



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

TEMA: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO DE PETRÓLEO, AGUA Y GAS, MEDIANTE UN PLC Y VISUALIZACIÓN EN UNA HMI, PARA LA EMPRESA SERTECPET S.A”

AUTOR:

ARROBA SILVA DIEGO JAVIER

DIRECTOR: DR. RODRIGUEZ, ROMAN

CODIRECTOR: ING. PILATASIG, MARCO

Objetivo general

- ▶ Diseñar e implementar un sistema de control automático de petróleo, agua y gas mediante un PLC y visualización en una HMI para la empresa SERTECPET S.A.

Objetivos específicos

- ▶ Establecer los parámetros del diseño mecánico, electrónico y software, que cumplan con las características establecido para el correcto funcionamiento del sistema.
- ▶ Diseñar el P&ID del sistema de control que monitoreara las variables requeridas para el proceso.
- ▶ Seleccionar la instrumentación a implementarse en el separador así como los aparatos para el control.
- ▶ Elaborar la programación que se cargará al PLC con las diferentes variables de presión temperatura y nivel.
- ▶ Implementar toda la instrumentación, así como cargar el software al PLC para las pruebas correspondientes.

Contenido

- ▶ **CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS**
- ▶ **CAPÍTULO II: DISEÑO, SELECCIÓN Y CONSTRUCCIÓN**
- ▶ **CAPÍTULO III: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS**
- ▶ **CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
- ▶ **ANEXOS**

CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

- ▶ TEORÍA DE SEPARACIÓN
- ▶ PRINCIPIOS DE SEPARACIÓN
- ▶ PROCESO DE SEPARACIÓN
- ▶ ANÁLISIS QUÍMICO DE FLUIDOS (PVT)
- ▶ CLASIFICACIÓN DE LOS SEPARADORES

TEORÍA DE SEPARACIÓN

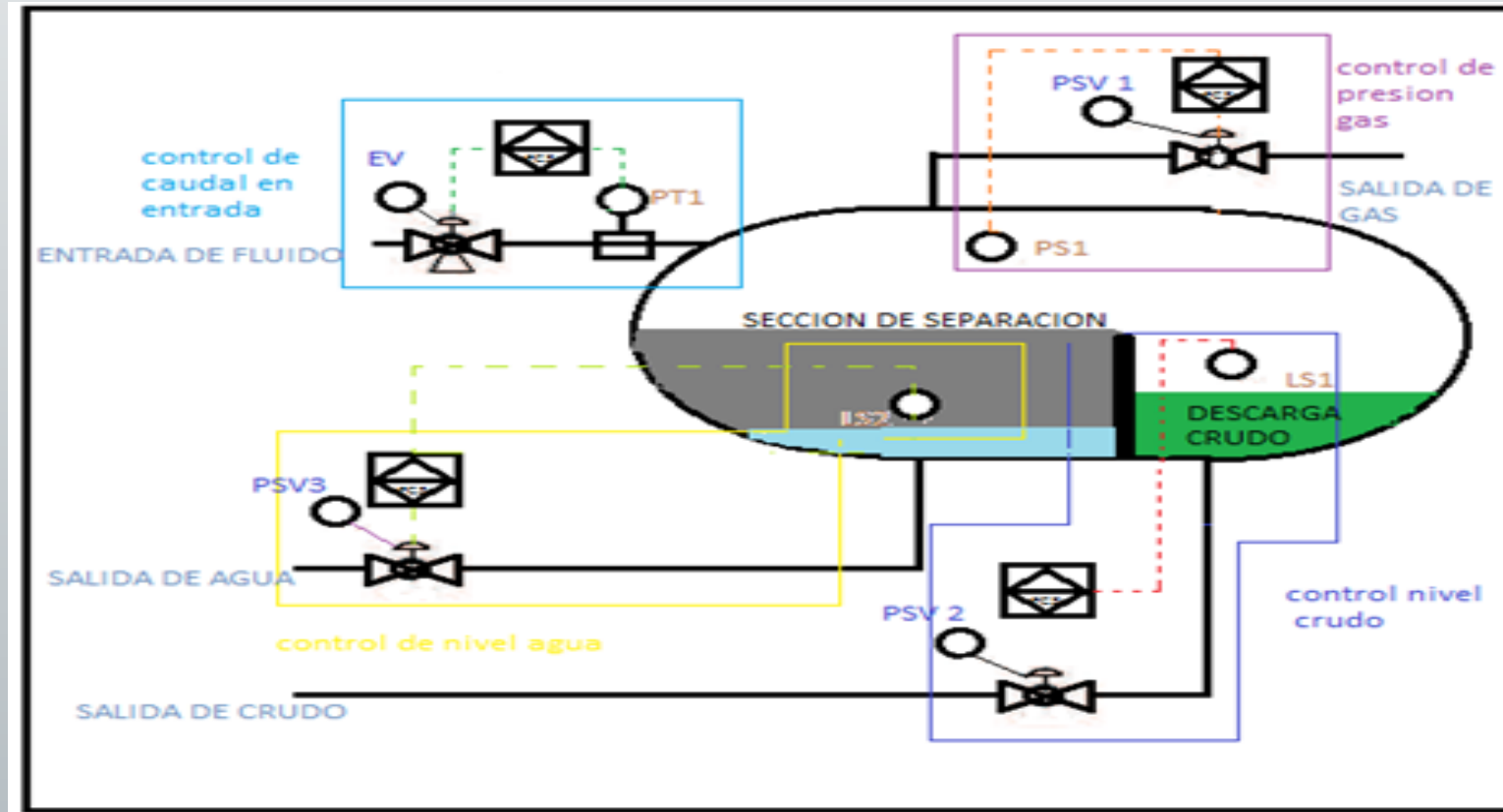
- ▶ Estudiar los principios que implica separar sustancias naturales con el fin de obtener otras con diferentes propósitos.
- ▶ Emplear diversos mecanismos que permitan facilitar el proceso de separación.
- ▶ Elaborar un conjunto ordenado de pasos que permitan obtener un proceso completo que cumpla el objetivo de separación.

