



**INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE
TUXTLA GUTIÉRREZ**



**RESIDENCIA PROFESIONAL
DISEÑO DE UN RAMAL DE RETRABAJO PARA
EL ÁREA DE CONCENTRADO HACIA LOS
TANQUES DE EXTRACTO DILUIDO EN LA
INDUSTRIA CAFES DE ESPECIALIDAD DE
CHIAPAS S.A.P.I DE C.V**

**CARRERA PROFESIONAL
ING. MECÁNICA**

**ALUMNO
ROGER RODRÍGUEZ SANCHEZ**

**ASESOR INTERNO
M.C. ROBERTO CARLOS GARCIA GOMEZ**

**ASESOR EXTERNO
ING. LEONARDO ORTIZ MORALES**

JUNIO DEL 2012

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION.....	3
JUSTIFICACION.....	4
OBJETIVOS.....	6
CARECTIZACION DEL AREA.....	7
PROBLEMAS A RESOLVER.....	11
ALCANCES Y LIMITACIONES.....	12
ESTUDIO DEL CAMPO DEL ARTE ARTE.....	16
FUNDAMENTO TEORICO.....	19
PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES.....	32
DESARROLLO DEL PROYECTO.....	33
CONCLUSION.....	50
BLIBLIOGRAFIA.....	52
ANEXOS.....	53

INTRODUCCION

CAFESCA es una industria que se dedica a la producción e importación de café liofilizado, un café que entra a un proceso de extracción de humedad sin perder sus propiedades naturales por medio de una cámara de vacío para realizar la separación de agua por sublimación.

Es precisamente en este proceso donde en el área de evaporación no existe un sistema adecuado para la recuperación del café que se extrae de los evaporadores cuando se le dan mantenimiento, lo cual implica un desperdicio de café ya que antes ya fue tostado, molido, diluido y sometido a un proceso muy delicado y costoso.

Es importante aclarar que en esta parte del análisis solamente se ha tomado en cuenta las instalaciones del área de evaporación ya que de todas las áreas que cuenta esta industria es la más susceptible a lavados o mantenimientos y cuando se realizan esas actividades todo el concentrado de café que se encuentran en el interior es tirado al drenaje que finalmente se refleja en el capital de la industria y en la reducción de la producción de café liofilizado.

Para resolver la problemática planteada y para que esta industria logre su mayor eficacia y eficiencia en el mercado se presenta en este proyecto de trabajo un diseño de un ramal que consiste en cálculo de tuberías, tanque de almacenamiento, selección de válvulas, calculo de bomba y diseño de la trayectoria por donde pasará la tubería. Es un diseño cuyo recorrido inicia desde los evaporadores hacia los tanques de extracto de café diluido que alimentan a las centrifugas en el cual se llevará el café para su retrabajo.

Es un sistema que por sí solo recogerá y enviara el café para ser nuevamente procesado ya dentro del área de retrabajo lugar donde el café termina con su proceso de liofilización. De esta manera el producto no se pierde sino que es nuevamente procesado y es una buena forma de que la productividad no disminuya o evitar un paro en la producción.

JUSTIFICACION

La realización de este proyecto tiene una gran importancia económica y ecológica ya que mediante este análisis se consiguió encontrar una alternativa inteligente para recuperar todo el café que es tirado al drenaje o que simplemente no está siendo integrado al sistema de producción con el fin de introducirlo de nueva cuenta al sistema y que con esto se forme un circuito cerrado en el cual ya no exista desperdicio en lo más mínimo del producto.

Es importante mencionar que el café que se evapora es resultado de un proceso de muy alto costo ya que de cada 3 kg de café verde se obtiene 1 kg de extracto de café concentrado que en el mercado tiene el valor de 1.5 dólares el kg. Y también las otras etapas sucesivas por la que pasa el extracto de café conllevan a que se eleven más los precios de producción a 7 dólares el kg de café liofilizado, con este sistema de ramal se evitaría pérdidas económicas y la entrega de producción en tiempo y forma. Esta es la importancia de este proyecto.

Una de las razones que me motivo diseñarlo y desarrollarlo es que me permitió poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación profesional de la carrera de ingeniería en mecánica industrial ya que todo el diseño del ramal requiere de aprendizajes de mecánica de fluido, flujo de fluido, máquinas de fluido incompresible, AutoCAD, SolidWorks etc. contenidos propios de esta profesión y que en este proyecto me permitirá ponerlos en práctica.

Los beneficiados en la construcción de este sistema de tuberías es la misma industria ya que podrá maximizar su producción con mayor eficacia y eficiencia y continuar compitiendo a nivel internacional; cumpliendo con los estándares internacionales de calidad productiva¹.

¹ certificaciones internacionales que deben cumplir los productos de cualquier índole para su distribución y consumo por el cliente final. Rainforest Alliance, FLO, Organico y UTZ

También, me permitió obtener experiencia laboral, conocimientos prácticos, saberes y conocimientos del personal con experiencia, lo que me ayuda a mi crecimiento personal y profesional.

OBJETIVOS

- Diseñar un ramal de retrabajo para el área de concentración hacia los tanques de almacenamiento de extracto diluido para obtener un ahorro económico sustancioso y considerable al darle un mejor uso y aprovechamiento al café cuando se le da mantenimiento a los evaporadores. Sistema capaz de recuperar un 100 % del extracto del café ya que en esta etapa el valor del litro del café es de 1.5 dólares.
- Eliminar los sólidos en suspensión que se encuentran en el extracto de café al pasarlo por el sistema de retrabajo y que por lo consiguiente vuelve a pasar por las centrifugas
- Ser una iniciativa en cafesca para implementar el sistema de retrabajo en todas las áreas no solo para recuperar producto sino que también para para poder corregir los valores que no se adecuen a los estándares de calidad

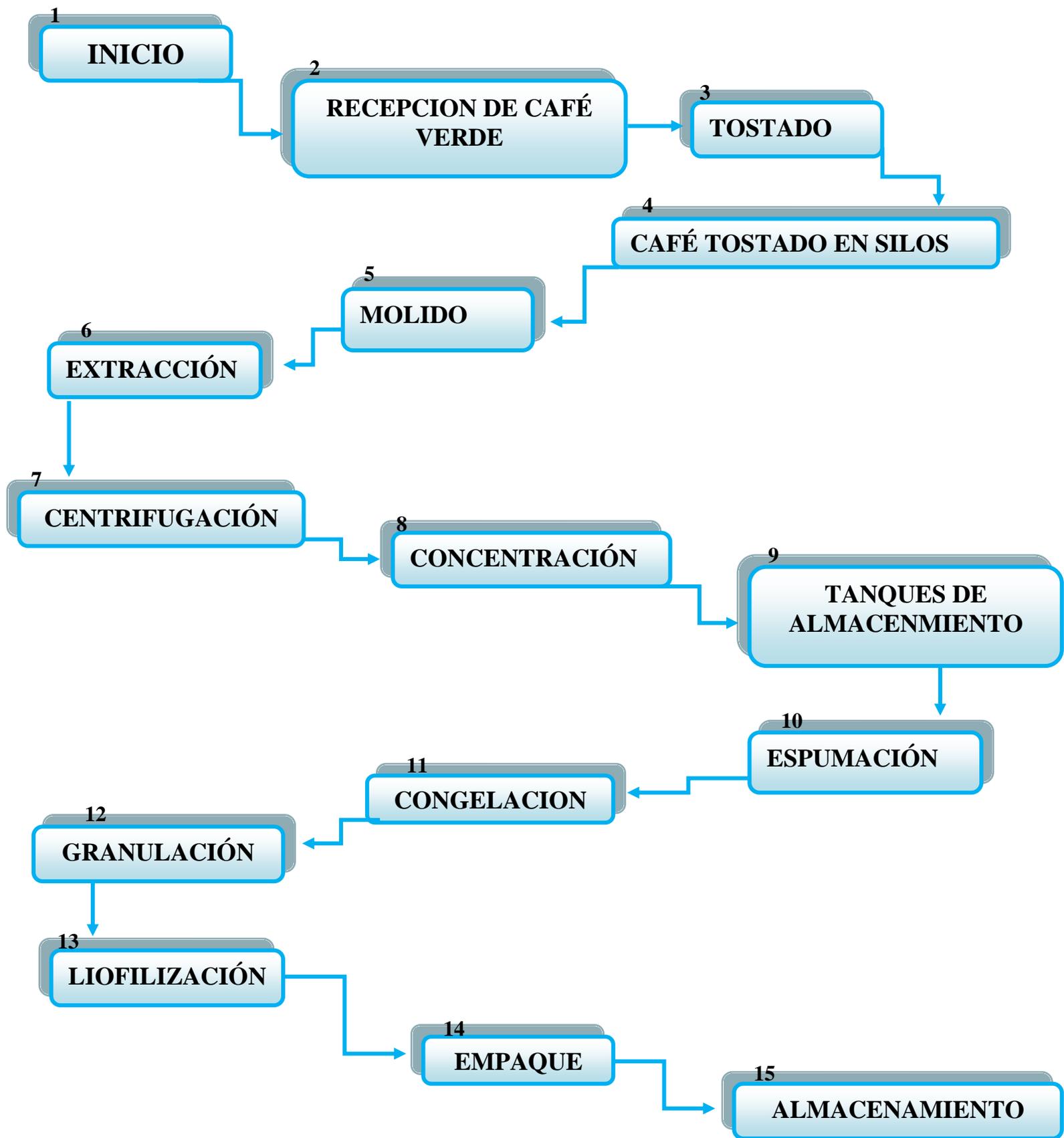
CARACTERIZACION DEL ÁREA

La liofilización es un proceso en el que se utilizan ciclos de congelación-sublimación con los que se consigue eliminar prácticamente la totalidad del agua contenida en el producto original, pero preservando la estructura molecular de la sustancia liofilizada.

