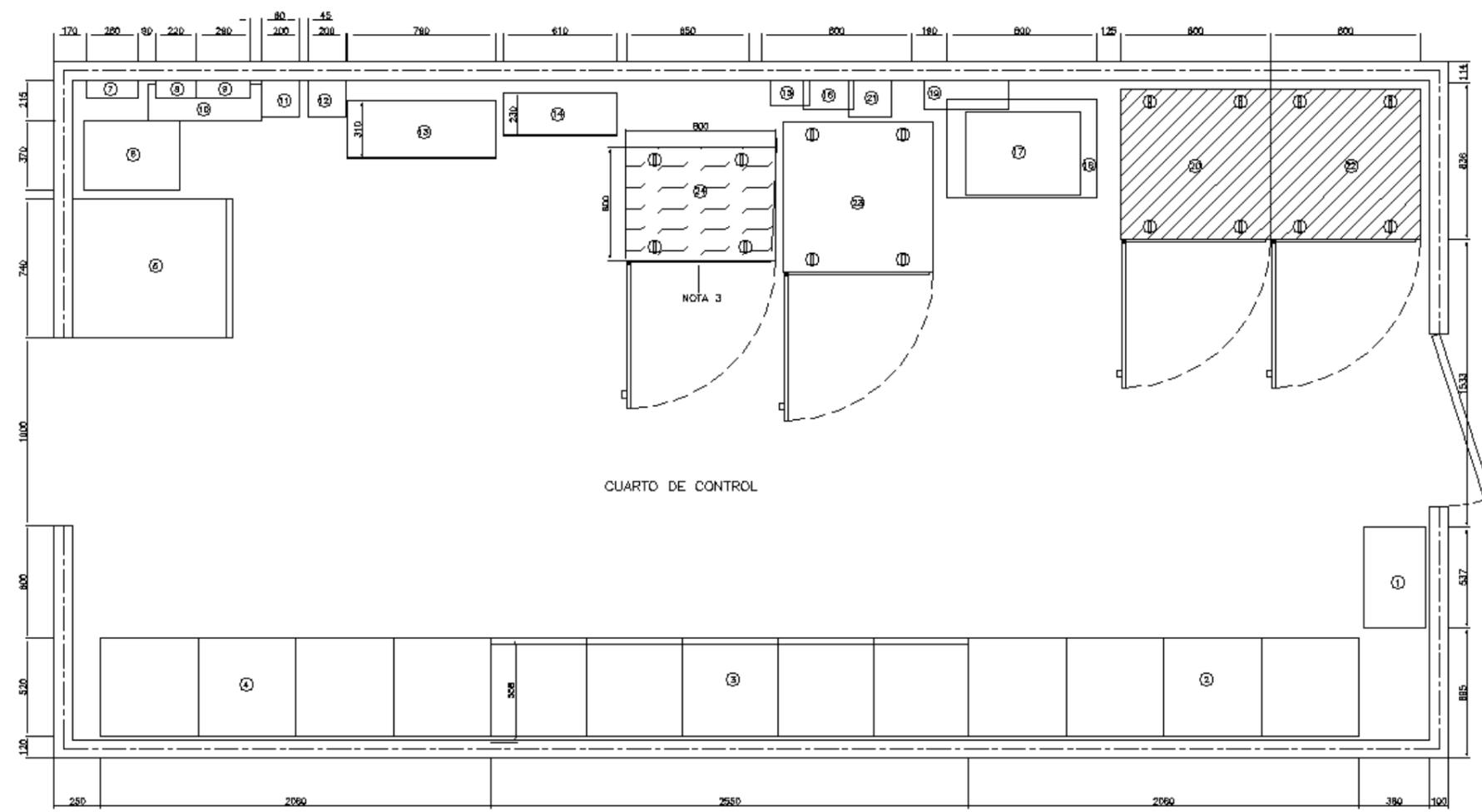
En esta Figura 6.30 se observa cómo están instalados los nuevos equipos dentro del nuevo gabinete de comunicaciones para este proyecto, en el plano nuevo existente se observa espacio dentro de este gabinete, esto espacio se utilizara para nuevos proyectos de integración ó migraciones de nuevas señales para SCD Honeywell.

P-NA2-CC-002

ARREGLO DE GABINETE EN CCM



CROQUIS DE LOCALIZACION  
SIN ESC.



PLANTA NIVEL +24.711

LISTA DE EQUIPOS	
PARTIDA	DESCRIPCION
1	INTERRUPTOR DE ALIMENTACION HABITACIONAL 1
2	CCM-1
3	TABLEROS DE CONTROL DEL MG.
4	CCM-2
5	UPS DE 7.5 KVA
6	TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO (UPS-TR-45 KVA)
7	ALUMBRADO DEL MUELLE
8	EQUIPO EXISTENTE
9	CENTRO DE CARGA DE UPS
10	CAJA DE CONEXIONES
11	ALUMBRADO DE EMERGENCIA SWITCH-B7
12	UPS SWITCH-B6
13	TABLERO DE CONTROL DEL MOTOGENERADOR AUXILIAR
14	TABLERO DE CONTROL DEL AIRE ACONDICIONADO
15	SISTEMA DE VOCES
16	INDICADOR DE TEMPERATURA, HUMEDAD Y PRESION
17	TABLERO DE CONTROL DE RECUPERADORES DE LIQUIDOS
18	CAJA DE CONEXIONES
19	REGISTRO TELEFONICO NH-2
20	GABINETE 1 NA2-SCD-LPR-001
21	EQUIPO EXISTENTE
22	GABINETE 2 NA2-SCD-LPR-002
23	GABINETE 3 NA2-PCN-COM-001
24	GABINETE 3 NA2-SCD-LPR-003

NOTAS:

- LA ALTURA DEL PISO AL TECHO DEL CUARTO DE CONTROL ES DE 2.97 m.
- EL CUARTO DE CONTROL NO CUENTA CON PISO FALSO, FALSO PLAFON Y CUENTA CON AIRE ACONDICIONADO.
- GABINETE NUEVO DE 600X600X210cm

SIMBOLOGIA:

- EQUIPO EXISTENTE
- EQUIPO POR PROYECTO

REVISIONES				PLANOS DE REFERENCIA			
REV. No.	DESCRIPCION	FECHA	REV. No.	PLANO No.	DESCRIPCION	REV. No.	FECHA
1	APROBADO PARA CONSTRUCCION	02/11					
2	APROBADO PARA CONSTRUCCION (ACTUALIZACION)	02/12					