PRINCIPIOS DE SEPARACIÓN

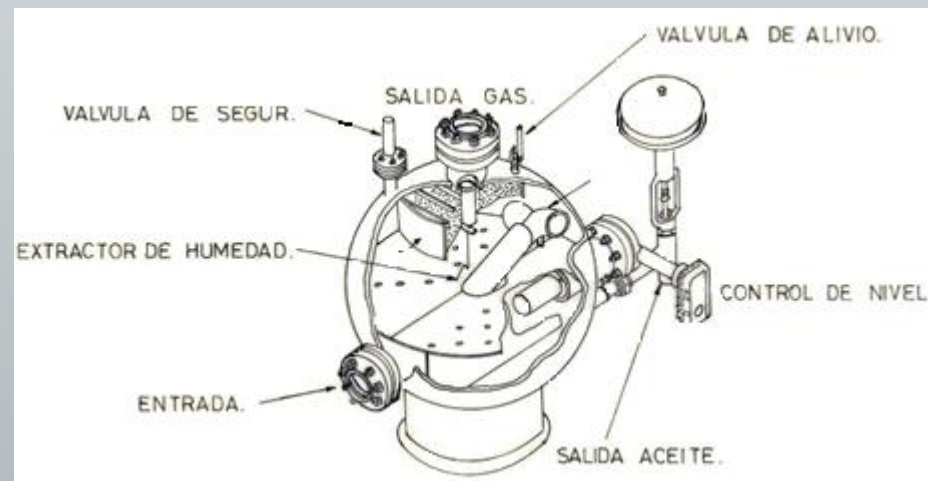
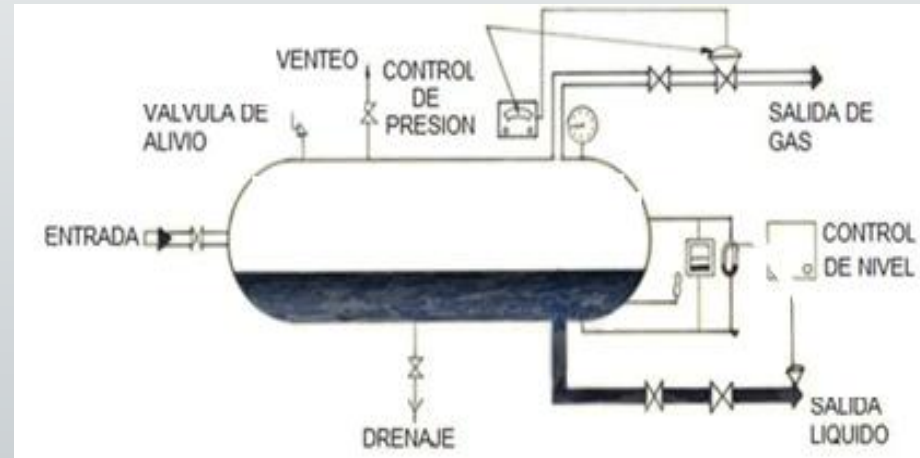
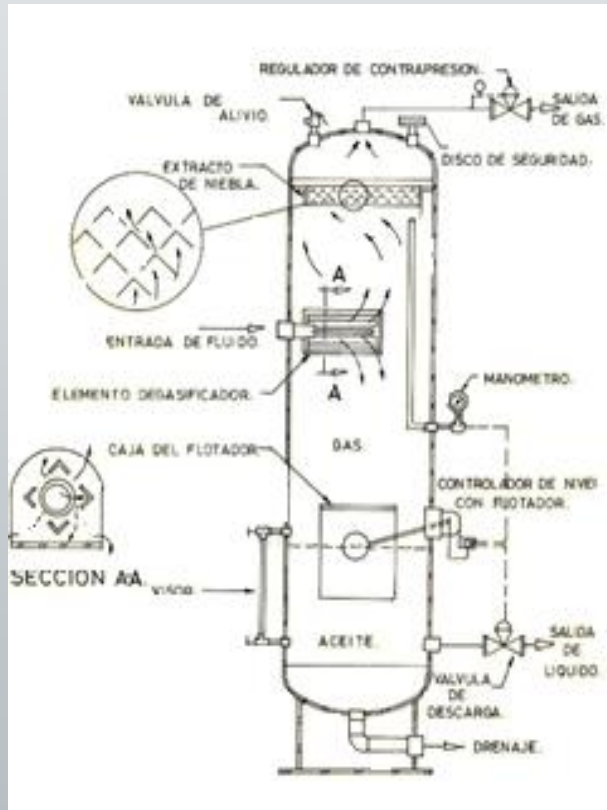


- Separación magnética
- Levigación (separación por diferencias de densidad)
- Separación por diferencias de solubilidad
- Filtración
- Decantación

PROCESO DE SEPARACIÓN



CLASIFICACIÓN DE LOS SEPARADORES



CAPÍTULO II: DISEÑO, SELECCIÓN Y CONSTRUCCIÓN

- ▶ PARÁMETROS DE DISEÑO MECÁNICO
- ▶ DIMENSIONAMIENTO MECÁNICO DE UN SEPARADOR TRIFÁSICO
- ▶ DIMENSIONAMIENTO DE LAS CABEZAS DEL SEPARADOR
- ▶ PROCESO DE SELECCIÓN DE MATERIALES
- ▶ DISPOSITIVOS INTERNOS DE UN SEPARADOR

PARÁMETROS DE DISEÑO MECÁNICO

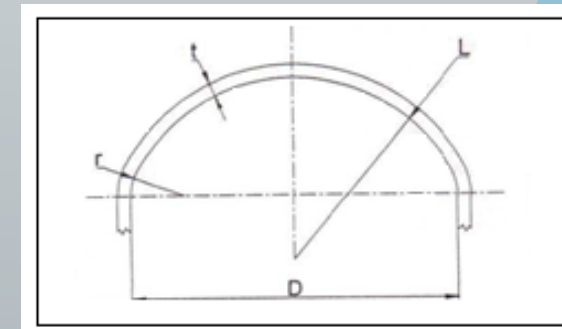
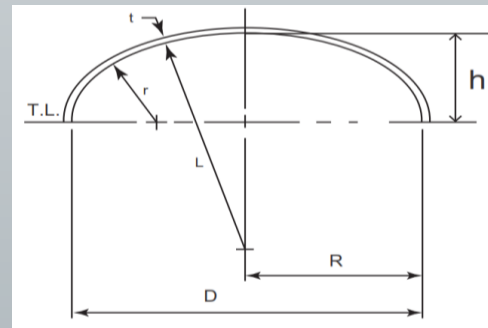
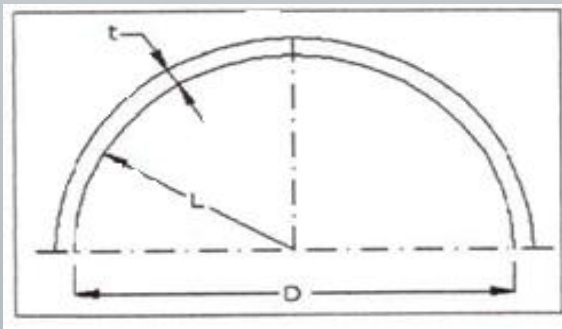
Las variables que ejercen mayor influencia dentro del proceso de diseño son:

- ▶ Presión
- ▶ Temperatura
- ▶ Nivel
- ▶ Tiempo de residencia
- ▶ Caudal
- ▶ Viscosidad
- ▶ Densidad
- ▶ Grados API

DIMENSIONAMIENTO MECÁNICO DE UN SEPARADOR TRIFÁSICO

- ▶ **PRESIÓN DE OPERACIÓN**
- ▶ **PRESIÓN DE DISEÑO**
- ▶ **PRESIÓN DE PRUEBA**
- ▶ **TEMPERATURA DE OPERACIÓN**
- ▶ **TEMPERATURA DE DISEÑO**

DIMENSIONAMIENTO DE LAS CABEZAS DEL SEPARADOR



PROCESO DE SELECCIÓN DE MATERIALES

| | TEMPERATURA DE DISEÑO | MATERIAL | PLACA |
|----------------------------|-----------------------|------------------|---|
| CRIOGENICO | -425 A -321 | ACERO INOXIDABLE | SA-240-304 304L, 347 316, 316L |
| | -320 A -151 | 9 NIQUEL | SA-353 |
| BAJA TEMPERATURA | -150 A -75 | 3 ½ NIQUEL | SA-203-D |
| | -75 A -51 | 2 ½ NIQUEL | SA-203-A |
| | -50 A -21 | ACERO AL CARBON | SA-516.55, 60 A SA-20 |
| | -20 A 4 | | SA-516-TODOS |
| | 5 A 32 | | SA-285-C |
| | 33 A 60 | | |
| INTERMEDIO | | | SA-516 TODOS SA-515 TODOS SA-455-II |
| TEMPERATURA ELEVADA | 61 A 775 | | |
| | 776 A 875 | C-1/2 Mo | SA-204-B |
| | 876 A 1000 | 1Cr-1/2Mo | SA-387-12-1 |
| | 1001 A 1100 | A ¼ Cr-1/2Mo | SA-387-11-2 |
| | 1101 A 1500 | 2 ¼ Cr-1Mo | SA-387-22-1 |

DISPOSITIVOS INTERNOS DE UN SEPARADOR

Deflector



Placa rompe olas



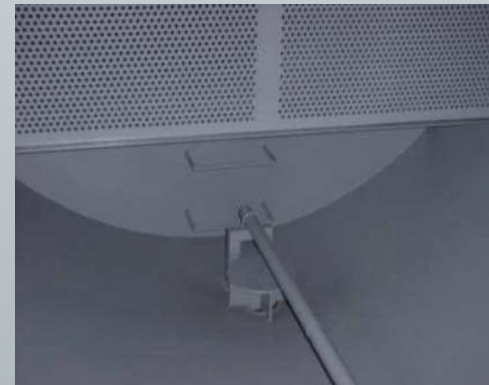
Placas coalescentes



Extractores de niebla



Rompe vórtices o remolinos



Desarenador



CAPÍTULO III: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

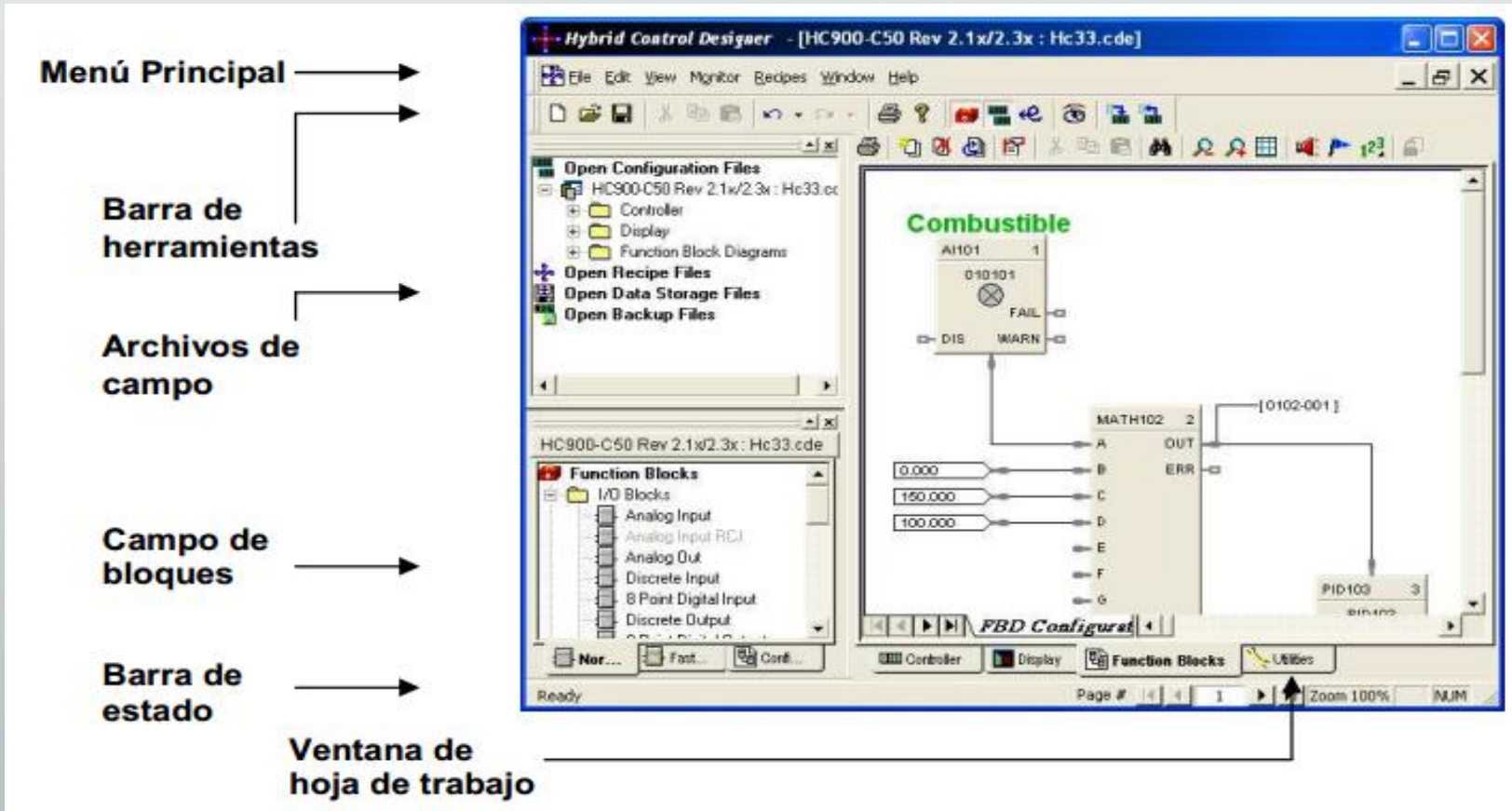
- ▶ CONTROLADOR HIBRIDO MODELO HONEYWELL HC 900
- ▶ PROGRAMA HYBRID CONTROLLER DESIGNER
- ▶ ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CONTROL
- ▶ DESARROLLO DEL SISTEMA DE CONTROL PARA EL RECIPIENTE
- ▶ DESARROLLO DEL HMI PARA VISUALIZACIÓN DEL PROCESO
- ▶ PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL HMI COMO INTERFACE DE VISUALIZACIÓN DEL PROCESO.
- ▶ PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO MANUAL
- ▶ PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO
- ▶ ANÁLISIS ECONOMICO DEL PROYECTO