El proceso de liofilización es un proceso muy complejo y caro que muy pocos países tenemos la dicha de tener una en nuestro país pero para poder producir café liofilizado se tiene que pasar por una serie de procesos, desde la selección del grano el cual se utilizan dos tipos de café: Café arábica y café robusta. Los cafés Arábica son muy perfumados, dulces, plenos, ligeramente ácidos y a menudo achocolatados, con una crema color avellana claro tendente al rojizo y un agradable toque amargo. Los cafés Robusta son en cambio ásperos, astringentes, poco perfumados y más amargos, con una crema marrón tendente al gris

A continuación se dará una breve explicación del proceso que se sigue pero, por políticas de la empresa no se hace mención a detalle del proceso, sin embargo la descripción de algunos equipos se hacen conforme el desarrollo de este trabajo

El proceso de liofilización del café es el que se muestra a continuación:



La primer área es la de café verde esa abarca el almacenamiento, transportación del café y consta de un pozo donde se deposita el producto, hay dos elevadores de cangilones, cuatros silos cada uno de 60 toneladas sí como transportadores que depositan el café a los tanques de tostado.

La segunda área consta de dos tanques almacenadores de café verde para su tostación con una capacidad de 15 toneladas cada uno. Un tostador que produce 350 kg de café cada 12 minutos a 245 °C. Todo este café tostado es transportado por una bomba volumétrica a la siguiente área donde es molido hasta un cierto porcentaje. Esta área se relaciona con la siguiente.

El área de extracción está constituida por cuatro silos de café tostado, bomba volumétrica, un imán para quitar todas las partículas, una zaranda para separar las partículas por su tamaño, una bascula, un tanque mezclador de café con vapor y agua, una batería de extracción que consta de ocho extractores que trabaja con una temperatura de 178 °C , 4 tanque de hidrolizado de 3m³ cada uno dentro del área de extracción hay un sistema que se llama aroma recovery que consta de filtro de aroma, intercambiadores de calor a 13 bar de presión y tanque de almacenamiento, después de pasar por el área de extracción se manda al área de centrifugación.

En el área de centrifugación se encuentran dos centrifugas para quitar los sólidos en suspensión una de 4500 rpm y otra de 7500 rpm. El producto ya centrifugado se envía al área de concentración donde continúa con el proceso.

En el área de concentración está equipada con tres evaporadores con capacidades de 4300 lts., 4400 lts. y 3650 lts. que trabajan a una presión de .125 milibar y temperaturas de 84 °C, 69°C y 61°C. Aquí al producto ya se le quitó la mayor parte del liquido que se encontraba en extracto pero antes de comenzar a quitarle el agua al producto los evaporador es se lavan y se logra tirar aproximadamente 6000 lts. de producto y también cuando se le dan mantenimiento se tira lo mismo al drenaje y ya el producto concentrado sin agua se traslada al área donde está el tanque de almacenamiento para que

posteriormente se debe de enviar al área de espumacion donde se le inyecta aire para que agarre la densidad adecuada.

Cuando el producto tiene la densidad adecuada se manda al área de congelación donde hay un cuarto frio que consta de diez cámaras pero nada mas mencionaremos tres las cuales cuentan con una temperatura de -54°C , -30°C , -15°C aquí, se coloca el café en charolas para que se congele y pase por la siguiente área de granulación, ya granulado entra a la de liofilización que consta de una maquina que se llama conrac, ésta es la maquina liofilizadora que hace una extracción de toda la humedad del grano sin perder ninguna propiedad, pasa del estado sólido a vapor y trabaja con una presión de .49mbar con diferentes cámaras calientes la inicial es de 80°C y la ultima de 30°C ya el estando el producto liofilizado se manda al área de empaque donde se pone en sacos de 450 Kg. Ésta es la parte final del proceso donde los sacos son enviados al área de almacenamiento para su distribución y comercialización.

PROBLEMAS A RESOLVER

En la actualidad CAFESCA no cuenta con ramal de retrabajo para el área de concentración hacia los tanques de almacenamiento de extracto diluido lo cual hace que haya una pérdida inmensa que son 600 lts. Diario de producto y por lo con siguiente económico.

Particularizando un poco en CAFESCA no se ha implementado un retrabajo en el área de concentración hacia los tanque de almacenamiento de extracto diluido lo cual es muy importante porque cuando se toman las muestras en los tanque de extracción, se encuentran gran cantidad de sólidos en suspensión ocasionando demasiados problemas en las maquinas y en la calidad del café, lo cual hace que no cumpla con los estándares internacionales de calidad que sirve para la exportación. Teniendo como consecuencia un alto costo en la producción, también la no venta del producto. Es por eso, que este proyecto toma su importancia porque al tener este retrabajo en el la planta habrán beneficios a corto, mediano y largo plazo e ir pensando que en un futuro implementarlo en cada una de las áreas de las que esta compuesta cafesca.

ALCANCES Y LIMITACIONES

La implementación de un sistema de retrabajo forma parte de un proyecto propuesto por la compañía. Con el fin de eficientar sus equipos e instalaciones mediante el mejor aprovechamiento del café con el que se cuenta. Ya realizado el diseño del ramal se hace el inventario de los materiales que se utilizaran:

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
CODOS	PZA.	17
TUBERIA	MTS.	94.7
TES	PZA.	14
VALVULA DE GLOBO	PZA.	12
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	PZA.	1
BOMBA CENTRIFUGA	PZA.	1
VALVULA CHECK	PZA.	1

NOTA: Todos los materiales deben ser de acero inoxidable con grado alimenticio

Realizado el cálculo de la bomba, tubería y accesorios. Se hacen las respectivas cotizaciones y se suman de todos los costos de material y de mano de obra; podemos observar las cotizaciones en el anexo 28,29 Y 30 y tomando como valor del dólar a \$11.00 da un precio total de \$482,310.00 también se sumaran los costos que se producen al poner a funcionar el sistema y por datos del Jefe de Mantenimiento, personal de producción como son los operadores y supervisores se obtiene el dato que el sistema se utilizara todos los días con un promedio de 1 hora con 30 minutos lo multiplicamos por 7 días de la semana

$$t = 1.5 \times 7 = 10.5 \text{ hrs.}$$

Da un resultado de 10 horas con 30 minutos, se multiplica por cuatro semanas que tiene un mes

$$t = 10.5 \times 4 = 42 \text{ hrs}$$

Da un resultado de 42 horas, se multiplica por 12 meses para calcular las horas de uso al año y queda de la sig. Manera

$$t = 42 \times 12 = 504 \text{ hrs .}$$

Como se puede observar da un resultado de 504 horas al año. Ahora se calculara de cuantos watts es la bomba si se sabe que la bomba de 7.5 hp. Pero si 1 hp= 736 watt se tiene que.

X₁: potencia

$$\frac{1hp}{7.5hp} = \frac{736 \text{ watt}}{x_1} = 5,520 \text{ watt}$$

$$\text{potencia} = \frac{7.5hp \times 736 \text{ watt}}{1hp} : 5,520 \text{ watt}$$

Pero 1 kw.= 1000 watt queda:

$$\frac{1000 \text{ watt}}{5,520 \text{ watt}} = \frac{1kw}{x_2}$$

X₂: kilowatts

$$\text{kilowatts} = \frac{5,520 \text{ watt} \times 1kw}{1000 \text{ watt}} : 5.52 \text{ kw}$$

Este resultado se multiplica por las horas que se consumen en un año da de resultado de.

$$\text{consumo} = 504 \text{ hrs .} \times 5.52 \text{ kw} = 2,782.08 \text{ kw .h}$$

Conjunto al jefe de mantenimiento se calculó valor de cada kw.h que consume CAFESCA es de \$1.631 este valor se multiplica por el consumo para sacar el costo por mantener funcionando el sistema

$$\frac{1kw.h}{2782 .08 kw.h} : \frac{\$1.631}{x_3}$$

X₃: costo por consumo de electricidad

$$\text{costo} = \frac{2782 .08 kwh \times \$1.631}{1kwh} : \$4,537 .57$$

Por lo tanto se sabe que cada año nos costara \$4,537.57 mantenerlo funcionando 1 hora cada día durante los años sucesivos.

Pero este costo lo se debe comparar con el costo por desperdicio de producto si sabemos por un estudio campo con los supervisores del área de concentración y monitoreando los evaporadores se llegó a la conclusión que todos los días se tira alrededor de 6000 lts de producto y que cada litro en el área de concentrado tiene un valor de 1.5 dólares pero como se está tomando que 1dls.:\$11 se tiene que un litro cuesta

$$\text{litro} = \frac{1.5 dls . \times \$11}{1dls} : \$16 .5$$

Ahora para sacar el costo por desperdicio de producto se multiplica el valor del litro de concentrado por los 600 lts de producto que se tira a la basura se tiene un reciclaje de.

$$\text{reciclaje} = \frac{6000 lts . \times \$16 .5}{1lts .} : \$99 ,000 .00$$

Para saber en cuantos días es recuperado el dinero de la mano de obra y materia se hace lo sig.

$$\frac{1 \text{ dia}}{x_4} : \frac{\$99,000.00}{\$482,310.00}$$

X₄: días

$$\text{dias} = \frac{\$482,310.00 \times 1 \text{ dias}}{\$99,000.00} : 4.87 \text{ dias} \approx 5 \text{ dias}$$

Ahora como se sabe en cuántos días es recuperado el dinero de la inversión, se calculara cuanto dinero se recupera al año al reciclar el producto así mismo restándole lo el costo por poner a funcionar el sistema y queda de la sig. Manera.

$$\text{litros} : 6000 \text{ lts} \times 365 \text{ dias} : 2,190,000 \text{ lts} \text{ .anual}$$

Pero cada litro tienen un valor de \$16.5 al multiplicar se tiene que

$$\text{valordelpr} \quad \text{oductoreci} \quad \text{clado} : \frac{2,190,000 \text{ lts} \times \$16.5}{1 \text{ lts}} : \$36,135,000.00$$

A este valor del producto reciclado se le resta el costo por el consumo de electricidad y queda.

$$\text{ahorrotota} \quad l : \$36,135,000.00 - \$4,537.57248 = \$36,130,462.43$$

El impacto monetario anual que se obtendrá por el diseño de un ramal de retrabajo para el área de concentración hacia los tanques de extracto diluido será de \$36, 130,462.43 anual y es ahí donde recae la importancia de este proyecto.