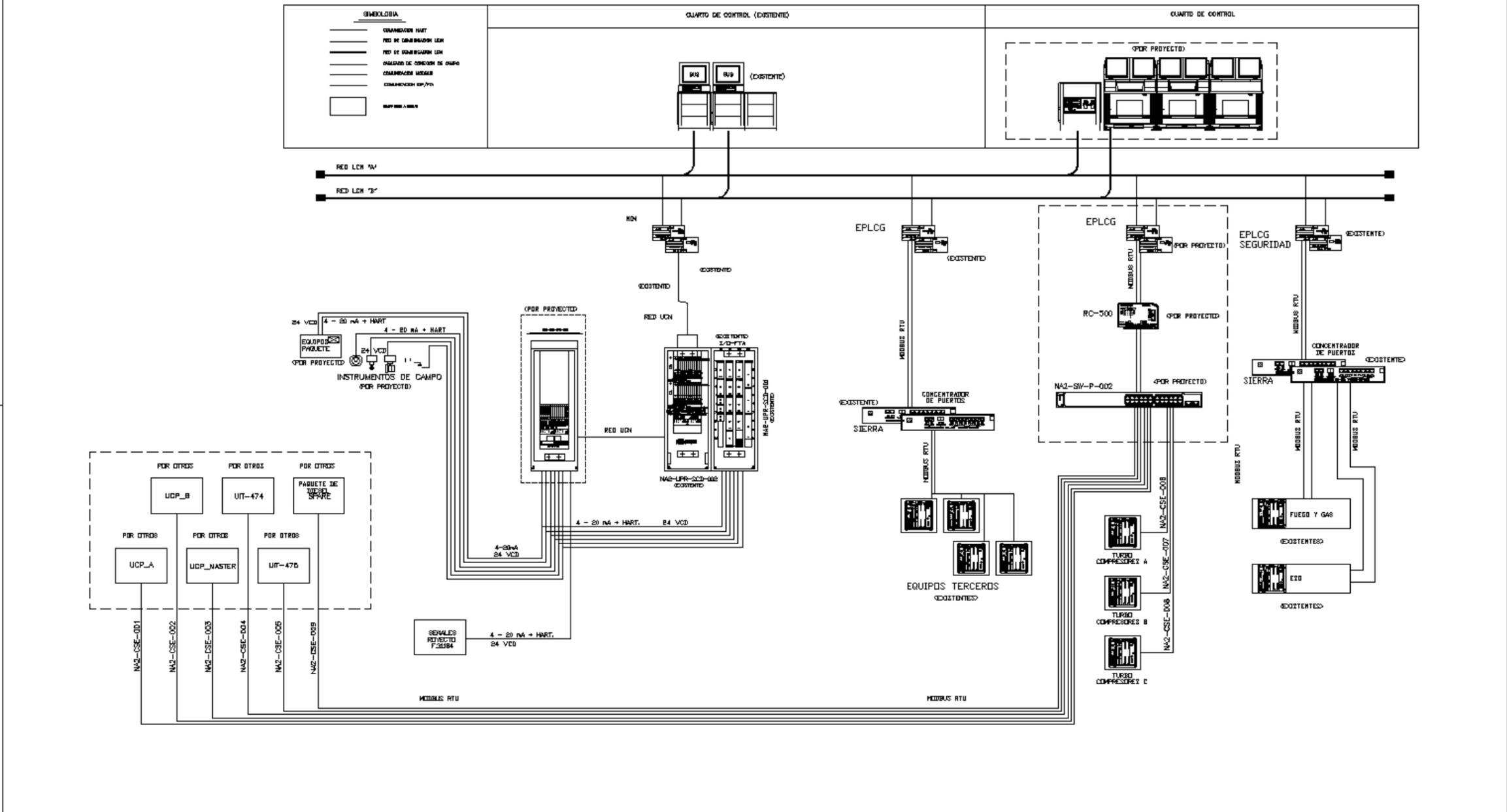
APROBADO POR SMC	
SUPERVISOR	
GOBERNADOR DEL PROYECTO	

INTERACCION DE SEÑALES FIBRA, SEÑALES Y ELABORACION DE DEPLENADOS INYECTOS AL RIG IDT8 NAVEGA HONEYWELL EN LA PLAZA/PISTA PB-NA-2 EN EL CENTRO DE PROCESO NORDON-02	
ARREGLO DE GABINETE EN CCM	
PROYECTO No.	181030
UNIDAD DE LA OBR	SONEDA DE CANFECHÉ
PLANO No.	P-NA2-CC-002
REV.	

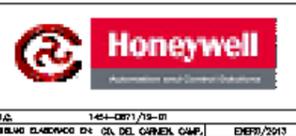
Figura 6.28 ARREGLO DE GABINETE EN CCM (P-NA2-CC-002)

P-NA2-AR-001

### DIAGRAMA DE ARQUITECTURA DEL SISTEMA CONTROL DISTRIBUIDO PLATAFORMA PB-NA-2



REVISIONES				PLANOS DE REFERENCIA			
REV. NO.	DESCRIPCION	FECHA	REVISO	NO. DE	PLANO NO.	DESCRIPCION	REV.
1	PRV APROBACION Y/O CAMBIOS	08/21					