CONTROLADOR HIBRIDO MODELO HONEYWELL HC 900

- ▶ Entradas analógicas con acciones de control discretas.
- ▶ Al ser un controlador híbrido fusiona el control lógico con el control analógico.
- ▶ Admite entradas de tipo universal (termocuplas, RTD, entre 0 a 10V y 4 a 20 mA).
- ▶ El CPU permite realizar conectividad Ethernet, RS232 y RS485.
- ▶ Dispone de lazos PID con ajuste automático y adaptativo.



PROGRAMA HYBRID CONTROLLER DESIGNER



- ▶ Este programa permitirá realizar las operaciones de programación dentro del PLC, la comunicación al controlador se realiza por medio de RS 232 o Ethernet mediante el empleo de un ordenador con Windows 2000 o XP

ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CONTROL DEL FLUIDO

- ▶ DIAGRAMA DE FLUJO DE SEPARACION



PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

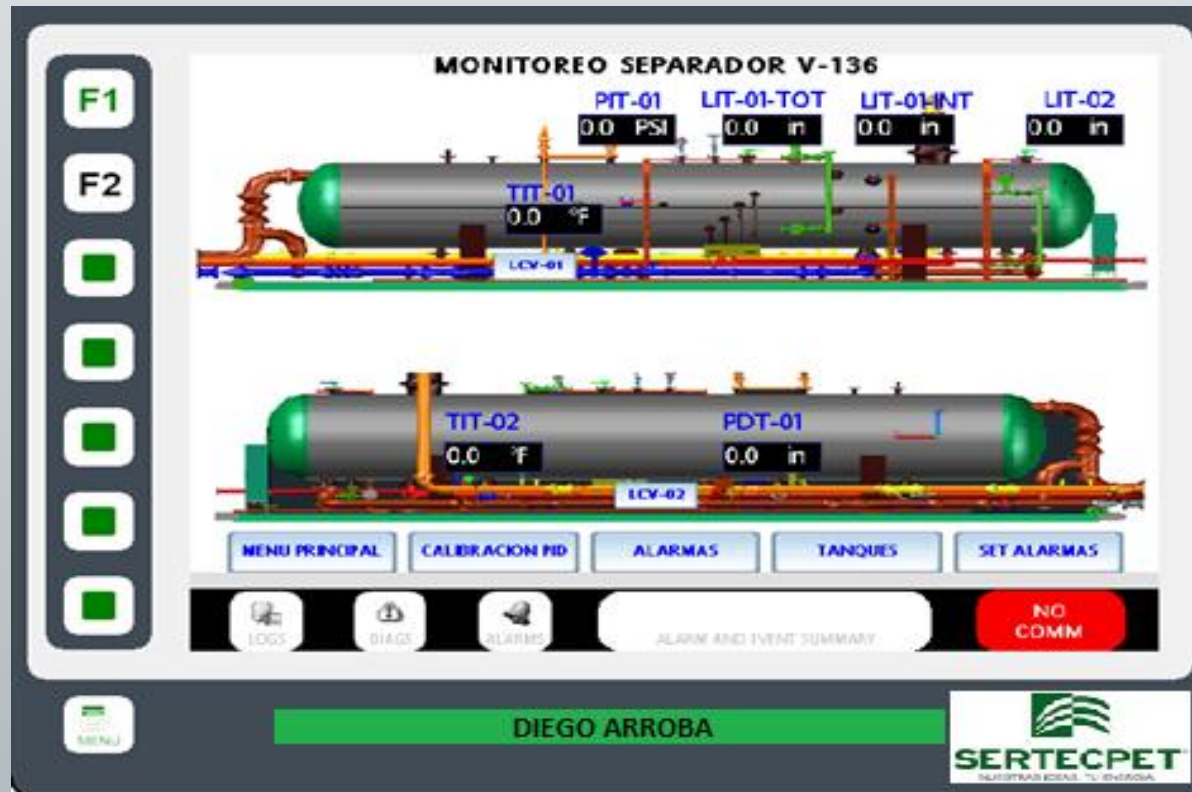
- ▶ Las variables a controlar en el Separador son:
- ▶ Presión de gas,
- ▶ Nivel de líquido,
- ▶ Nivel de interface.
- ▶ Se monitorea adicionalmente las siguientes variables:
- ▶ Temperatura en el Separador,
- ▶ Flujo de líquido separado,
- ▶ Flujo de gas separado.