ESTUDIO DEL CAMPO DEL ARTE

La Historia de la Mecánica de Fluidos es la historia de como el ser humano ha aprendido a comprender el comportamiento de los fluidos y a crear aplicaciones tecnológicas que involucren a estos.

La Edad Oscura marcó un periodo de estancamiento que no se superó hasta el Renacimiento, cuando estudiosos como Leonardo Da Vinci se vuelven a replantear el estudio de las corrientes de agua. La revolución científica del siglo XVI supuso la explosión de la primitiva mecánica de fluidos merced al trabajo de sabios como Torricelli o Pascal, pero sobre todo al nacimiento de la mecánica de Newton y al cálculo diferencial por parte de Leibniz y Newton. La nueva hidráulica renacentista planteaba ya de forma matemática y precisa los problemas que afrontaba.

Así, Newton obtiene las primeras leyes de la dinámica de Fluidos que posteriormente ampliarían Bernoulli, Euler, Lagrange, Cauchy y el resto de las grandes mentes de la mecánica clásica. La mecánica de medios continuos se asentó a partir de estos sólidos cimientos matemáticos, llegando a grandes avances con el desarrollo del cálculo tensorial y las ecuaciones de Navier-Stokes, que dan el marco teórico completo de la disciplina y permiten plantear los problemas de la hidráulica tradicional: tuberías, canales...

Dichos modelos sin embargo no fueron el final del desarrollo de esta disciplina: el desarrollo de la máquina de vapor llevó a plantearse los fenómenos de mayor complejidad que encarnan vapores compresibles y la turbulencia. Reynolds analizó el flujo turbulento y obtuvo el número que lleva su nombre, sentando así la mayoría de los convenios de este campo. Mientras, se abrió paso el análisis dimensional, donde destacarían Rayleigh, Froude y otros. El análisis de los gases y el sonido alcanzó paralelamente su madurez con el trabajo de investigadores como Doppler, Rayleigh y Mach.

Para conocer las bombas centrifugas y entender su funcionamiento, es necesario tener algunos conocimientos básicos sobre bombas, su historia y sus clasificaciones.

Una bomba hidráulica es una maquina que generalmente va conectada a un eje mecánico que recibe energía mecánica y la transforma en energía hidráulica agregando presión, dirección y velocidad a un fluido para su transmisión o aplicación de fuerzas, estas bombas son las que alimentan los sistemas hidráulicos y su conexión proviene de un estanque donde se encuentra almacenado el fluido hidráulico que debe ser incomprensible, estas maquinas son el sistema inverso a una turbina, ya que esta última transforma la energía hidráulica en mecánica, generalmente utilizadas en plantas termoeléctricas, para generar energía eléctrica mediante la rotación del eje mecánico de la turbina. Se dice que la primera bomba hidráulica fue utilizada por un antiguo rey babilónico llamado "Senaquerib" aproximadamente en el siglo VII A.C que ilustró diferentes tipos de bombas, incluyendo bombas reversibles, bombas de doble acción, bombas de vacío, bombas de agua y bombas de desplazamiento positivo. , pero verdaderamente el padre de las bombas hidráulicas es "Arquímedes", el cual creó el famoso "tornillo de Arquímedes, con el que han evolucionado los diseños actuales de las bombas, este diseño básico consistía en un eje con hélices helicoidales (tornillo sin fin) el cual giraba y expulsaba el fluido con mas presión velocidad, a pesar de ser un diseño antiguo fue la primera "bestia de ingeniería" en el ámbito de los fluidos, en el siglo III AC.

Ahora bien las primeras tuberías se remonta a los tiempos de la Antigua Roma, quienes ya construían acueductos de piedra para conducir el agua hasta las instalaciones de los palacios de sus emperadores y a sus famosos baños, así como cloacas para desalojarla una vez usada. Las tuberías modernas tiene sus inicios a finales del siglo XIX con el uso de los tubos de hierro fundido para conducir el agua, los cuales se soldaban con plomo, que era fundido mediante un quemador y después vertido en las uniones.

Desde la antigüedad el hombre ha sabido regular el agua ya sea con piedras o troncos de árboles.

Los egipcios, griegos y otras culturas eran capaces de dirigir el agua que captaban de ríos o fuentes para el consumo público o riego.

Aunque fueron los romanos los verdaderos desarrolladores de sistemas de canalización de agua. Transportaban agua desde las fuentes o ríos hasta los núcleos urbanos, a veces a grandes distancias y salvando importantes obstáculos mediante acueductos. Muchas de las válvulas eran de tipo plug o stopcock, La válvula estaba compuesta de un cuerpo, de un vástago agujereado (plug) y un botón, más una gran leva para poder girar el vástago. A veces, se insertaba un inserto que una vez golpeado con el martillo bloqueaba la salida del vástago pero permitía su giro. Era una forma de impedir extraer el vástago para defraudar agua, práctica que parece común a raíz de algunos agujeros encontrados en las tomas de la válvula.

FUNDAMENTO TEORICO

El principal Código utilizado en México, Estados Unidos de Norteamérica y en muchos otros países del mundo, es el “CÓDIGO A.S.M.E. SECCIÓN VIII, DIVISIÓN 1”.

Este Código es publicado por la Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos, su edición es trianual; 1965, 1968, 1971, 1974, 1977, 1980, 1983, 1986, 1989, 1992, 1995, etc., sin embargo, las cuales modifican constantemente el Código, manteniéndolo siempre actualizado.

Todos los cálculos para el tanque fueron tomados de las normas A.S.M.E. sección VIII que habla de los recipientes a presión.

El Código A.S.M.E., Sección VIII División 1, especifica claramente algunas limitaciones, entre las principales tenemos:

- Espesor mínimo.- Se establece que para recipientes construidos en acero al carbón, el espesor mínimo será de 3/32” (2.38 mm.). Independientemente de su uso, ya que para algunos usos particulares, se especifican espesores mínimos diferentes.

$$\text{Re lacion} : R / t \geq 10$$

- Los recipientes diseñados y construidos bajo este Código, no deberán tener elementos principales móviles, ya sean rotatorios o reciprocantes, razón por la cual se excluyen del alcance del mismo las bombas, compresores, turbinas y cualquier equipo que tenga elementos principales móviles.
- El volumen mínimo que deberán tener los recipientes a presión diseñados y construidos bajo este Código, deberá ser de 120 galones.
- La presión mínima a que deberán diseñarse los recipientes será de 15 PSIG (1 atmósfera).
- El diámetro interior mínimo será de 6”.
- La presión máxima de diseño será de 3,000 PSIG

La Limpieza en sitio (CIP) limpieza en sitio que en sus siglas en inglés “Cleaning In Place” es un sistemas diseñados para la limpieza y desinfectado automáticos sin necesidad de realizar obras de desmontado y ensamblado. Adicionalmente, un sistema CIP bien diseñado (que utiliza tecnología de válvula de asiento doble (bloqueo y purgado) y un poco de integración de procesos), le permitirá limpiar una parte de la planta, en tanto las demás áreas continúan con la producción. Además, un sistema CIP moderno no sólo ahorrará dinero al lograr un mejor uso de la planta, sino también por los ahorros significativos que obtendrá en el líquido para la CIP (al reciclar las soluciones de limpieza), en el agua (el sistema está diseñado para utilizar la cantidad de agua óptima requerida).

Los recipientes de pared delgada constituyen una aplicación importante del análisis de esfuerzo plano. Como sus paredes oponen poca resistencia a la flexión, puede suponerse que las fuerzas internas ejercidas sobre una parte de la pared son tangentes a la superficie del recipiente.

La presión de Operación (P_o): es identificada como la presión de trabajo y es la presión manométrica a la cual estará sometido un equipo en condiciones de operación normal.

La presión de diseño: Es el valor que debe utilizarse en las ecuaciones para el cálculo de las partes constitutivas de los recipientes sometidos a presión, dicho valor será el siguiente:

$$si (P_o) > 300 lb / in^2$$

$$P = 1.1 P_o \quad \dots ec1$$

$$si (P_o) \leq 300 lb / in^2$$

$$P = P_o + 30 lb / in^2 \quad \dots ec2$$

Para calcular el espesor del tanque se calculara con la sig. Ec.

$$t : \frac{PR}{SE - .6P} \dots \text{ec.3}$$

Donde

- P: presión de diseño
- R: radio interior del tanque
- S: resistencia ultima a tensión
- E: eficiencia de la soldadura

Para calcular el factor de seguridad se debe calcular el espesor mínimo con un esfuerzo mínimo a tensión por lo tanto queda de la sig. Manera

$$e_{\text{ultimo}} : \frac{Pr}{\sigma_{\text{UltimoTension}}} \dots \text{ec.4}$$

$$F.S. = \frac{e_{\text{del tan que}}}{e_{\text{ultimo}}} \dots \text{ec.5}$$

Tapas toriconicas: A diferencia de las tapas cónicas, este tipo de tapas tienen en su diámetro mayor un radio de transición que no deberá ser menor al **6%** del diámetro mayor ó **3** veces el espesor. Tienen las mismas restricciones que la tapa cónica a excepción de que en **México** no se pueden fabricar con un diámetro mayor de **6** metros donde tenemos que

$$\alpha : \cos^{-1} \frac{D_i}{2L} \dots \text{ec. 6}$$

Dónde:

- α :ángulo de la tapa
- D_i : diámetro interno
- L: longitud constante. por cuestión de diseño 88 mts.