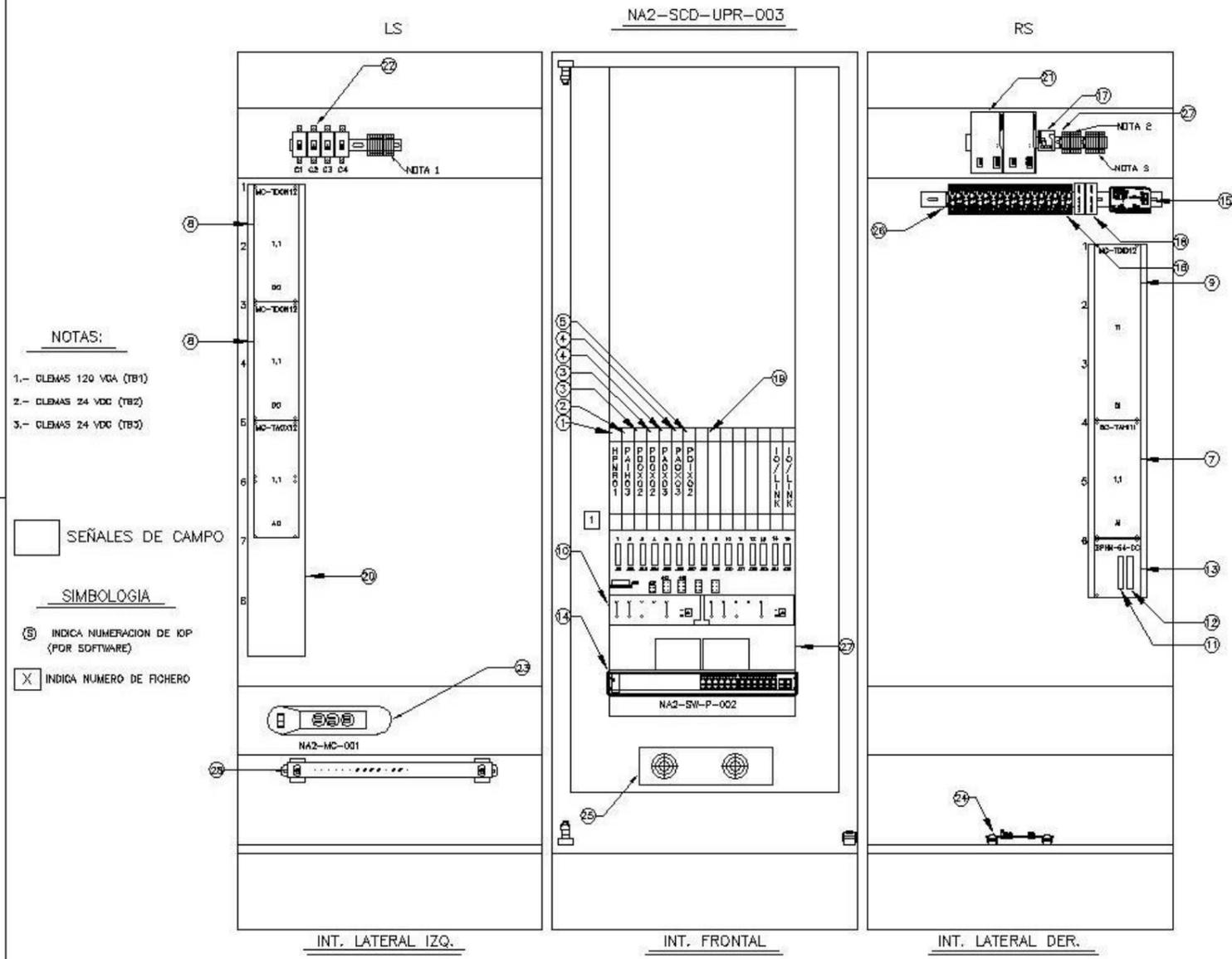
APROBADO PDR SMC	
SUPERVISOR	
GOBERNADOR DEL PROYECTO	

INTERFAZ DE SEÑALES FIBRA, SEÑALES Y ELABORACION DE DISPLAYS CONVIRTIDOS AL SIG TRS MARCA HONEYWELL EN LA PLATAFORMA PB-NA-2 EN EL CENTRO DE PROCESO MONTELL-AZ			
ARQUITECTURA DE CONTROL			
PROYECTO NO.	181030	PLANO NO.	P-NA2-AR-001
VERSION DE LA OBR.	SONDA DE CANPECHE		

Figura 6.29 ARQUITECTURA DE CONTROL (P-NA2-AR-001).

P-NA2-AI-007

### DISTRIBUCION DE EQUIPO EN GABINETE NA2-SDC-UPR-003



- NOTAS:**
- 1.- CLEMAS 120 VCA (TB1)
  - 2.- CLEMAS 24 VDC (TB2)
  - 3.- CLEMAS 24 VDC (TB3)
- SEÑALES DE CAMPO
- SIMBOLOGIA**
- (S) INDICA NUMERACION DE IOP (POR SOFTWARE)
  - (X) INDICA NUMERO DE FICHERO

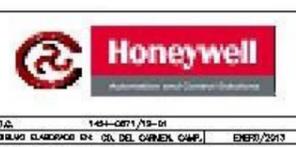
#### LISTA DE EQUIPO

No.	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	CANTIDAD
1	FICHERO DE TARJETAS IOP PARA CONTROLADOR HPW	HONEYWELL	MC-HPFX02	1
2	TARJETA PROCESADORA IOP DE ENTRADAS ANALOGICAS HL4	HONEYWELL	MC-PAHX03	1
3	TARJETA PROCESADORA IOP DE SALIDAS DIGITALES	HONEYWELL	MC-PDXX02	2
4	TARJETA PROCESADORA IOP DE SALIDAS ANALOGICAS	HONEYWELL	MC-PAOX03	2
5	TARJETA PROCESADORA IOP DE ENTRADAS DIGITALES	HONEYWELL	MC-PDXX02	1
6	TARJETA TERMINAL FTA DE SALIDAS ANALOGICAS	HONEYWELL	MC-TAX12	1
7	TARJETA TERMINAL FTA DE ENTRADAS ANALOGICAS HART	HONEYWELL	MC-TAX11	1
8	TARJETA TERMINAL FTA DE SALIDAS DIGITALES DE 24VDC	HONEYWELL	MC-TDXX12	1
9	TARJETA TERMINAL FTA DE ENTRADAS DIGITALES DE 24VDC	HONEYWELL	MC-TDXX12	1
10	FUENTE DE PODER REDUNDANTE DE 2DA PARA HPW	HONEYWELL	MC-PSRB04	1
11	CONTROLADOR DE COMUNICACION HART	MTL	MTL4841	1
12	MODULO DE COMUNICACION HART	MTL	MTL4842	1
13	FICHERO DE INTERFACE HART	MTL	BPHM84	1
14	SWITCH PARA COMUNICACION ETHERNET, 24 10/100, 110V	DISCO	CATALYST 2860	1
15	UNIDAD TERMINAL REMOTA RC-500	HONEYWELL	RC-SCONTROL	1
16	CONVERTIDOR SERIAL TSP/P	LANTRONX	N/A	8
17	MODULO DE REDUNDANCIA (QUINT DIODE)	PHOENIX CONTACT	D32323	1
18	CONVERTIDOR DE MEDIOS RS232/485	BLACK BOX	IC1478A-F	2
19	TAPAS SLOTS VAGIOS PARA FICHERO DE CONTROLADOR HPW	HONEYWELL	MC-PPX01	5
20	CANALETAS PARA MONTAJE (MARRON) DE TARJETAS FTA's	HONEYWELL	N/A	2
21	FUENTE DE ALIMENTACION 24VDC, 10A	PHOENIX CONTACT	787-B04	2
22	INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS	FATO	DZ47-85	4
23	MULTICONTACTO	N/A	N/A	1
24	BARRA DE TIERRA DE INSTRUMENTACION	N/A	N/A	1
25	PANEL DE VENTILADORES	HONEYWELL	81201478-100	1
26	INDICADOR DE TABELLAS	WAGO	249-119	8
27	BANCO DE BATERIAS	HONEYWELL	N/A	1
28	BARRA DE TIERRA DE ALIMENTACION	N/A	N/A	1