ESTRUCTURA DE FUNCIONAMIENTO E INSTRUMENTACION



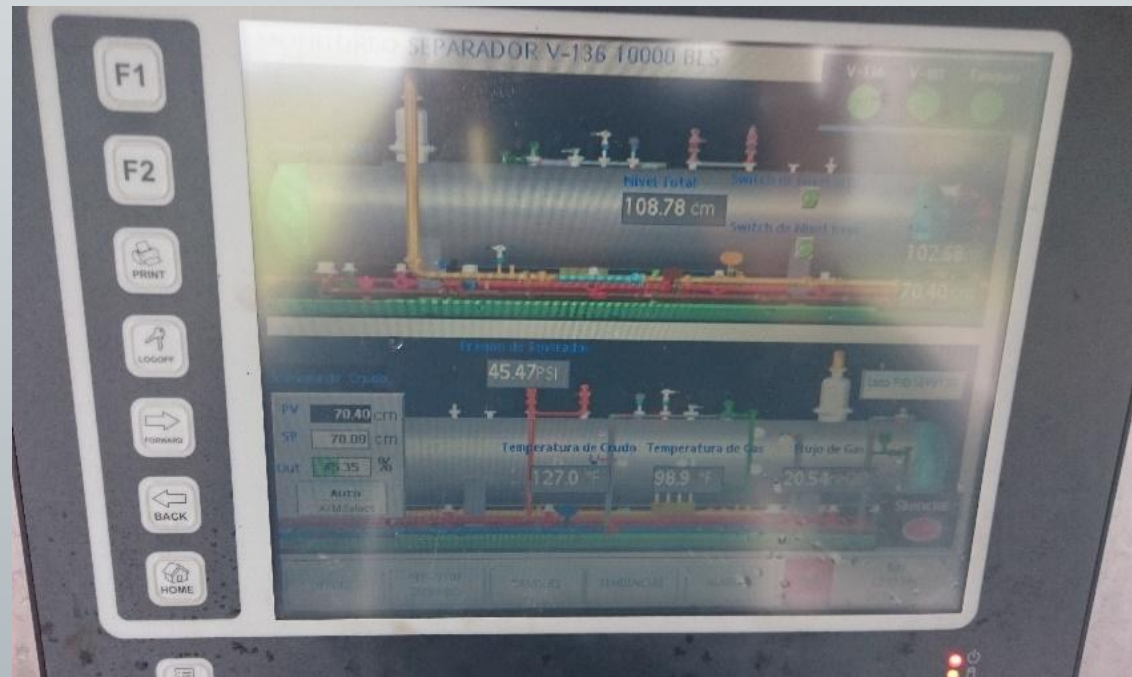
FUNCIONAMIENTO MANUAL

- ▶ Para acceder al modo manual de operación en el HMI es necesario solamente presionar el botón F1 seguido del botón FORWARD al costado izquierdo de la pantalla.



PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

- ▶ El modo automático de operación es con el que el separador trabaja casi en todo momento, con excepción del mantenimiento del mismo en donde se utilizará el modo manual, para acceder a el modo de operación automática se debe presionar el botón F2 en la pantalla del HMI seguido del botón FORWARD.




SETPOINT DE CONTROL PARA MODO AUTOMATICO

| VARIABLE | PARAMETRO | VALOR |
|-----------------------------|-----------|-------|
| PRESIÓN DE GAS % | SETPOINT | 14 |
| | MINIMO | 8 |
| | MÁXIMO | 40 |
| PRESIÓN DE AGUA % | SETPOINT | 15 |
| | MINIMO | 5 |
| | MÁXIMO | 20 |
| NIVEL DE CRUDO % | SETPOINT | 50 |
| | MINIMO | 26 |
| | MÁXIMO | 80 |
| TEMPERATURA °F | MINIMO | 20 |
| | MÁXIMO | 200 |

ANÁLISIS ECONOMICO DEL PROYECTO


| ITEM | MATERIALES MECÁNICOS | UNID. | CANTID. | P. UNIT. | P. TOTAL |
|------|---|-------|---------|------------|---------------|
| 1 | 10" Pipe <u>Std Wt.</u> , A 106 Gr. B seamless, bevel ends (BE) | M | 918 | \$ 119, 56 | \$ 109.756,08 |
| 2 | 12" Pipe <u>Std Wt.</u> , A 106 Gr. B seamless, bevel ends (BE) | M | 130 | \$ 207, 40 | \$ 26.962,00 |
| 3 | 2" Pipe SCH 80, A 106 Gr. B seamless, bevel ends (BE) | M | 215 | \$ 17, 08 | \$ 3.672,20 |
| 4 | 3" Pipe <u>Std Wt.</u> , A 106 Gr. B seamless, bevel ends (BE) | M | 27 | \$ 23, 18 | \$ 625,86 |
| 5 | 4" Pipe <u>Std Wt.</u> , A 106 Gr. B seamless, bevel ends (BE) | M | 582 | \$ 34, 16 | \$ 19.881,12 |
| 6 | 6" Pipe <u>Std Wt.</u> , A 106 Gr. B seamless, bevel ends (BE) | M | 147 | \$ 54, 90 | \$ 8.070,30 |
| 7 | 8" Pipe <u>Std Wt.</u> , A 106 Gr. B seamless, bevel ends (BE) | M | 5 | \$ 67, 10 | \$ 335,50 |
| 8 | 10" ELL 90, ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 51 | \$ 146, 40 | \$ 7.466,40 |
| 9 | 12" ELL 90, ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 3 | \$ 414, 80 | \$ 1.244,40 |
| 10 | 2" ELL 90, ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 32 | \$ 10, 12 | \$ 323,84 |
| 11 | 3" ELL 90, ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 18 | \$ 8, 54 | \$ 153,72 |
| 12 | 4" ELL 90, ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 76 | \$ 13, 42 | \$ 1.019,92 |
| 13 | 6" ELL 90, ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 10 | \$ 23, 18 | \$ 231,80 |
| 14 | 8" ELL 90, ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 3 | \$ 61, 00 | \$ 183,00 |
| 15 | 12" ELL 45, ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 4 | \$ 207, 40 | \$ 829,60 |
| 16 | 6" ELL 45, ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 5 | \$ 11, 59 | \$ 57,95 |
| 17 | 10" TEE ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 6 | \$ 555, 10 | \$ 3.330,60 |
| 18 | 12" TEE ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 3 | \$ 731, 15 | \$ 2.193,45 |
| 19 | 2" TEE ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 80 | U | 7 | \$ 21, 74 | \$ 152,18 |
| 20 | 3" TEE ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 3 | \$ 8, 54 | \$ 25,62 |