Para calcular el espesor de las tapas toriconicas tenemos que.

$$t = \frac{PLM}{2SE - 0.2P} \dots \text{ec.7}$$

Donde

- P= presión de diseño
- M= Factor adimensional que depende de la relación de L/r

El esfuerzo por compresión producido por el peso se puede calcular de la sig. Manera.

$$S = \frac{W}{ct} \dots \text{ec.8}$$

Donde

- W: peso aproximado del tanque
- c: perímetro del cuerpo
- t: espesor del tanque

El análisis de esfuerzos en recipientes de pared delgada se limitará a los dos tipos que se encuentran con mayor frecuencia: recipientes cilíndricos y esféricos. Para el esfuerzo las cargas actúan a través de la pared del recipiente y la presión que actúa sobre la cara vertical del gas o fluido seccionado

$$\sigma_1 : \frac{pr}{t} \dots\dots 9$$

Donde

- σ_1 : esfuerzo anular para cilindros
- P: presión
- r: radio
- t: espesor

Para obtener el esfuerzo longitudinal las cargas actúan uniformemente a través de la pared y la presión actúa sobre la sección del fluido o gas por lo tanto tenemos que

$$\sigma_2 : \frac{pr}{2t} \dots\dots ec.10$$

Los materiales al someterlos a una fuerza de tensión o compresión tienden a deformarse y para calcular esa deformación utilizaremos la ley de Hooke un aumento de esfuerzo causa un aumento proporcional en la deformación unitaria este hecho fue descubierto en 1976. Puede representarse matemáticamente como.

$$\sigma : E\varepsilon \dots\dots ec.11$$

Donde:

- σ : esfuerzo a tensión o compresión
- E: modulo de elasticidad
- ε : deformación unitaria

en este apartado también utilizaremos términos de la materia de transferencia de calor como puede ser la conducción de calor es un mecanismo de transferencia de energía térmica entre dos sistemas basado en el contacto directo de sus partículas sin flujo neto de materia y que tiende a igualar la

temperatura dentro de un cuerpo o entre diferentes cuerpos en contacto por medio de transferencia de energía cinética de las partículas

$$Q_{ter} : kA \frac{\Delta T}{\Delta x} \dots ec.12$$

Donde

- Q_{ter} : flujo de calor
- A: área
- K: conductividad térmica
- ΔT : diferencia de temperatura
- Δx : espesor

La mecánica de los fluidos es la ciencia que estudia el comportamiento de los fluidos (en reposo o en movimiento) y su efecto sobre su entorno, tal como superficies de sólidos o interfaces con otros fluidos. Los fluidos desempeñan un interés excepcional en la técnica y en primer lugar el agua sin el estudio de esta no se puede dar un gran paso en diferentes áreas.

En otras palabras Mecánica de Fluidos, pretende transmitir los conceptos fundamentales de las leyes que rigen el comportamiento de los fluidos, para que se puedan entender y abordar problemas reales de ingeniería en sus diversos campos de aplicación.

Es obvio que la Mecánica de Fluidos comprende una amplia gama de problemas, principalmente en las obras e instalaciones hidráulicas (tuberías, canales, presas, etc.) y en las turbo máquinas hidráulicas (bombas y turbinas).

Una bomba es una maquina que absorbe energía mecánica y retribuye al liquido que la atraviesa energía hidráulica

En el siguiente informe se establecerá algunos parámetros en forma generalizada de los conceptos básicos

Pero todo esto está relacionado con el caudal que es la cantidad de fluido que pasa en una unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Menos frecuentemente, se identifica con el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.

$$Q : AV \text{ec.13}$$

Donde:

- Q: caudal
- A: área: $A : \frac{\pi d^2}{4}$
- V: velocidad

La ecuación de Bernoulli describe el comportamiento de un fluido moviéndose a lo largo de una línea de corriente. Fue expuesto por Daniel Bernoulli en su obra Hidrodinámica (1738) y expresa que en un fluido ideal (sin viscosidad ni rozamiento) en régimen de circulación por un conducto cerrado, la energía que posee el fluido permanece constante a lo largo de su recorrido. La energía de un fluido en cualquier momento consta de tres componentes:

1. Cinética: es la energía debida a la velocidad que posea el fluido.
2. Potencial gravitacional: es la energía debido a la altitud que un fluido posea.
3. Energía de flujo: es la energía que un fluido contiene debido a la presión que posee.

$$\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + h = Cons \text{ec.14}$$

En la ecuación de Bernoulli intervienen los parámetros siguientes:

- P: Es la presión estática a la que está sometido el fluido, debida a las moléculas que lo rodean
- γ : peso específico del fluido.
- V: Velocidad de flujo del fluido.
- g: Valor de la aceleración de la gravedad (9.81m/s^2) en la superficie de la Tierra).
- h: Altura sobre un nivel de referencia.
- cons: constante

Debido a que existen pérdidas y/o incrementos de energía, estos se deben incluir en la ecuación de Bernoulli. Por lo tanto el balance de energía para dos puntos fluido puede escribirse considerando las pérdidas por rozamiento como se puede observar en la figura 1

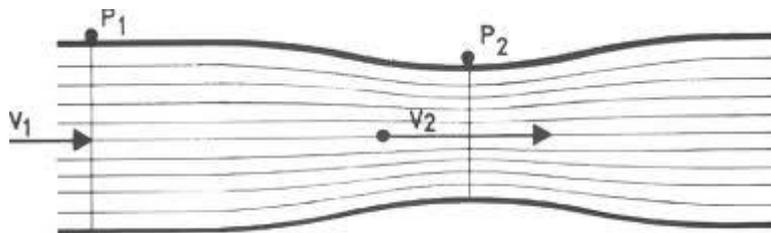


Fig. 1

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + h_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + h_2 + \text{pérdidas} \quad \dots \text{ec.15}$$

También utilizaremos el número de Reynolds relaciona la densidad, viscosidad, velocidad y dimensión típica de un flujo en una expresión adimensional, que interviene en numerosos problemas de dinámica de fluidos. Dicho número o combinación adimensional aparece en muchos casos relacionado con el hecho de que el flujo pueda considerarse laminar (número de Reynolds pequeño) o turbulento (número de Reynolds grande).

Para un fluido que circula por el interior de una tubería circular recta, el número de Reynolds viene dado por:

$$R_e : \frac{V_s D_s}{\nu} \dots \text{ec.16}$$

Donde:

- ρ : densidad del fluido
- V_s : velocidad característica del fluido
- D_s : diámetro de la tubería a través de la cual circula el fluido o longitud característica del sistema
- μ : viscosidad dinámica del fluido
- ν : viscosidad cinemática del fluido
- $\nu = \mu / \rho$

Pero para mover un flujo se requiere conocer los tipos de flujos

Flujo laminar: es aquel donde las partículas del flujo se mueven a lo largo de la tubería en forma de copa o lamina donde el $R_e < 2000$ para un perfil de velocidad en flujo laminar tenemos la figura 2

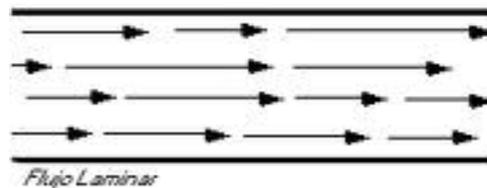


Fig.2

Flujo turbulento: es aquel donde las partículas del fluido se mueven en forma desordenada, provocando vórtices a lo largo del tubo y un aumento de energía (perdida) donde el $R_e > 4000$ en el perfil de velocidad en flujo turbulento tenemos la figura 3.

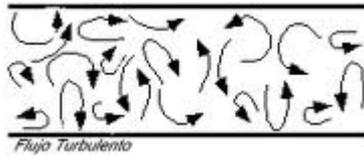


Fig. 3

Flujo en transición: son aquellos que pueden ser laminares o turbulento bajo ciertas condiciones $2000 < R_e < 4000$

Pero las ecuaciones que controlan los fluidos es decir perdidas por tuberías recta (perdidas primarias)

Es la Ec. Hagen poiseville

$$h_l : \frac{32 \mu L V}{\gamma d^2} \dots \text{ec.17}$$

Donde:

- h_L : perdidas de energía
- L: longitud de la tubería
- V: velocidad del flujo en la tubería
- γ : peso específico
- D: diámetro interno

NOTA: esta ecuación solamente es para flujo laminares

Otra ecuación que controla el flujo es la de darcy

$$h_l : f \frac{L V^2}{d 2g} \dots \text{ec.18}$$

Donde el coeficiente de fricción es $f : \frac{64}{R_e}$

NOTA: puede usarse para flujo laminar o turbulento

Pero como sabemos que la perdidas por accesorios (secundarias o menores) son responsable de aproximadamente 38% de todas las perdidas de un sistema hidráulico

$$h_a : \Sigma k \frac{V_t^2}{2g} \dots \text{ec.19}$$

Donde.

- h_a : perdidas de energía en accesorios en m.c.l. o ft.c.l.
- k: constante experimental
- V_t : velocidad del flujo
- g: gravedad

Para encontrar la potencia de la bomba será: $CV : \frac{\gamma Q E_A}{75 n} \dots \text{ec.20}$

Donde

- γ : peso específico $\frac{kgf}{m^3}$
- Q: gasto volumétrico $\frac{m^3}{s}$
- E_A : energía de la bomba
- n: eficiencia de la bomba

La presión en el manómetro la relacionada con el peso especifico de la sustancia y la energía agregada de la bomba por lo que tenemos.

$$P : \gamma E_a \dots \text{ec.21}$$

También en este apartado podremos encontrar el golpe de ariete que es un término que se utiliza para describir el choque producido por una súbita disminución de la velocidad del fluido. En tubería cerrar una válvula de forma repentina el tiempo que tarda la onda de presión en viajar agua arriba hasta hasta la descarga de la tubería y volver aguas abajo por lo tanto se expresa de la sig. Manera

$$t : \frac{2L}{C} \dots \text{ec.22}$$

Dónde:

- t: tiempo en segundos
- L: longitud de la tubería
- C: celeridad de la onda de presión

También podemos encontrar la variación de presión de la sig. Forma

$$dp : \rho c d_v \dots \text{ec.23}$$

Donde:

- ρ : Densidad relativa
- C: celeridad
- d_v : variación de velocidad

La diferencia de carga hidráulica es igual a:

$$dh \frac{cd_v}{g} \dots \text{ec.24}$$

Donde:

- C: celeridad
- d_v : variación de velocidad

La celeridad la podemos encontrar de la siguiente manera

$$C : \sqrt{\frac{E_B}{\rho}} \dots \text{ec.25}$$

Donde.