#### INTERCONEXION DE TARJETAS E/S (IOP) Y PANELES TERMINALES (FTA)

GABINETE	LADO	IOP			GABINETE	LADO	FTA			TERMINAL BLOCK	
		FICHERO	CONECTOR	TARJETA			CANAL	POSICION	FTA		
3	F	DP	1	J 23	MC-PAHX03	3	F	RS	4	MC-TAX11	41
3	F	DP	1	J 24	MC-PDXX02	3	F	LS	1	MC-TDXX12	41
3	F	DP	1	J 28	MC-PDXX02	3	F	LS	1	MC-TDXX12	41
3	F	DP	1	J 28	MC-PAOX03	3	F	LS	6	MC-TAX12	41
3	F	DP	1	J 27	MC-PPX01	3	F	RS	1	MC-TDXX12	41

REVISIONES				PLANOS DE REFERENCIA			
REV. No.	DESCRIPCION	FECHA	FECHA	No. de	PLANO No.	DESCRIPCION	REV.
1	PRM. PROMEX (7/0) CAMBIO	04/03					



APROBADO PDR SMC	INTERACION DE SEÑALES FIBRA, SEÑALES Y ELABORACION DE DEPLETADOS DEPOSITO AL 100 TPA NARCA HONEYWELL EN LA PLAZA/OPERA PD-NW-2 EN EL CENTRO DE PROCESO MEX-401-A2
SEFENSA	DISTRIBUCION DE EQUIPO EN GABINETE NA2-SDC-UPR-003
COORDINADOR DEL PROYECTO	PROYECTO No. 181030 PLANO No. P-NA2-AI-007
	INDICEN DE LA OBRA BOMBA DE CAMPECHE

Figura 6.30 DISTRIBUCION DE EQUIPOS EN GABINETE NA2-SDC-UPR-003 (P-NA2-AI-007).

## **6.6 BASE DE DATOS DE PROCESO, SEÑALES CABLEADAS.**

Para el proyecto la base de datos es una de los elementos importantes en la Automatización y control de los turbocompresores, ya que en conjunto con la filosofía de operación de los mismos tenemos un mejor entendimiento de la forma en que se elabora a la base de datos para la configuración dentro del SCD.

Para desarrollar esta base de datos se deberá tener los siguientes elementos:

- DTI's de ingeniería.
- Lista de señales Propuestas por el cliente.
- Filosofía de operación de los turbocompresores.
- Diagramas de lazo de instrumentación.
- Índice de instrumentos.

Teniendo estos documentos se elabora una base de datos, esto se logra cruzando la información de la documentación obtenida, constatando que la lógica de control sea correcta. Los documentos antes mencionados se localizan dentro de este disco como anexo B, en cual se podrá observar el funcionamiento de operación de los turbocompresores, y a los elementos que están conectados.

La base de datos elaborada nos servirá para configurar los PLC del SCD, esto es muy importante para que exista comunicación entre los equipos y las señales nuevas que se van a configurar.

Los valores para las alarmas de las señales no podrán ser configuradas en tierra, se esperara hasta que personal de ingeniería de instrumentación indique los valores a los que estarán configurados los diversos dispositivos de monitoreo y control de los turbocompresores.

## **6.7 MEMORIA DE CÁLCULO DE CORRIENTE PARA GABINETES Y CONSOLAS.**

En este Proyecto de automatización y control se debe incluir el Cálculo de Corriente de los equipos a instalar, ya que en el cuarto de control nuevo se reubicara equipo existente y se instalara equipo nuevo, para evitar problemas de comunicación por falta de energía en los equipos.

Antes de reubicar e instalar equipo nuevo debemos revisar y aprobar las instalaciones eléctricas para el proyecto, de esta manera se deberá de respetar el mínimo consumo de KVA para los equipos de esta forma podremos tener un mejor desempeño de los equipos.

Cabe hacer el comentario debido a la carga elevada que se proyecta, será necesario que personal de Instalación de equipo eléctrico, tenga conocimiento sobre total del consumo eléctrico de los equipos lo más pronto posible, para que se considere la carga solicitada.

El presente proyecto consta de planos en AutoCAD 6 de ellos eléctricos de alimentación y 3 son los sistemas de tierras para los equipos, los cuales se podrán ser localizados y ser consultados dentro de este disco como Anexo C

La memoria de cálculo consiste en determinar la fuerza de consumo eléctrico de todos los dispositivos y equipo dentro del cuarto de control, esto servirá para que la gente a bordo de plataforma encargada de instalar el cableado eléctrico, tenga conocimiento previo de la carga que se utilizara, y así poder realizar una selección del calibre de cable adecuado para el cuarto de control nuevo.

A continuación se muestra un resumen de Memoria de Cálculo de corriente de los equipos existentes y nuevos, basándonos en las especificaciones de cada uno de los equipos de consumo de energía eléctrica. Ver tabla 6.8.

Esta tabla también podrá ser consultada dentro de este disco, ubicada como anexo E

Tabla 6.8 Resumen de la memoria de cálculo de carga eléctrica.