CONTINUA 

| | | | | | |
|----|--|---|---|------------|-------------|
| 21 | 4" TEE ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 6 | \$ 52, 12 | \$ 312,72 |
| 22 | 6" TEE ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 4 | \$ 185, 44 | \$ 741,76 |
| 23 | 10" x6" TEE REDUCING ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 2 | \$ 781, 48 | \$ 1.562,96 |
| 24 | 10" x8" TEE REDUCING ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 3 | \$ 781, 49 | \$ 2.344,44 |
| 25 | 4" x2" TEE REDUCING ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 80 | U | 4 | \$ 169, 78 | \$ 679,12 |
| 26 | 4" x3" TEE REDUCING ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 3 | \$ 121,27 | \$ 363,81 |
| 27 | 6" x4" TEE REDUCING ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 3 | \$ 390,40 | \$ 1.171,20 |
| 28 | 2"x1" REDUCER CONC ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 80 | U | 4 | \$ 21,74 | \$ 86,96 |
| 29 | 3" x1 1/2" REDUCER CONC ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 80 | U | 3 | \$ 51,72 | \$ 155,16 |
| 30 | 10" x4" REDUCER CONC ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 4 | \$ 12,58 | \$ 50,32 |
| 31 | 10" x8" REDUCER CONC ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 3 | \$ 275,52 | \$ 826,56 |
| 32 | 12" x10" REDUCER CONC ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 2 | \$ 386,09 | \$ 772,18 |
| 33 | 4" x2" REDUCER CONC ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 80 | U | 5 | \$ 78,26 | \$ 391,30 |
| 34 | 4" x2" REDUCER CONC ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 2 | \$ 78,26 | \$ 156,52 |
| 35 | 4" x3" REDUCER CONC ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 9 | \$ 78,26 | \$ 704,34 |
| 36 | 8" x6" REDUCER CONC ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 2 | \$ 167,38 | \$ 334,34 |
| 37 | 12" x6" REDUCER ECC ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 3 | \$ 108,15 | \$ 324,45 |
| 38 | 3" x1" REDUCER ECC ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 80 | U | 3 | \$ 51,72 | \$ 155,16 |
| 39 | 4" x3" REDUCER ECC ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 3 | \$ 78,26 | \$ 234,78 |
| 40 | 6" x3" REDUCER ECC ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 2 | \$ 151,67 | \$ 303,34 |
| 41 | 6" x4" REDUCER ECC ASME B16.9. A 234 grade WPB, butt weld schedule 40 | U | 6 | \$ 151,67 | \$ 910,02 |

CONTINUA 


| | | | | | |
|----|---|---|----|-----------|-------------|
| 42 | 1 1/2" Flange Weld neck (WN) bored to suit pipe, ANSI CL 150, ASME B16.5. A 105, Raised face (Rf), with maximum roughness of 125 to 250 micro Inches average arithmetic roughness height. | U | 3 | \$ 20,44 | \$ 61,32 |
| 43 | 1" Flange Weld neck (WN) bored to suit pipe, ANSI CL 150, ASME B16.5. A 105, Raised face (Rf), with maximum roughness of 125 to 250 micro Inches average arithmetic roughness height. | U | 6 | \$ 11,44 | \$ 68,64 |
| 44 | 10" Flange Weld neck (WN) bored to suit pipe, ANSI CL 150, ASME B16.5. A 105, Raised face (Rf), with maximum roughness of 125 to 250 micro Inches average arithmetic roughness height. | U | 30 | \$ 109,80 | \$ 3.294,00 |
| 45 | 12" Flange Weld neck (WN) bored to suit pipe, ANSI CL 150, ASME B16.5. A 105, Raised face (Rf), with maximum roughness of 125 to 250 micro Inches average arithmetic roughness height. | U | 16 | \$ 231,80 | \$ 3.708,80 |
| 46 | 2" Flange Weld neck (WN) bored to suit pipe, ANSI CL 150, ASME B16.5. A 105, Raised face (Rf), with maximum roughness of 125 to 250 micro Inches average arithmetic roughness height. | U | 24 | \$ 8,54 | \$ 204,96 |
| 47 | 3" Flange Weld neck (WN) bored to suit pipe, ANSI CL 150, ASME B16.5. A 105, Raised face (Rf), with maximum roughness of 125 to 250 micro Inches average arithmetic roughness height. | U | 20 | \$ 13,42 | \$ 268,40 |
| 48 | 4" Flange Weld neck (WN) bored to suit pipe, ANSI CL 150, ASME B16.5. A 105, Raised face (Rf), with maximum roughness of 125 to 250 micro Inches average arithmetic roughness height. | U | 52 | \$ 42,70 | \$ 2.220,40 |
| 49 | 6" Flange Weld neck (WN) bored to suit pipe, ANSI CL 150, ASME B16.5. A 105, Raised face (Rf), with maximum roughness of 125 to 250 micro Inches average arithmetic roughness height. | U | 35 | \$ 43,92 | \$ 1.537,20 |
| 50 | 8" Flange Weld neck (WN) bored to suit pipe, ANSI CL 150, ASME B16.5. A 105, Raised face (Rf), with maximum roughness of 125 to 250 micro Inches average arithmetic roughness height. | U | 6 | \$ 85,40 | \$ 512,40 |

CONTINUA 


| | | | | | |
|----|--|---|-----|-----------|-----------|
| 51 | 10" Flange Weld neck (WN) bored to suit pipe, ANSI CL 150, ASME B16.5. A 105, Raised face (Rf), with maximum roughness of 125 to 250 micro Inches average arithmetic roughness height. | U | 2 | \$ 109,80 | \$ 219,60 |
| 52 | 12" Flange Weld neck (WN) bored to suit pipe, ANSI CL 150, ASME B16.5. A 105, Raised face (Rf), with maximum roughness of 125 to 250 micro Inches average arithmetic roughness height. | U | 4 | \$ 231,80 | \$ 927,20 |
| 53 | 2" Flange Weld neck (WN) bored to suit pipe, ANSI CL 150, ASME B16.5. A 105, Raised face (Rf), with maximum roughness of 125 to 250 micro Inches average arithmetic roughness height. | U | 2 | \$ 8,54 | \$ 17,08 |
| 54 | 3" Flange Weld neck (WN) bored to suit pipe, ANSI CL 150, ASME B16.5. A 105, Raised face (Rf), with maximum roughness of 125 to 250 micro Inches average arithmetic roughness height. | U | 2 | \$ 13,42 | \$ 26,84 |
| 55 | 4" Flange Weld neck (WN) bored to suit pipe, ANSI CL 150, ASME B16.5. A 105, Raised face (Rf), with maximum roughness of 125 to 250 micro Inches average arithmetic roughness height. | U | 3 | \$ 42,70 | \$ 128,10 |
| 56 | 6" Flange Weld neck (WN) bored to suit pipe, ANSI CL 150, ASME B16.5. A 105, Raised face (Rf), with maximum roughness of 125 to 250 micro Inches average arithmetic roughness height. | U | 3 | \$ 43,92 | \$ 131,76 |
| 57 | 1/2"x2 3/4" Stud bolts A 193 B7 threaded full length Nuts A 194 2H. <u>Electrocadmium plated</u> | U | 9 | \$ 2,17 | \$ 19,53 |
| 58 | 1/2"x2 1/2" Stud bolts A 193 B7 threaded full length Nuts A 194 2H. <u>Electrocadmium plated</u> | U | 22 | \$ 2,17 | \$ 47,74 |
| 59 | 3/4"x3 3/4" Stud bolts A 193 B7 threaded full length Nuts A 194 2H. <u>Electrocadmium plated</u> | U | 264 | \$ 3,55 | \$ 937,20 |