- E_B : modulo de elasticidad volumétrico
- ρ : Densidad del fluido

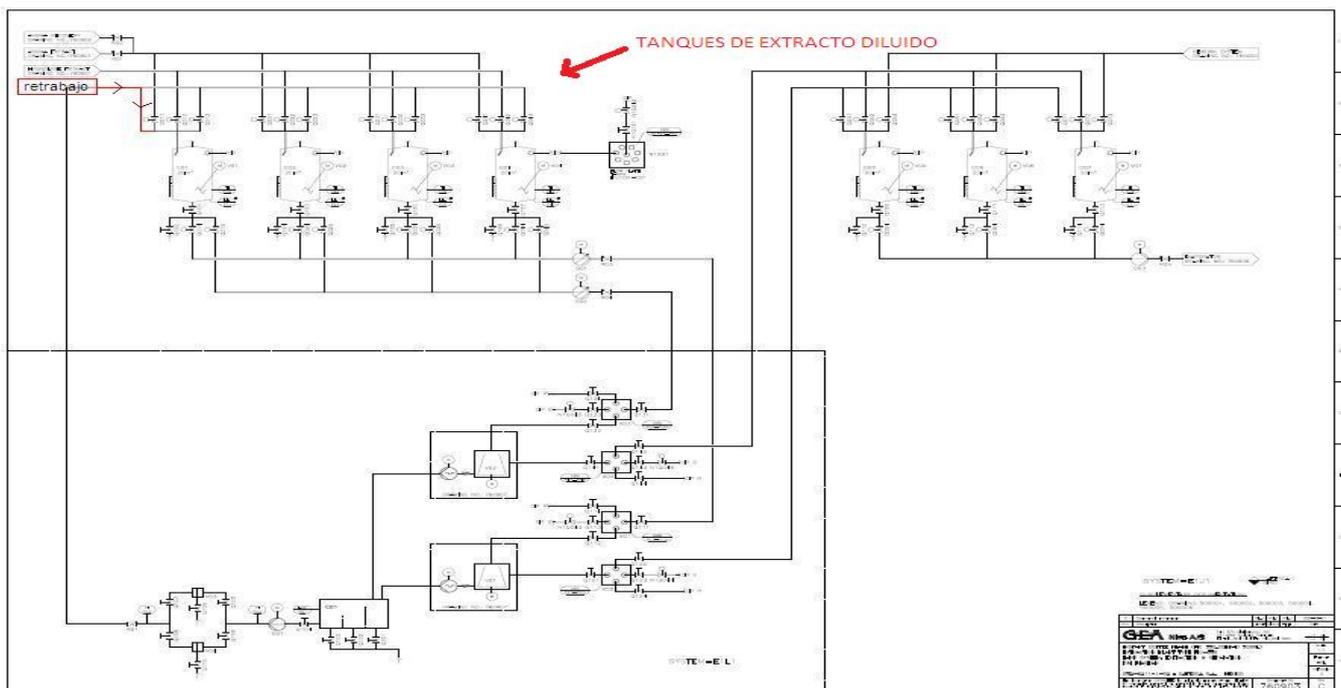
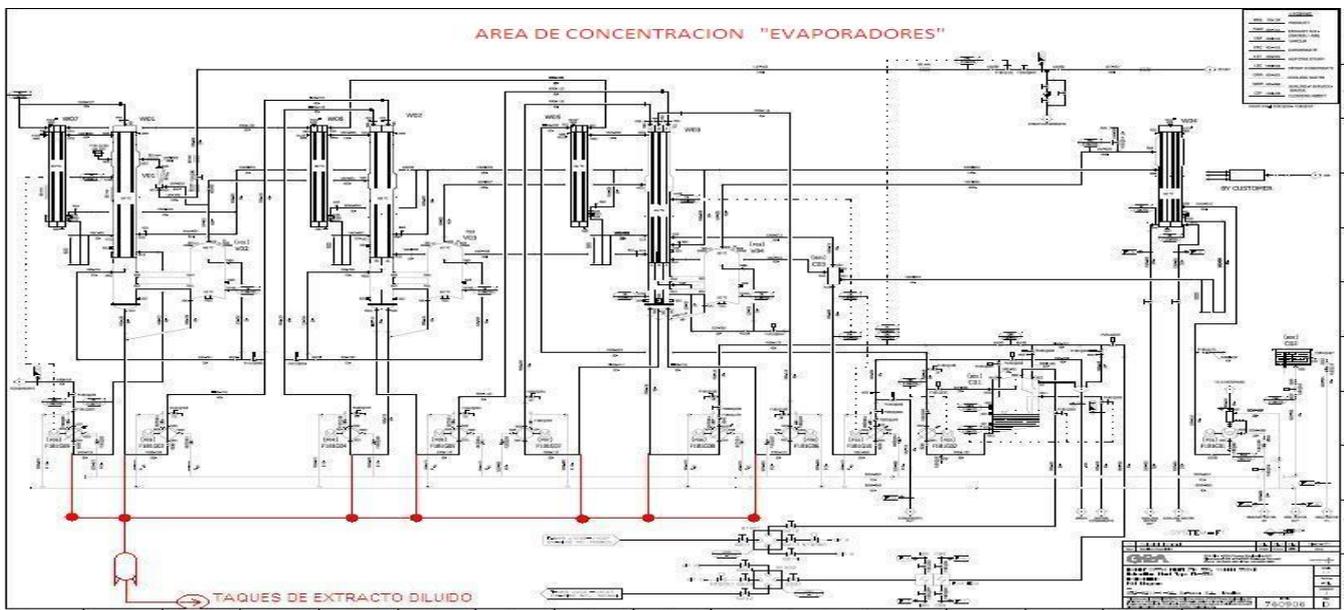
PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Las tareas que se llevaran acabo durante el desarrollo del proyecto de diseño de un ramal para el área de retrabado son los siguientes:

- Realizar isométrico de la trayectoria del ramal a implementar
- Selección de accesorios que integraran el sistema de tubería
- Realizar selección de tanque
- Realizar calculo de capacidad de bomba centrifuga tratando de realizar la selección mas adecuada

DESARROLLO DEL PROYECTO

Para comenzar con el diseño del ramal me reuní con el jefe de mantenimiento que es el ing. Mecánico Leonardo Ortiz morales y da información del proyecto y dijo la importancia de tal proyecto; lo primero que proporciono es un diagrama de las trayectorias de las tuberías del área de concentración y de los tanques de extracto diluido y así trazar la trayectoria que seguirá el ramal de retrabajo para el área de concentración hacia los tanque de extracto diluido y queda de la sig. Manera:



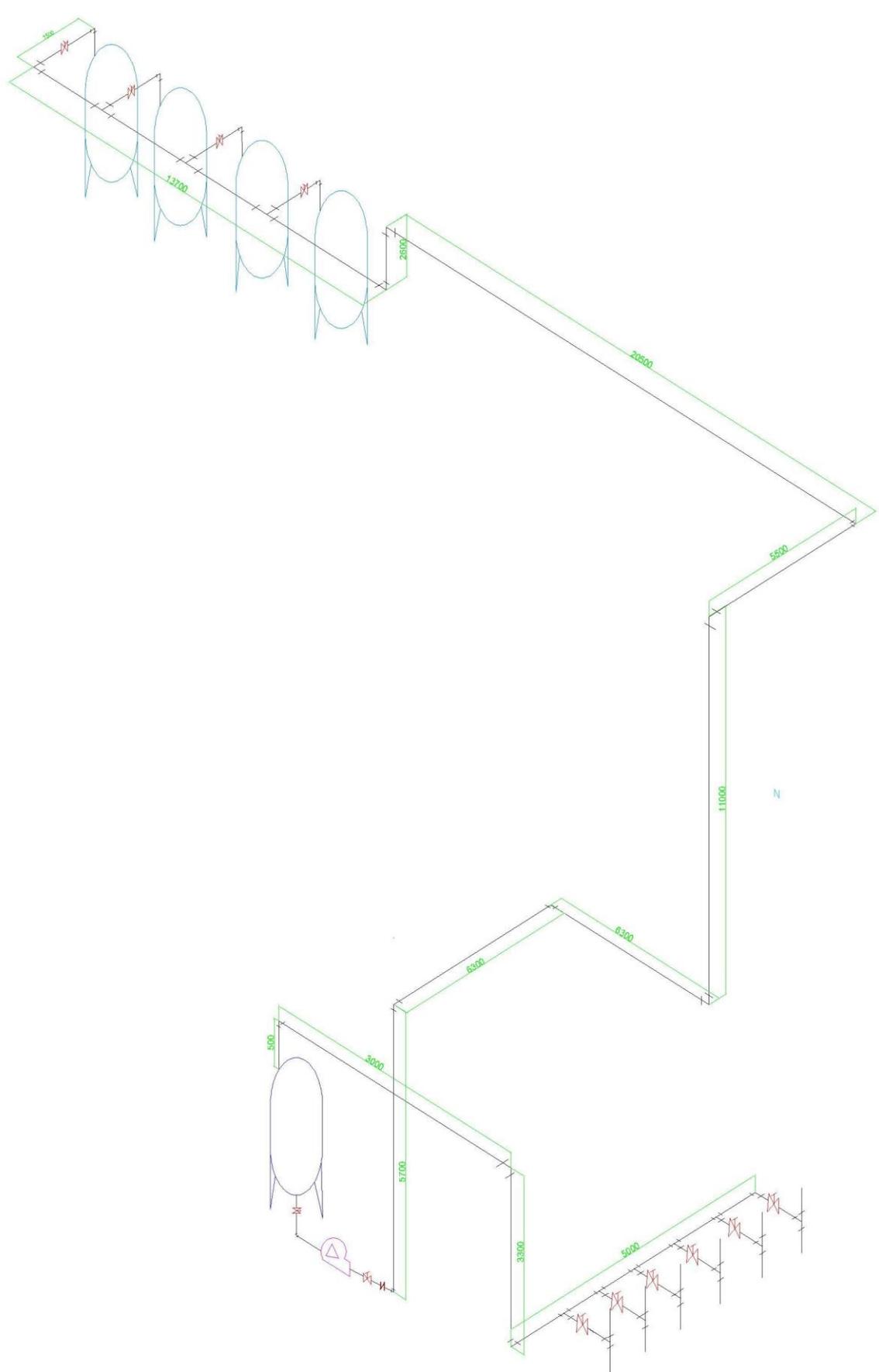
Ya realizada la trayectoria en el diagrama lo siguiente fue conocer la planta mediante recorridos también pidiéndole información a los supervisores de dichas áreas, pero por supuesto tomándoles importancia a las dos áreas en donde me concentraría para realizar el proyecto, los primeros días me logre percatar del desperdicio de producto que ocurre en el área de concentración y de la importancia que se tiene para la implementación de este proyecto el cual sería la cantidad monetaria que se lograría recuperar mediante el sistema ya descrito lo pasado, el siguiente paso fue realizar el isométrico tomando en cuenta la trayectoria, tanque, bomba y accesorios

Unas de los principales problemas que se interpuso en el camino fue que la industria Cafés de Especialidad de Chiapas no fue prevista para modificaciones futuras y que por lo tanto el espacio para poder poner el tanque, la bomba y la tubería eran muy pequeños

Y por lo que problemática fue la de tomar las medidas exactas de la tubería del ramal ya que hay una sección donde está en un espacio no accesible por la altura y por ahí tiene que pasar la tubería por lo que se le solicito al ing. Leonardo Ortiz el apoyo para lograr montar unos andamios y sujetado a una línea de vida también tomando las medidas preventivas de seguridad como es usar casco, guantes antiderrapantes pude tomar las medidas adecuadas.