<b>RESUMEN PLATAFORMA PB-NA-2</b>		
Consumo típico total	Kw	KVA
LCN	1.31	2.00
Consumo típico total	Kw	KVA
NA2-SCD-UPR-003	0.93	0.98
GABINETE	0.93	2.24
TOTAL PLATAFORMA PB-NA-2		
Consumo típico total	Kw	KVA
LCN	1.31	2.00
UCN	0.93	2.24
TOTAL	2.24	4.24

## 6.8 CONFIGURACIÓN DEL CONVERTIDOR SERIAL-MODBUS TCP/IP LANTRONIX.

Estos son los parámetros del puerto serial de los 9 equipos paquetes con los que se estableció comunicación entre estos equipos y el convertidor serial-Modbus TCP/IP del SCD.

Parámetros de comunicación para el convertidor Lantronix.

- Interfase RS-485
- Baudrate: 9600 bps
- Paridad: None
- Bits de datos: 8
- 1 bit de paro
- Modbus ID: 1
- Protocolo Modbus RTU

En la figura 6.30 se muestra la pantalla de configuración del convertidor serial-Modbus TCP/IP con los parámetros anteriormente mencionados para establecer la comunicación entre los equipos paquete y el convertidor serial-Modbus TCP/IP.

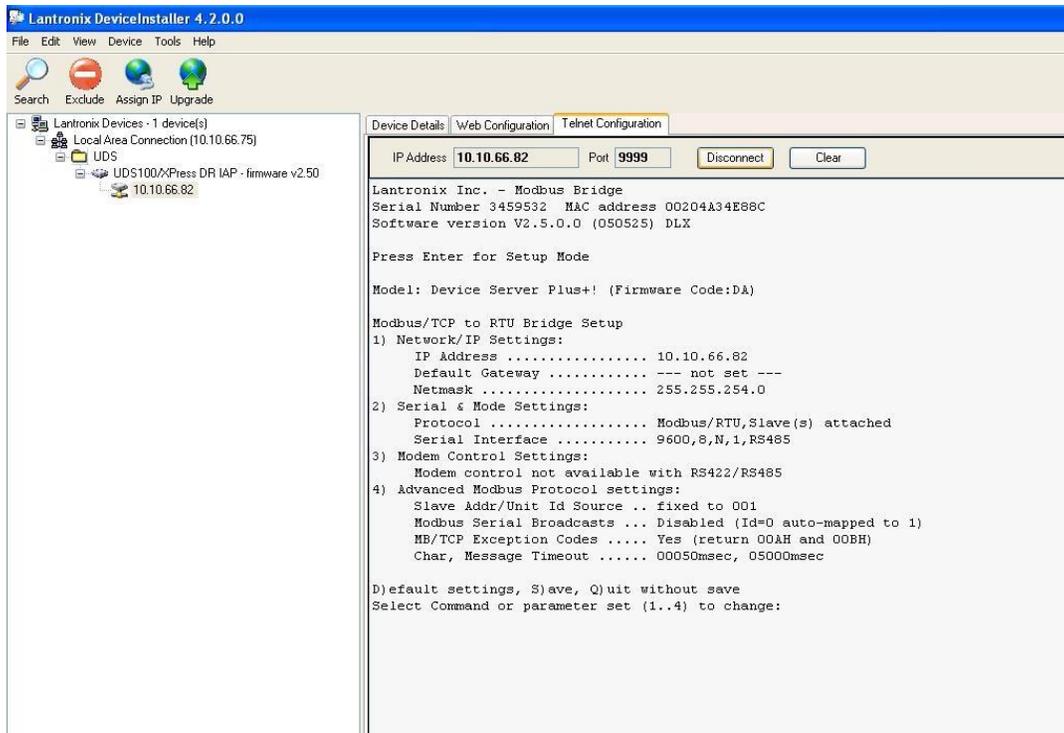


Figura 6.31 Configuración del convertidor Lantronix.

## 6.9 CONFIGURACIÓN DEL RC-500.

Una vez definida la base de datos se procede a realizar la configuración en el RC-500. La interface de configuración del RC-500 es el software Honeywell IO Tool Kit, la estructura de configuración es la siguiente:

Creación de I/O tranfers. En esta etapa se configura la base de datos, el registro Modbus y el formato de los datos que serán integrados.

Se observa en la figura 6.32 como las I/O tranfers son cargadas al PLC RC-500, la manera de configurar estos equipos podrán ser consultados dentro de este disco, localizados en el Anexo G.

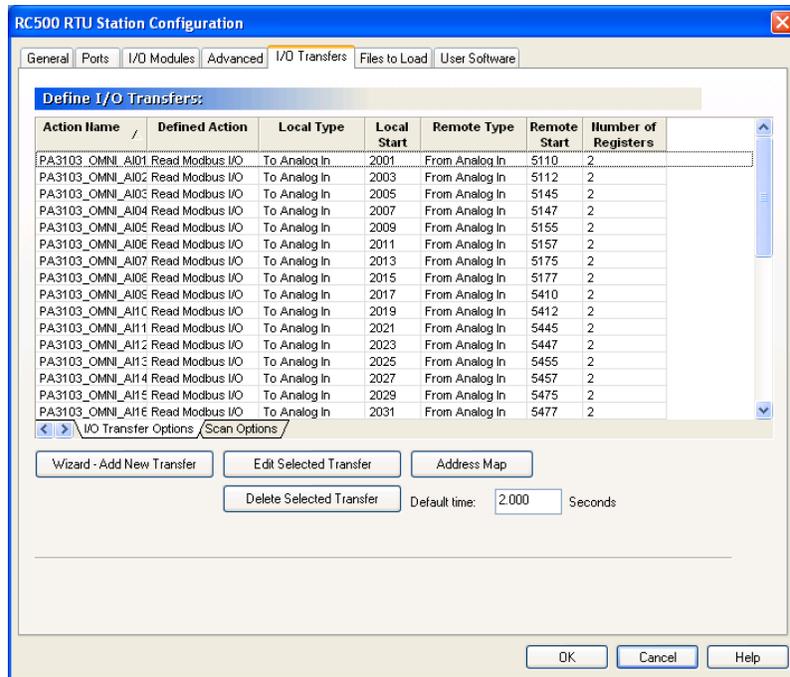


Figura 6.32 Base de datos de las I/O transfers del turbocompresor.

Definición de I/O transfers en el software Honeywell IO Tool Kit. Se observa la base de datos así como la dirección, tipo de datos y la forma en que serán ordenadas dentro de la configuración del RC-500 para ser leída del equipo paquete.