CONTINUA 

| | | | | | |
|----|---|---|-----|-----------|---------------|
| 60 | 3/4"x4" Stud bolts A 193 B7 threaded full length Nuts A 194 2H. <u>Electrocadmium plated</u> | U | 53 | \$ 3,55 | \$ 188,15 |
| 61 | 5/8"x3" Stud bolts A 193 B7 threaded full length Nuts A 194 2H. <u>Electrocadmium plated</u> | U | 110 | \$ 2,17 | \$ 238,70 |
| 62 | 5/8"x3 1/2" Stud bolts A 193 B7 threaded full length Nuts A 194 2H. <u>Electrocadmium plated</u> | U | 564 | \$ 2,17 | \$ 1.223,88 |
| 63 | 7/8"x4 1/2" Stud bolts A 193 B7 threaded full length Nuts A 194 2H. <u>Electrocadmium plated</u> | U | 687 | \$ 546,56 | \$ 375.486,72 |
| 64 | 1 1/2" Gasket ANSI CL 150, Raised face Spiral wound, non-asbestos graphite filled, with 1/8" <u>Thk solid mild stl</u> centering guide, ANSI B16.5 & API 601 remarks <u>flextallic flexcarb CG. Or apped eq</u> | U | 3 | \$ 4,23 | \$ 12,69 |
| 65 | 1" Gasket ANSI CL 150, Raised face Spiral wound, non-asbestos graphite filled, with 1/8" <u>Thk solid mild stl</u> centering guide, ANSI B16.5 & API 601 remarks <u>flextallic flexcarb CG. Or apped eq</u> | U | 6 | \$ 3,85 | \$ 23,10 |
| 66 | 10" Gasket ANSI CL 150, Raised face Spiral wound, non-asbestos graphite filled, with 1/8" <u>Thk solid mild stl</u> centering guide, ANSI B16.5 & API 601 remarks <u>flextallic flexcarb CG. Or apped eq</u> | U | 43 | \$ 14,55 | \$ 625,65 |
| 67 | 12" Gasket ANSI CL 150, Raised face Spiral wound, non-asbestos graphite filled, with 1/8" <u>Thk solid mild stl</u> centering guide, ANSI B16.5 & API 601 remarks <u>flextallic flexcarb CG. Or apped eq</u> | U | 17 | \$ 19,52 | \$ 331,84 |
| 68 | 2" Gasket ANSI CL 150, Raised face Spiral wound, non-asbestos graphite filled, with 1/8" <u>Thk solid mild stl</u> centering guide, ANSI B16.5 & API 601 remarks <u>flextallic flexcarb CG. Or apped eq</u> | U | 25 | \$ 5,55 | \$ 138,75 |

CONTINUA 

| | | | | | |
|----|---|---|----|-----------|-----------|
| 69 | 3" Gasket ANSI CL 150, Raised face Spiral wound, non-asbestos graphite filled, with 1/8" <u>Thk</u> solid mild <u>stl</u> centering guide, ANSI B16.5 & API 601 remarks <u>flextallic flexcarb</u> CG. <u>Or apped eq</u> | U | 21 | \$ 5,55 | \$ 116,55 |
| 70 | 4" Gasket ANSI CL 150, Raised face Spiral wound, non-asbestos graphite filled, with 1/8" <u>Thk</u> solid mild <u>stl</u> centering guide, ANSI B16.5 & API 601 remarks <u>flextallic flexcarb</u> CG. <u>Or apped eq</u> | U | 57 | \$ 9,60 | \$ 547,20 |
| 71 | 6" Gasket ANSI CL 150, Raised face Spiral wound, non-asbestos graphite filled, with 1/8" <u>Thk</u> solid mild <u>stl</u> centering guide, ANSI B16.5 & API 601 remarks <u>flextallic flexcarb</u> CG. <u>Or apped eq</u> | U | 36 | \$ 10,41 | \$ 374,76 |
| 72 | 8" Gasket ANSI CL 150, Raised face Spiral wound, non-asbestos graphite filled, with 1/8" <u>Thk</u> solid mild <u>stl</u> centering guide, ANSI B16.5 & API 601 remarks <u>flextallic flexcarb</u> CG. <u>Or apped eq</u> | U | 6 | \$ 13,42 | \$ 80,52 |
| 73 | THREDOLET, 3000# FS. ASTM A.105 | U | 3 | \$ 12,58 | \$ 37,74 |
| 74 | 12" X3/4" THREDOLET. 3000# FS. ASTM A.105 | U | 14 | \$ 12,58 | \$ 176,12 |
| 75 | 4" X3/4" THREDOLET. 3000# FS. ASTM A.105 | U | 11 | \$ 12,58 | \$ 138,38 |
| 76 | 6" X3/4" THREDOLET. 3000# FS. ASTM A.105 | U | 27 | \$ 12,58 | \$ 339,66 |
| 77 | 10" X3" THREDOLET. 3000# FS. ASTM A.105 | U | 2 | \$ 144,48 | \$ 288,96 |
| 78 | 10" X4" THREDOLET. 3000# FS. ASTM A.105 | U | 3 | \$ 144,48 | \$ 433,44 |
| 79 | 12" X4" THREDOLET. 3000# FS. ASTM A.105 | U | 2 | \$ 108,15 | \$ 216,30 |
| 80 | 12" X6" THREDOLET. 3000# FS. ASTM A.105 | U | 5 | \$ 108,15 | \$ 540,75 |
| 81 | 12" BUND, SPECTACLE, 150LB. ASTM A.105 | U | 2 | \$ 231,80 | \$ 463,60 |