Ya tomadas las medidas y ubicar los accesorios se pasa a realizar el isométrico en el software AutoCAD² y quedo del siguiente manera.

² AutoCAD es uno de los programas más usados, elegido por Ingenieros y diseñadores industriales. Desglosando su nombre, se encuentra que **Auto** hace referencia a la empresa creadora del software, Autodesk y **CAD** a Diseño Asistido por Computadora.



Ya realizado el isométrico lo siguiente es la selección de los tipos de válvulas que se utilizarán los tipos de válvulas que utilizaremos serán las sig.

Válvula de Globo: Son para uso frecuente. Cierre positivo. El asiento suele estar paralelo con el sentido del flujo, producen resistencia y caída de presión considerable. Se utilizan para cortar o regular el flujo del líquido y este último es su uso principal. El cambio del sentido del flujo (dos vueltas en ángulo recto) en la válvula ocasiona turbulencia y caída de presión. Esta turbulencia produce menor duración del asiento. Alta resistencia y caída tolerable de presión en la línea. se puede observar en el anexo 19 y 24

Válvula de Retención (Check): Son integrales y se destinan para impedir la inversión de flujo en una tubería. La presión del fluido circulante abre la válvula; el peso del mecanismo de retención y cualquier inversión en el flujo la cierran. Se puede observar en el anexo 19

TES. Son accesorios que se fabrican de diferentes tipos de materiales, aleaciones, diámetros y schedule y se utiliza para efectuar fabricación en líneas de tubería se pueden observar en el anexo 23.

TIPOS. Diámetros iguales o te de recta. Reductora con dos orificios de igual diámetro y uno desigual.

CARACTERÍSTICAS. *Diámetro:* Las té existen en diámetros desde ¼" " hasta 72" " en el tipo Fabricación. *Espesor:* Este factor depende del espesor del tubo o accesorio a la cual va instalada y ellos existen desde el espesor fabricación hasta el doble extra pesado. *Aleación.* Las más usadas en la fabricación son: acero al carbono, acero inoxidable, galvanizado, etc. *Juntas.* Para instalar las te en líneas de tubería se puede hacer, mediante procedimiento de rosca embutible-soldable o soldable a tope. *Dimensión:* Es la medida del centro a cualquiera de las bocas de la te.

CODOS. Son accesorios de forma curva que se utilizan para cambiar la dirección del flujo de las líneas tantos grados como lo especifiquen los planos o dibujos de tuberías. **TIPOS.** Los codos estándar son aquellos que vienen listos

para la pre-fabricación de piezas de tuberías los que utilizaremos aca son los estándar de 90° y que son fundidos en una sola pieza con características específicas y son

- Codos estándar de 45°
- Codos estándar de 90°
- Codos estándar de 180°

Ya realizado el isométrico se comenzó con el cálculo para mandar a pedir el tanque de almacenamiento por las condiciones de espacio se tomó la decisión que tendría un diámetro de 1.7mts y una altura de 2.7 mts de altura y el Jefe de Mantenimiento proporciono la presión de diseño 1.84 Mpa y por lo tanto se sabe que la presión es menor de 2.07 Mpa del tanque Que por lo tanto de la ec.2 tenemos que.

$$si (P_o) \leq 300 \text{ lb} / \text{in}^2$$

$$P = P_o + 30 \text{ lb} / \text{in}^2$$

Despejando y sustituyendo valores se obtiene

$$P_o = P - 30 \text{ lb} / \text{in}^2$$

Pero $30 \text{ lb} / \text{in}^2 = .21 \text{ Mpa}$.

$$P_o = 1.84 \text{ Mpa} - .21 \text{ Mpa} = 1.63 \text{ Mpa}$$

Esta será la presión con la cual se podrá operar, ahora con la presión de diseño calcularemos es el espesor del tanque que se obtiene de la ec.3

$$t : \frac{PR}{SE - .6P}$$

Del libro de mecánica de materiales Hibbeler que resistencia última a tensión del acero inoxidable es 517 Mpa y tomando una eficiencia de soldadura de 1 del anexo 16 se sustituyen valores y se obtiene lo siguiente.

$$t : \frac{PR}{SE - .6P} : \frac{(1.84 \text{ Mpa})(.85 \text{ m})}{(517 \text{ Mpa})(1) - (.6)(1.84 \text{ Mpa})} : 3.03 \times 10^{-3} \text{ m}$$

El espesor debe de cumplir la siguiente Relación

$$\frac{R}{r} \geq 10$$

Sustituyendo valores

$$\frac{.85 \text{ mts.}}{3.03 \times 10^{-3} \text{ mts}} \geq 10$$

$$280.528 \geq 10$$

Se logra observar que si cumple y como comercialmente no hay de esta medida solicitaremos la medida sucesiva que es de calibre 11 que es igual a 3.050 mm ahora calcularemos el ángulo de la tapa toricónica este tipo de tapa fue seleccionada por el ing. Leonardo Ortiz con la ec.6

$$\alpha : \cos^{-1} \frac{D_i}{2L} : \cos^{-1} \frac{1.7 \text{ m}}{2(.88 \text{ m})} : 15^\circ$$

Ahora para calcular el espesor de la tapa toricónica tomamos la ec.7

$$t \frac{PLM}{2SE - 0.2P}$$

Si se sabe que $M = L / r(.88 m.) / (.85 m.) = 1.0352$ se toman datos de la tabla del anexo 2 e interpolando.

L	M
1.25	1.50
1.0352	X
1.03	1.06

Se tiene que M: 1.0704

Sustituyendo valores queda de la sig. Manera.

$$t : \frac{PLM}{2SE - 0.2P} : \frac{(1.84 \text{ Mpa } .)(.88 \text{ m})(1.0704)}{2(517 \text{ Mpa })(1) - (.2)(1.84 \text{ Mpa })} = 1.676 \times 10^{-3} \text{ m}.$$

Como comercialmente no se encuentra en esta medida de esta medida en la tabla del anexo 1 se toma el calibre 14 que es igual a 1.9mm.consiguiente meten se calculara el esfuerzo que se genera por el peso de la ec.8.

Calculando un perímetro de $P : 4\pi r + 2h : 4(\pi)(.85\text{m}) + (2)(2.7) : 13.3814\text{m}$ y mediante el anexo 1 observamos que calibre 11 tiene un valor de 24.705 kg/m por lo tanto tenemos un peso de $W : 3,243.06 \text{ N}$ sustituyendo valores.

$$S = \frac{W}{ct} : \frac{3,243.0632 \text{ N}}{(13.3814 \text{ m})(3.05 \times 10^{-3} \text{ m})} = 79.459 \text{ Kpa} .$$

Con la presión de diseño se pueden obtener los fuerza anularas y longitudinales que se crearan en el tanque de las ec. 9 y 10 se obtienen:

$$\sigma_1 : \frac{pr}{t} : \frac{(1.84 \text{ Mpa })(.85 \text{ mts } .)}{3.050 \times 10^{-3} \text{ mts } .} : 512.786 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_2 : \frac{pr}{2t} : \frac{(1.84 \text{ Mpa })(.85)}{(2)(3.050 \times 10^{-3})} : 256.393 \text{ Mpa} .$$

Del libro de Hibbeler se obtiene que el esfuerzo a la fluencia a tensión del acero inoxidable es de 207 Mpa se calculará el espesor al último de la ec.4. Queda de la sig. Manera

$$e_{ultimo} = \frac{P_{or}}{\sigma_{ultimo}} = \frac{(1.63 \text{ Mpa}) \cdot (.85 \text{ m})}{(517 \text{ Mpa})} = 2.679 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Por lo tanto sustituyendo valores el factor de seguridad de la ec. 5 es.

$$F.S. = \frac{e_{del \ tan \ que}}{e_{ultimo}} = \frac{3.03 \times 10^{-3} \text{ m}}{2.679 \times 10^{-3} \text{ m}} = 1.13$$

Pero la presión por carga hidráulica que ejerce el concentrado la obtendrá de $p : \rho gh$ donde h es la altura y la densidad relativa que se proporcionó por el departamento de calidad de cafésca es de .25 sustituyendo valores queda.

$$\rho_{sust} : \rho_{H_2O} \rho_r : \rho_r (\gamma_{H_2O} / g)$$

$$\rho : .25 \left(\frac{9810 \text{ kgf} / \text{m}^3}{9.81 \text{ m} / \text{s}^2} \right) : 250 \text{ kgS}^2 / \text{m}^4$$

Ya teniendo este valor se puede encontrar la presión que se genera

$$p : \rho gh : (250 \text{ kgS}^2 / \text{m}^4)(9.81 \text{ m} / \text{s}^2)(2.7 \text{ m}) : 6621.75 \text{ kgf} / \text{m}^2 : 0.0649 \text{ Mpa}$$

Para obtener la carga que ejerce en el fondo del tanque queda de la sig. Manera

$$P : A \sigma : (6621.75 \text{ kgf} / \text{m}^2) \left(\frac{\pi (1.7 \text{ m})^2}{4} \right) : 15030.05 \text{ kgf} : 147.39 \text{ KN} .$$

Ya con estos valores se encontrara la deformación unitaria el cálculo sabiendo que modulo de elasticidad del acero inoxidable es E: 193 Gpa. De la ec. 11 y queda de la sig. Manera.

$$\varepsilon : \frac{\sigma}{E} : \frac{.0649 \times 10^6 \text{ pa}}{193 \times 10^9 \text{ pa}} : 0.0000003362 \text{ mm / mm}$$

Para calcular los soportes las normas ASTM sección VIII proporciona una tabla para seleccionar los soportes para tanques verticales que se encuentra en el anexo 4 si se sabe que la longitud del tanque es de 2.7 mts. Que es igual a 8.86 pies por lo tanto el soporte tipo angular tendrá una medida de 3”X 3”X 38” como la altura esta entre 8 y 9 pies se tendría que interpolar y da un resultado de.