Creación de virtual module tipo AI. Se crea una tabla que almacena los datos que son enviados desde el equipo paquete. En esta etapa se define el orden en que serán almacenados los datos que se leen desde el equipo paquete, es decir se crea una tabla de datos interna que se utilizará para realizar movimientos dentro del mismo RC-500 y posteriormente ordenarlos y enviarlos al EPLCG.

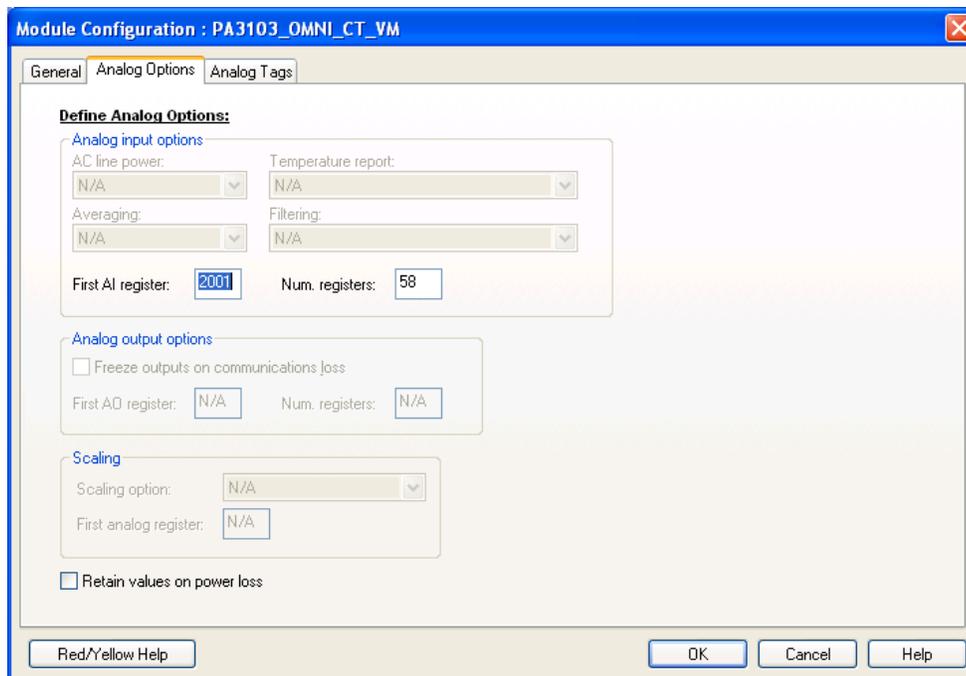


Figura 6.33 Configuración del RC-500 para las señales analógicas de entrada.

Definición de virtual module para el paquete de medición, tipo AI para almacenar y ordenar los datos que serán enviados al EPLCG.

Creación de virtual module tipo AO. Es la tabla de registros que se generó después de realizar los movimientos de datos necesarios para adecuar la información al formato que puede leer el EPLCG.

Las siguientes imágenes muestran la obtención de datos de los equipos paquetes desde el RC-500.

File View Change Update Help					
min zero max 10% 1% 10% 1% bd ?					
I/O Type	I/O Address	I/O Tag Name	I/O Value	Units	Tag Description
A OUT	AY28	AJ3_FQI_VNDA_M_L	-15154		
A OUT	AY29	AJ3_FQI_VGHA_M_M	0		
A OUT	AY30	AJ3_FQI_VGHA_M_L	3522		
A OUT	AY31	AJ3_FQI_VNHA_M_M	0		
A OUT	AY32	AJ3_FQI_VNHA_M_L	2040		
A OUT	AY33	AJ3_FL_61G_P_MS	0		
A OUT	AY34	AJ3_FL_61G_P_LS	0		
A OUT	AY35	AJ3_FL_62G_M_MSW	26096		
A OUT	AY36	AJ3_FL_62G_M_LSW	18344		
A OUT	AY37	AJ3_FL_61N_P_MS	0		
A OUT	AY38	AJ3_FL_61N_P_LS	0		
A OUT	AY39	AJ3_FL_62N_M_MSW	-4560		
A OUT	AY40	AJ3_FL_62N_M_LSW	18240		
A OUT	AY41	AJ3_FQI_VAPH_MSW	20543		
A OUT	AY42	AJ3_FQI_VAPH_LSW	16936		
A OUT	AY43	AJ3_TL_61_P_MSW	23519		
A OUT	AY44	AJ3_TL_61_P_LSW	16873		
A OUT	AY45	AJ3_TL_62_M_MSW	32558		
A OUT	AY46	AJ3_TL_62_M_LSW	16952		
A OUT	AY47	AJ3_PL_61_P_MSW	18648		
A OUT	AY48	AJ3_PL_61_P_LSW	16377		
A OUT	AY49	AJ3_PL_62_M_MSW	30833		
A OUT	AY50	AJ3_PL_62_M_LSW	16910		
A OUT	AY51	AJ3_API_60F_MSW	-3464		
A OUT	AY52	AJ3_API_60F_LSW	16743		
A OUT	AY53	AJ3_FM_TP_MSW	-8493		
A OUT	AY54	AJ3_FM_TP_LSW	16256		
A OUT	AY55	AJ3_FM_TM_MSW	839		
A OUT	AY56	AJ3_FM_TM_LSW	16256		
A OUT	AY57	AJ3_FL_VA_MSW	-8820		
A OUT	AY58	AJ3_FL_VA_LSW	16938		
A OUT	AY59	AJ3_CH1_VMSTD_MS	0		
A OUT	AY60	AJ3_CH1_VMSTD_LS	0		

A IN  A OUT  D OUT  
 Polling device TD RD ONLINE Ethernet 10.10.6.47 RC500

Figura 6.34 Base de datos dentro del sistema RC500.