CONTINUA 

| | | | | | |
|----|--|---|----|--------------|--------------|
| 82 | 10" Ball valve, 150# RF. Regular port, Carbon Steel body, A216 Gr WCB, flanged ends, 316SS ball and stem, floating ball, fire tested, lever operated. | U | 4 | \$ 12.427,33 | \$ 49.709,32 |
| 83 | 12" Ball valve, 150# RF. Regular port, Carbon Steel body, A216 Gr WCB, flanged ends, 316SS ball and stem, floating ball, fire tested, lever operated. | U | 2 | \$ 16.173,96 | \$ 32.347,92 |
| 84 | 2" Ball valve, 150# RF. Regular port, Carbon Steel body, A216 Gr WCB, flanged ends, 316SS ball and stem, floating ball, fire tested, lever operated. | U | 10 | \$ 287,95 | \$ 2.879,50 |
| 85 | 3" Ball valve, 150# RF. Regular port, Carbon Steel body, A216 Gr WCB, flanged ends, 316SS ball and stem, floating ball, fire tested, lever operated. | U | 3 | \$ 470,76 | \$ 1.412,28 |
| 86 | 4" Ball valve, 150# RF. Regular port, Carbon Steel body, A216 Gr WCB, flanged ends, 316SS ball and stem, floating ball, fire tested, lever operated. | U | 12 | \$ 695,62 | \$ 8.347,44 |
| 87 | 6" Ball valve, 150# RF. Regular port, Carbon Steel body, A216 Gr WCB, flanged ends, 316SS ball and stem, <u>trunnion</u> mounted, fire tested, gear operated. | U | 4 | \$ 4.772,27 | \$ 19.089,08 |
| 88 | 2" Ball valve, 150# RTJ. Regular port, Carbon Steel body, A216 Gr WCB, flanged ends, 316SS ball and stem, <u>trunnion</u> mounted, fire tested, gear operated. | U | 1 | \$ 2.658,77 | \$ 2.658,77 |
| 89 | 1" Ball valve, Class 800, threaded ends, 316SS ball and stem, PTFE/FPM, floating ball, regular port, <u>lever</u> operated. | U | 5 | \$ 80,89 | \$ 404,45 |
| 90 | 3/4" Ball valve, Class 800, threaded ends, 316SS ball and stem, PTFE/FPM, floating ball, full port, <u>lever</u> operated. | U | 8 | \$ 54,89 | \$ 439,12 |

CONTINUA



| | | | | | |
|----------------|---|---|---|-------------|---------------|
| 91 | 10" Check valve, 150# RF, carbon steel body, A216 Gr WCB, flanged ends, bolted with 1/2" NPT ta`, full opening through conduit swing check, resilient and removable seat. | U | 3 | \$ 1.778,00 | \$ 5.334,00 |
| 92 | 3" Check valve, 150# RF, carbon steel body, A216 Gr WCB, flanged ends, bolted with 1/2" NPT ta`, full opening through conduit swing check, resilient and removable seat. | U | 1 | \$ 627,82 | \$ 627,82 |
| 93 | 4" Check valve, 150# RF, carbon steel body, A216 Gr WCB, flanged ends, bolted with 1/2" NPT ta`, full opening through conduit swing check, resilient and removable seat. | U | 2 | \$ 1.004,97 | \$ 2.009,94 |
| 94 | 2" Globe valve, 150# RF, Regular port, Carbon Steel body, A216 Gr WCB, flanged ends, renewable seat, OS&Y, <u>handwheel</u> operated. | U | 5 | \$ 574,12 | \$ 2.870,60 |
| 95 | 3" Globe valve, 150# RF, Regular port, Carbon Steel body, A216 Gr WCB, flanged ends, renewable seat, OS&Y, <u>handwheel</u> operated. | U | 1 | \$ 585,96 | \$ 585,96 |
| 96 | 4" Globe valve, 150# RF, Regular port, Carbon Steel body, A216 Gr WCB, flanged ends, renewable seat, OS&Y, <u>handwheel</u> operated. | U | 5 | \$ 597,80 | \$ 2.989,00 |
| 97 | 8" Globe valve, 150# RF, Regular port, Carbon Steel body, A216 Gr WCB, flanged ends, renewable seat, OS&Y, <u>handwheel</u> operated. | U | 1 | \$ 1.464,00 | \$ 1.464,00 |
| 98 | 2" Globe valve, 150# RF, Regular port, Carbon Steel body, A216 Gr WCB, flanged ends, renewable seat, OS&Y, <u>handwheel</u> operated. | U | 1 | \$ 2.658,77 | \$ 2.658,77 |
| 99 | 1/2" Needle valve, Class 6000#CWP, 316SS bar stock, soft seal, male by female NPT, Specify extended body (L) for installation In check valve bonnets. | U | 6 | \$ 73,20 | \$ 439,20 |
| SUBTOTAL (USD) | | | | | \$ 731.719,20 |

Realizado por: Arroba D.

VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS

- ▶ La implementación del sistema de control automático en un separador de petróleo, agua y gas optimiza recursos y tiempos de operación en la extracción y almacenaje del petróleo



CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ▶ CONCLUSIONES
- ▶ RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- ▶ El diseño mecánico del separador ha sido revisado, aceptado y construido en base a normativas y estándares de calidad en cuanto a cálculos y materiales empleados permitiendo al recipiente estar en operación.
- ▶ El esfuerzo máximo permisible al que se sometió el diseño bajo las teorías de falla de Von Mises y Tresca satisface el cálculo de espesores y diseño general del recipiente.
- ▶ El sistema de control elaborado trabaja con absoluta normalidad en el campo Sacha 198 y controla el proceso de separación de manera eficiente, lo cual permite cumplir la aspiración de este proyecto.
- ▶ La selección de instrumentos de medición electrónicos de la misma marca que el PLC (Honeywell) permite obtener mayor facilidad de comunicación y control de las variables de proceso, optimizando los tiempos de elaboración del sistema de control.

CONCLUSIONES

- ▶ Al dividir el proceso general de control en subprocesos con un sistema de control individual para cada uno, se consiguió facilitar el control del proceso general.
- ▶ La inclusión del método de operación manual y automático realza la seguridad de operación del proceso ya que permite tener dos alternativas para el control de variables ya sea de manera continua en el modo automático; como de manera manual en caso de requerirse con el modo manual.
- ▶ El HMI desarrollado en el Panel-View de Honeywell es amigable y satisface las necesidades del técnico operador encargado del monitoreo del proceso, con una interface bastante realista y de fácil manipulación.

RECOMENDACIONES

- ▶ Ya que dentro del campo Sacha 198 existía previamente un separador de 10000 barriles construido por Rio Napo e incluido al sistema de control junto al separador de 20000 barriles elaborado por Sertecpet, se recomienda nivelar el flujo de entrada a fin de que se pueda controlar óptimamente el proceso de ambos separadores con el mismo controlador.
- ▶ Se recomienda realizar pruebas al fluido de entrada y salida al separador de manera periódica para tener un histórico de los niveles de acidez del fluido que permitan extender la vida útil del separador y sus instrumentos.
- ▶ Se recomienda realizar programación en bloques ya que el PLC Honeywell posee esta herramienta incorporada facilitando la programación de subprocesos.

RECOMENDACIONES

- ▶ Es recomendable elaborar las curvas de visualización de control en simuladores de PC con las variables adecuadas obtenidas por el método del tanteo para poder descartar errores en la visualización dentro del HMI.
- ▶ Se recomienda el presente proyecto a los estudiantes, debido a que el conocimiento que se adquiere en el sector petrolero es de gran relevancia.

ANEXOS