Longitud del tanque (ft)	Altura del soporte(ft)
9	4
8.8	X
8	5

$$X= 4.2 \text{ ft}$$

El tipo de soldadura debe de ser con bisel, el código A.S.M.E. Sección VIII División 1 recomienda que se deben de tratar de evitar los cruces de dos o más cordones de soldadura. La distancia mínima entre dos cordones paralelos será de 5 veces el espesor de la placa, sin embargo, cuando sea inevitable el cruce entre dos cordones, se recomienda radiografiar una distancia mínima de 102 milímetros a cada lado de la intersección

Para calcular el espesor del aislante del tanque Jefe de Mantenimiento nos da la instrucción y desea que la temperatura no baje más de 2°C por hora y el material aislante a utilizar sea lana mineral para eso el área de calidad para

proporciona el valor del calor específico del extracto y dan un valor de 5.18 J/kg°C .que se toma la ec.12

$$Q_{ter} : kA \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

Pero sabe qué $q : mC_p \Delta T$ y que $m : \rho V$

Donde

- m: masa de la sustancia
- V: volumen del recipiente

Sustituyendo valores en la masa se tiene que:

$$m : \rho V : (250 \text{ kg} / \text{m}^3) \left(\frac{\pi}{4} (1.7 \text{ m})^2 (2.7) \right) : 1,532 .1 \text{kg}$$

Sustituyendo valores en ec. 8 se observa que

$$q : kA \frac{\Delta T}{\Delta x} : mC_p \Delta T (1532.1 \text{kg}) (5.18 \text{W/kg}^\circ \text{C})(2^\circ \text{C}) : 15,872.556 \text{ W}$$

Pero como $Q_{ter} : \frac{q}{\Delta t}$ y una hora tiene 3600 s. sustituyendo valores queda:

$$Q_{ter} : \frac{q}{\Delta t} : \frac{15,872 .556 \text{ W}}{3600 \text{ s}} : 4.409 \text{ W} / \text{s}$$

Ahora de la ec.12 se despeja el espesor y sustituyendo valores si la lana mineral tiene una conductividad térmica de .074 k,W/(m°C) se observa que:

$$\Delta x : kA \frac{\Delta T}{Q} : (.072 \text{ k, W} / (\text{m}^\circ \text{C})) (2.269 \text{ m}) \left(\frac{2^\circ \text{C}}{4.409 \text{ W}} \right) : 0.074 \text{ m} .$$

CALCULO DE LA TUBERIA Y LA BOMBA

DATOS PROPORCIONADO POR CAFESCA

$$v : 1 \times 10^{-3} \text{ m}^2 / \text{s}$$

Q: 80 gal

δ : 2508 kg/m³

Pero como se sabe que 1 Gal: 3.78 L. ,1 m³:1000L. 1 min: 60 s.

se tiene que

Q: 80 gal (3.78L/1 Gal.) (1m³/1000L.) (1min. /60 seg.): $5.04 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$

TUBERIA DE SUCCION

Como la tubería de succión es muy pequeña no se tomaran en cuenta las perdidas por tubería solo tomara en cuenta las perdidas por accesorios

Como las pérdidas por longitud de tubería son muy pequeñas se despreciaran y solo se tomara en cuenta las pérdidas de succión por accesorio

DEL ANEXO 15 y 16 TENEMOS EL VALOR DE LOS SIG. ACCESORIOS

ACCESORIOS	CANTIDAD	K	TOTAL
De depósito a tubería a ras	1	1	.5
Codo de 90°	1	.9	.9
Válvula de globo completamente abierta	1	10	10
			Σ 11.4

Suponiendo una velocidad de:

$$V: 2.33\text{m/s}$$

Así que se tiene la fórmula de pérdidas por accesorios y por lo tanto se obtiene el sig. Resultado.

$$h_a : \Sigma k \frac{V_t^2}{2g} : 11.4 \frac{(2.33 \text{ m / s})^2}{2(9.81 \text{ m / s}^2)} : 3.15 \text{ m}$$

Por lo tanto perdidas totales por succión es: **h_t: 3.15 m.**

TUBERIA DE DESCARGA

Ahora se va a calcular el diámetro y las pérdidas en la tubería de descarga tienen que la ec. 13 es:

$$Q : AV$$

Despejando el Área queda:

$$A : \frac{Q}{V} : \frac{5.04 \times 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}}{2.33 \text{ m / s}} : 2.16 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

Pero se sabe que el área es igual a:

$$A : \frac{\pi d^2}{4}$$

Despejando el diámetro da un resultado:

$$d : \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Sustituyendo valores observamos como resultado:

$$d : \sqrt{\frac{4A}{\pi}} : \sqrt{\frac{(4)(2.16 \times 10^{-3} \text{ m}^2)}{\pi}} : .0524 \text{ m} \approx 2''$$

Ya teniendo todos estos datos se pueden calcular el Reynolds para encontrar que tipo de flujo tenemos con la ec. 16

$$R_e : \frac{V_s D_s}{\nu}$$

Donde sustituyen los respectivos valores

$$R_e : \frac{V_d D_d}{\nu} : \frac{(2.33 \text{ m / s})(.0525 \text{ m})}{1 \times 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}} : 1.22 \times 10^5$$

Bajo las sig. Condiciones $R_e > 4000$ tenemos **Flujo Turbulento**

Ahora con el número de Reynolds y se sabe que la tubería es de interior liso encuentra el coeficiente de fricción en el diagrama de moody que está en el anexo 9

Así que la aproximación del coeficiente de fricción es:

$$f \approx .017$$

Ya con los datos obtenidos se puede calcular las pérdidas que ocurren por la tubería con la ecuación de darcy ec. 23

$$h_l : f \frac{L V^2}{d 2g}$$

Sustituyendo valores da un resultado de:

$$h_{ld} : f \frac{L V^2}{d 2g} : (.017) \frac{77.3m (2.33 m / s)^2}{0.0525 m 2(9.81 m / s^2)} : 6.925 m$$

Ahora se calculan las perdidas por accesorios donde los valores los pueden obtener del anexo 12 al 15

ACCESORIOS	CANTIDAD	K	TOTAL
De tubería a deposito	4	1	4
válvula de retención de columpio abierta (check)	1	2.5	2.5
Codos de 90°	13	.9	11.7
Conexión T estándar	3	1.8	5.4
Válvula de globo completamente abierta	5	10	50
			$\Sigma 73.6$

Ya teniendo los valores totales de los accesorios se pueden encontrar las perdidas por accesorios con la ec.19

$$h_{ad} : \Sigma k \frac{V_t^2}{2g} : 73.6 \frac{(2.33 m / s)^2}{2(9.81 m / s^2)} : 20.36 m$$

Haciendo la suma de todas las perdidas en la descarga resulta que

$$h_t : h_{ad} + h_{ld} : 6.925 + 20.36 m : \mathbf{27.285 m}$$

Haciendo una suma de todas las pérdidas en la succión y la descarga.

$$h_{tt} : h_{td} + h_{ts} : 27.285 m + 3.15 : 30.43 m$$

Hacienda un balance de energía en toda la tubería.

$$E_1 + E_A : E_2 + E_p$$

E_1 : energía en el tanque de succión

E_A : energía proporcionada por la bomba

E_2 : energía en en tanque de descarga

E_p : energía perdida

Que es igual a:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + h_1 + E_A = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + h_2 + \text{perdidas}$$

Pero como la presión y la velocidad en la succión y la descarga son la misma se eliminan y queda:

$$E_A = h_2 - h_1 + \text{perdidas}$$

Sustituyendo valores.

$$E_A = 14.1m + 0 + 30.435 m : 44.5m$$

Ya teniendo todos los datos se puede obtener la potencia de la bomba que se requiere de la ec. 20:

$$CV : \frac{\gamma Q E_A}{75 n}$$

Sustituyendo los valores da un resultado de:

$$CV : \frac{\gamma Q E_A}{75 n} : \frac{(2508 \text{ kg} / \text{m}^3)(5.04 \times 10^{-3})(44.5 \text{ m})}{75} : 7.5 \text{ cv}$$

De la ec.21 se obtiene la presión en la descarga de la tubería

$$P : \gamma E_a$$

Sustituyendo valores:

$$P : \gamma E_a : (2508 \text{ kgf} / \text{m}^3)(44.5 \text{ m}) : 111,606 \text{ kgf} / \text{m}^2$$

Pero si 1m: 100cm por lo tanto se obtendrá:

$$P : \frac{111,606 \text{ kgf} / \text{m}^2}{(100 \text{ cm})^2} : 11.1606 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

Y si sabe que 1.01325 bars : 1.03323 kgf / cm² .

$$\frac{1.01325 \text{ bars}}{X} : \frac{1.03323 \text{ kgf} / \text{cm}^2}{11.1606 \text{ kgf} / \text{cm}^2} : 10.94 \text{ bars}$$

Ahora se encontrara la celeridad donde:

$$\rho r : \frac{\rho_{sust}}{\rho_{H_2O}}$$

Se despeja la densidad de la sustancia y queda:

$$\rho_{sust} : \rho_{H_2O} \rho_r : \rho_r (\gamma_{H_2O} / g)$$

Y por lo tanto sustituyendo valores da un resultado de.