File View Change Update Help					
min zero max 10% 1% 10% 1% bd ?					
I/O Type	I/O Address	I/O Tag Name	I/O Value	Units	Tag Description
A OUT	AY28	AJ3_FQI_VNDA_M_L	-15154		
A OUT	AY29	AJ3_FQI_VGHA_M_M	0		
A OUT	AY30	AJ3_FQI_VGHA_M_L	3522		
A OUT	AY31	AJ3_FQI_VNHA_M_M	0		
A OUT	AY32	AJ3_FQI_VNHA_M_L	2040		
A OUT	AY33	AJ3_FL_61G_P_MS	0		
A OUT	AY34	AJ3_FL_61G_P_LS	0		
A OUT	AY35	AJ3_FL_62G_M_MSW	26096		
A OUT	AY36	AJ3_FL_62G_M_LSW	18344		
A OUT	AY37	AJ3_FL_61N_P_MS	0		
A OUT	AY38	AJ3_FL_61N_P_LS	0		
A OUT	AY39	AJ3_FL_62N_M_MSW	-4560		
A OUT	AY40	AJ3_FL_62N_M_LSW	18240		
A OUT	AY41	AJ3_FQI_VAPH_MSW	20543		
A OUT	AY42	AJ3_FQI_VAPH_LSW	16936		
A OUT	AY43	AJ3_TL_61_P_MSW	23519		
A OUT	AY44	AJ3_TL_61_P_LSW	16873		
A OUT	AY45	AJ3_TL_62_M_MSW	32558		
A OUT	AY46	AJ3_TL_62_M_LSW	16952		
A OUT	AY47	AJ3_PL_61_P_MSW	18648		
A OUT	AY48	AJ3_PL_61_P_LSW	16377		
A OUT	AY49	AJ3_PL_62_M_MSW	30833		
A OUT	AY50	AJ3_PL_62_M_LSW	16910		
A OUT	AY51	AJ3_API_60F_MSW	-3464		
A OUT	AY52	AJ3_API_60F_LSW	16743		
A OUT	AY53	AJ3_FM_TP_MSW	-8493		
A OUT	AY54	AJ3_FM_TP_LSW	16256		
A OUT	AY55	AJ3_FM_TM_MSW	839		
A OUT	AY56	AJ3_FM_TM_LSW	16256		
A OUT	AY57	AJ3_FL_VA_MSW	-8820		
A OUT	AY58	AJ3_FL_VA_LSW	16938		
A OUT	AY59	AJ3_CH1_VMSTD_MS	0		
A OUT	AY60	AJ3_CH1_VMSTD_LS	0		

A IN  A OUT  D OUT  
 Polling device TD RD ONLINE Ethernet 10.10.6.47 RC500

Figura 6.35 Base de datos dentro del sistema RC500.

## **6.10 CONFIGURACIÓN DEL SCD HONEYWELL.**

Como se mencionó anteriormente, para este proyecto será necesario configurar EPLCG's para integrar el controlador RC-500 al EPLCG del SCD Honeywell. El procedimiento es el siguiente:

- Respaldo de la configuración del SCD en medio extraíble.
- Modificación de la NFC (Network File Configuration) para adicionar los nodos EPLCG.
- Reiniciar el resto de los nodos del SCD para reconocimiento de la nueva configuración.
- Inicialización del EPLCG para realizar la comunicación con el equipo RC-500.
- Configuración del EPLCG, box 02 y 03 (configuración del EPLCG), box 08 (base de datos del EPLCG).
- Carga de base datos de los equipos paquetes en el EPLCG.
- Checkpoint de la nueva configuración cargada en el EPLCG.

Una vez cargada la base de datos de cada uno de los equipos a integrar se modificaron los gráficos de operación para el monitoreo de los equipos paquete desde el cuarto nuevo de control instalado.

# Capítulo VII

## Conclusiones y Recomendaciones.

---

### 7.1 CONCLUSIÓN.

Se cumplió con todos y cada uno de los objetivos particulares así como los objetivos específicos correspondientes, dando como resultado los siguientes puntos:

Se entregó en tiempo y forma la propuesta técnica de la solución para llevar a cabo el proyecto de la migración de nueva señales al SCD, siendo esta la mejor opción viable por parte de los ingenieros de servicios Honeywell ACS. Como parte de la documentación elaborada para el cliente se le entrego reportes fotográficos de los levantamientos realizados a bordo.

Levantamientos del estado actual del SCD (Físico del equipo). Como ya se mencionó en el levantamiento A, no existe el procesador redundante HPM 10 en el gabinete 001, es decir, que este equipo está trabajando sin redundancia. A pesar de que el proyecto comprende la instalación de un gabinete nuevo con procesadores nuevos, es importante instalar el procesador redundante que hace falta en el gabinete existente.

Levantamientos del estado actual del SCD (Hardware). De acuerdo a la tabla 6.1 implica que la solución para configurar las señales faltantes es adicionar más hardware esto es 1 tarjeta de entradas analógicas, 2 tarjetas de salidas analógicas, 1 tarjeta de entradas digitales y 2 tarjetas de salidas digitales.

Procura y suministro de equipo necesario para llevar a cabo la integración se llevó sin ningún contratiempo, debido a que se tiene los recursos necesarios en stock.

Se cumplió con la elaboración de nuevos planos de ingeniería de detalle, los cuales se entregaron a los ingenieros abordo y al cliente, en los cuales se ilustra la localización de la plataforma, ubicación del cuarto de control y el equipo nuevo que será instalado dentro del cuarto de control (ver anexo C); actualmente personal de Pemex no autoriza los trabajos en plataforma, si no se tienen los planos autorizados previamente.

Como parte de la documentación entregada al cliente, se hace mención de una memoria de cálculo de cargas, este documento hace referencia a la evaluación eléctrica dentro del gabinete de comunicaciones, del equipo existente más la suma de cargas del equipo nuevo, lo que nos da como resultado final un amplio margen para la instalación de los nuevos equipos que se instalaran, evitando de esta manera posibles cortos circuitos (ver anexo E)

La base de datos que se cargó al SCD de abordo, se le realizaron pruebas durante el proceso de instalación del nuevo equipo (Lantronix y RC-500), estas pruebas también se realizaron con los diversos instrumentos de medición existentes en campo; los ingenieros de Honeywell, en conjunto con los ingenieros de campo y supervisores del proyecto, dieron por concluida las pruebas de comunicación, siendo estas muy satisfactorias durante el proceso de carga de la base de datos al SCD, así como también la configuración de los equipos de comunicación Lantronix y RC-500.

La selección de equipos nuevos para el proyecto, optimizan y mejoran la seguridad de los procesos a los que están sometidos, ya que por su alto desempeño dentro del campo laboral, los equipos seleccionados para este proyecto cuentan con tecnología militar, siendo de esta manera la más actual para el monitoreo y control de procesos requeridos para la extracción del crudo.

Dado el caso lamentable de las estaciones de monitoreo GUS, se optó por desmantelar estos equipos, ya que se encontraban fuera de operación, y para mejorar la calidad de nuestro trabajo, se instalara nuevas GUS, las cuales están totalmente actualizadas, con mejor de fiabilidad y precisión en la información en un tiempo real.

El cruzamiento de la información entregada por el cliente fue las más importante y laboriosa para el proyecto, debido a que se verificaría de no tener errores, para la elaboración de la base de datos que nos serviría para las configuraciones de los nuevos equipos, asignando etiquetas a cada una de las señales a integrar en el SCD, en esta parte

fue muy pesada, ya que requiere conocimientos previos en Instrumentación, Automatización y Control.

Se elevó el nivel de seguridad para los procesos dentro de la plataforma, integrando señales de equipos paquete que son, Sistema de Aire, Fuego, Gas, Panel de instrumentos, Turbocompresores A y B, estos equipos paquetes estaban instalados a un PLC con tecnología atrasada, lo que provocaba una saturación en la información al momento de procesarla para el SCD, por lo que se decidió la integración de un nuevo PLC sustituyendo al anterior, con una tecnología nueva e innovadora, dando como resultado mejoras importantes en las comunicaciones de los equipos paquetes y el SCD TPS HONEYWELL.

El SCD es una herramienta muy poderosa la cual no se ha explotado al 100%, ya que actualmente se realiza proyectos de mejora continua. El estar trabajando en tiempo real, las configuraciones se hacen en el acto, por lo que la información es siempre la del momento propuesta por los ingenieros de instrumentación abordo.

Puntos importantes durante el desarrollo del proyecto.

- ◆ Se aplicaron los conocimientos adquirido durante mi formación académica, para la comprensión del funcionamiento del SCD Honeywell.
- ◆ Se elaboró la propuesta técnica de solución para el proyecto.
- ◆ Se elevó el nivel de seguridad de los procesos de la plataforma.
- ◆ Se tiene planos actualizados del equipo Instalado abordo, para futuros proyectos.
- ◆ Se aplicó la innovadora tecnología Honeywell en el campo de la Automatización, Control y Monitoreo de procesos industriales.

Las malas condiciones climatológicas fueron factor importante, ya que durante las labores de migración de los equipos existentes al nuevo cuarto de control se prolongaron, a bordo se suspendieron labores de trabajo, hasta tener las condiciones adecuadas para esta actividad, por lo que la demora en la instalación del cuarto de control nuevo es evidente en los cronogramas de actividades.

## **7.2 RECOMENDACIONES.**

Se sabe que en los cuartos de control de los Sistemas de Control Distribuido, es necesario dar un mantenimiento periódico, ya que actualmente se tiene problemas de comunicación, por diferentes factores:

Las tierras de alimentación no son independientes de los gabinetes de comunicación así como las consolas de control, ya que en ocasiones provoca error en la comunicación, esto es provocado por personal abordo que trabaja soldando dentro de la misma plataforma, y esto le pega directamente a los equipos, ya que las descarga de tierras no es independiente y afecta directa a los equipos del SCD.

El personal de abordo no está capacitado al 50% para el manejo del Sistema de Control Distribuido, ya que se ha detectado anomalías dentro del sistema, como son virus de computadoras, accesos a internet desde los muebles de monitoreo, películas dentro del sistema XP preinstalado, así como también se encontró abierto las estaciones GUS's, esto representa un gran peligro para el Monitoreo y Control de la Plataforma.

Para este caso en particular se recomienda dar una capacitación al personal abordo encargado del monitoreo y control de este SCD, ya que es una herramienta de trabajo y no una computadora de para jugar.

Se deberá contemplar en esta capacitación la forma de operar y navegar correctamente en el SCD, explicando de manera gráfica y práctica las ventajas de monitoreo, así como las consecuencias del mal usos de las mismas.

No olvidemos el mantenimiento preventivo, ya que este se debe de dar en un periodo no mayor a 6 meses, por lo cual se recomienda ampliamente por Honeywell, realizar este mantenimiento cada 3 meses para evitar problemas a futuro, que conlleven a fallas dentro del SCD.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- CURSO SOBRE REDES POR MANUEL MURILLO GARCIA.
- 2.- INGENIERÍA PETROLERA.- PUBLICACIÓN MENSUAL DE LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS PETROLEROS DE MÉXICO A.C.
3. - DIE WELT A NEW VISION OF THE WORLD CANTARELL EL MEGA.
- 4.- ENERGIA A DEBATE - SALVADOR ORTUÑO ARZATE
- 5.- PAGINA OFICIAL DE PEMEX.COM-CANTARELL
- 6.- LÓGICA DEL SISTEMA DE CONTROL TURBOTRONIC 2.0", (1998). DEPARTAMENTO DE CAPACITACIÓN TÉCNICA DE SOLAR, CURSO NO 9036.
- 7.- MANUALES HONEYWELL.
- 8.- CURSOS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DEL SCD HONEYWELL.

## ANEXOS.

La siguiente información se podrá ser localizada dentro este disco, ya que por su extenso contenido, no es posible anexarlo a este trabajo.

Se sugiere para el Anexo C, se tenga Instalado el Software AutoCAD 2010 o cualquier otro visualizador de archivos DWG como TrueView..

ANEXO	DESCRIPCIÓN
A	IMÁGENES DEL ESTADO ACTUAL DEL HPM.
B	INFORMACIÓN PARA CREAR BASE DE DATOS DE HONEYWELL: <ul style="list-style-type: none"><li>• BASE DE DATOS DEL CLIENTE.</li><li>• DESPLEGADOS GRÁFICOS PROPUESTOS POR EL CLIENTE.</li><li>• DIAGRAMAS DE LAZO.</li><li>• EQUIPOS PAQUETE</li><li>• ÍNDICE DE INSTRUMENTOS.</li></ul>
C	DIBUJOS NUEVOS EN AUTOCAD 2010.
D	LISTA DE MATERIALES.
E	MEMORIA DE CÁLCULO DE CARGAS ELÉCTRICAS.
F	BASE DE DATOS EN EXCEL PARA EL PROYECTO.
G	MANUALES DE CONFIGURACION RC500 Y LANTRONIX.