$$C : \sqrt{\frac{E_B}{\rho}} : \sqrt{\frac{44350 \text{ kg} / \text{cm}^2 ((100 \text{ cm})^2 / 1 \text{ m}^2)}{.25 \left(\frac{9810 \text{ kgf} / \text{m}^3}{9.81 \text{ m} / \text{s}^2} \right)}} : 1,331 .915 \text{ m} / \text{s}$$

Ya teniendo la celeridad se puede encontrar el tiempo que le toma al extracto de café llegar hasta la bomba con la ec. 22

$$t : \frac{2L}{c} : \frac{2(77.3 \text{ m})}{1,331 .915 \text{ m} / \text{s}} : .11607 \text{ segundos}$$

También se puede encontrar la diferencia de presión con la ec. 23

$$dp : \rho c d_v : \rho_r (\gamma_{H_2O} / g) (c) (v1 - v2) :$$

Donde sustituyendo valores queda

$$dp : \rho_{sust} c d_v : (.255) \left(\frac{2508 \text{ kgf} / \text{m}^3}{9.81 \text{ m} / \text{s}^2} \right) (1,331 .915 \text{ m} / \text{s}) (2.33 \text{ m} / \text{s}) : 2.02316 \times 10^5 \text{ kgf} / \text{m}^2 :$$

Ahora se encontrara el esfuerzo que se genera en la tubería:

$$esfuerzo : \frac{pr}{t} : \frac{2.02316 \times 10^5 \left(\frac{.0525 m}{2}\right)}{3.91 \times 10^{-3} m} : 1,358,259.591 kg / m^2$$

CONCLUSION

El proyecto de diseño de un ramal de retrabajo para el área de concentrado hacia los tanque de extracto diluido pertenece a un proyecto integral que se esta llevando acabo en la industria CAFESCA de especialidad de Chiapas en el cual, previamente se analiza si era necesario su construcción y el problema que resolvería y así posteriormente hacer el estudio cuyo propósito era una mejora en las instalaciones de dicha industria y una mejor eficiencia en la producción.

En cuanto al diseño del proyecto pusieron en práctica los conocimientos de, Mecánica de Fluido, Mecánica de Materiales, Transferencia de Calor y Diseño y gracias a todos estos conocimientos pudimos llegar a la siguiente conclusión:

Se requiere un tanque tipo CIP de 6 m³ con un diámetro interno de 1.7 mts y una altura de 2.7 mts de acero inoxidable calibre 11, con espesor de 0.074 mts con unos soportes con 1.28 m de longitud tipo angular con una medida de 3" X 3" De aislante lana mineral tal como da resultado en los cálculos ya realizados de acuerdo a la norma ASTM sección VII.

También se necesita una bomba centrifuga de acero inoxidable con una succión de 2.5" y una descarga de 2" con un diámetro del impulsor de 150 mm con una velocidad nominal de 3500 rpm, con doble sello. Con una potencia de 7.5 hp modelo 3532 según la curva de operación de Fristam pumps del anexo 25 y 26 para manejar extracto de café con una viscosidad de 1X10⁻³ m²/s que se encuentra a 80 °C.

Por lo consiguiente es necesario 94.7m de tubería de acero inoxidable aleación 316 de 2" cedula 40 de acuerdo a los cálculos realizados y a los datos técnicos de tubería de acero inoxidable está en el anexo 18, con lo sig. Accesorios que

son 17 codos de 45° de 2" ced. 40; 14 téis concéntricos de 90° de 2"ced.40; 12 válvulas de globo y 1 válvula check.

Pero algunas de las limitaciones que se presentaron en el proyecto es el espacio para poder ubicar la tubería y el tanque porque la planta no fue prevista instalaciones a futuro y la mayoría de espacio esta ocupado así que ese fue un dilema que tuvimos que resolver y tratar de utilizar esos pequeños espacios que tenemos disponibles y aprovecharlos con mucha imaginación y creatividad de modo que la tubería tenga una buena distribución, otra, de las limitaciones es que en Chiapas hay muy pocos proveedores de maquinarias y de los materiales que utilizaremos por lo que hay que recurrir a proveedores de otro estado y hacer las cotizaciones en dólares, que genera aumento del costo. Pero, en todo su sentido este proyecto tiene la mejor disposición, viabilidad para ser implementado ya que cuenta con recursos financieros, materiales y humanos.

Este es uno de los proyectos con mira hacia la contribución económica de la empresa a través del aprovechamiento del producto en toda su totalidad, por lo que no se debe de pasar desapercibido la oportunidad de desarrollarlo ya que las condiciones tanto económicas, materiales y humanas existen y poder así demostrar que es una empresa que siempre está a la vanguardia y vigilando que cada día mejore en su funcionalidad.

BIBLIOGRAFIA

- ❖ R.C. Hibbeler (1997) "Mecánica de Materiales" edit. Pearson Educación p.p. 854
- ❖ J.P. Holman (1999) "Transferencia de Calor" edit. McGraw-hill interamericana p.p. 478
- ❖ Robert L. Mott (1996) "Mecánica de Fluidos Aplicadas" edit. Pearson Educación p.p. 580
- ❖ Yunus A. Cengel, John M. Cimbala (2006) "Mecánica de Fluidos Fundamentos y aplicaciones" edit. McGraw-Hill Interamericana p.p. 956
- ❖ Victor L. Streeter, E. Benjamin Wylie (1988) "Mecánica de Fluidos" edit. McGraw-hill interamericana p.p. 594
- ❖ Crane, "Flujo de Fluidos" edit. McGraw-hill interamericana
- ❖ <http://www.fristam.com/Bombasmezcladoras/Bombascentr%C3%ADfugas/tabid/357/language/es-ES/Default.aspx>
- ❖ <http://www.distribuidoradeaceros.com.mx/pub/gallery/15/Specs.pdf>
- ❖ Jefe de Mantenimiento "Ing. Leonardo Ortiz Morales"

ANEXO

ANEXO 1

CALIBRE	ESPESOR	PESO	PESO POR HOJA			
			kg			
	mm	kg/m	914 x 2438 mm	914 x 3048 mm	1219 x 3048 mm	1219 x 3048 mm
10	3.430	27.783	81.910	77.400	82.589	103.228
11	3.050	24.705	55.051	68.825	73.421	91.792
12	2.670	21.627	48.192	60.250	64.274	80.355
14	1.900	15.390	34.294	42.875	45.738	57.182
16	1.520	12.312	27.435	34.300	36.590	45.745
18	1.220	9.882	22.020	27.530	29.389	38.717
20	0.892	7.225	16.100	20.128	21.473	28.845
22	0.740	5.994	13.357	16.899	17.814	22.271
24	0.610	4.941	11.010	13.785	14.694	18.358
26	0.455	3.688	8.213	10.267	10.953	13.694
28	0.385	3.119	6.949	8.688	9.288	11.587
29	0.330	2.673	5.958	7.447	7.944	9.932

ANEXO 2

VALORES DEL FACTOR “M”

L/r	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75
------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

M	1.00	1.03	1.06	1.08	1.10	1.13	1.15	1.17
----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

L/r	3.00	3.25	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

M	1.18	1.20	1.22	1.25	1.28	1.31	1.34	1.36
----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

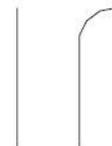
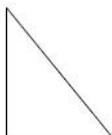
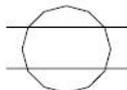
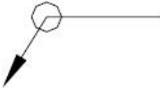
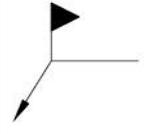
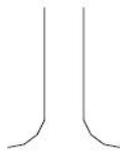
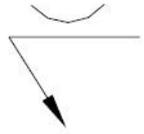
L/r	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.0
------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

M	1.39	1.41	1.44	1.46	1.48	1.50	1.52	1.54
----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

L/r	10.5	11.0	11.5	12.0	13.0	14.0	15.00	16.0
------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	-------------

M	1.56	1.58	1.60	1.62	1.65	1.69	1.72	1.75
----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

ANEXO 3

SIMBOLOGIAS					NORMAS	
SIMBOLOS BASICOS DE SOLDADURAS DE ARCO Y GAS						
RANURA						
RECTANGULAR	" V "	BISEL	" U "	" J "	ACAMPANADO EN " V "	BISEL ACAMPANADO
						
FILETE	TAPON O RANURA	POR PUNTOS	COSTURA	TODO ALREDEDOR	DE CAMPO	PENETRACION COMPLETA
						
DE RESPALDO	RECUBRIMIENTO	UNION		CONTORNO		
		CANTO	ANGULAR	A RAS	CONVEXO	CONCAVO
						

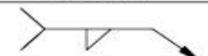
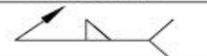
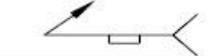
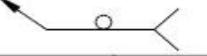
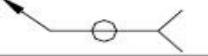
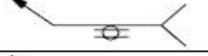
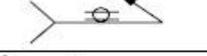
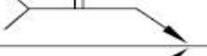
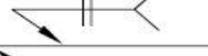
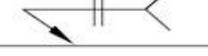
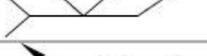
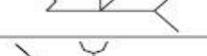
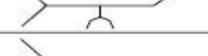
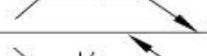
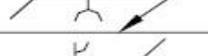
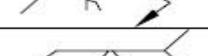
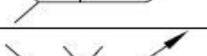
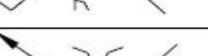
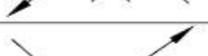
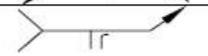
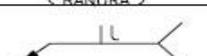
ANEXO 4

LONGITUD DEL CPO. DEL RECIPIENTE "L" PIES PULGS.		DIMENSIONES DEL ANGULO				LONGITUD DEL CPO. DEL RECIPIENTE "L" PIES PULGS.		DIMENSIONES DEL ANGULO					
		3 1/2" x 3 1/2" x 3/8"	"H" PIES PULGS.	3" x 3" x 3/8"	"H" PIES PULGS.	2 1/2" x 2 1/2" x 3/8"	"H" PIES PULGS.	3 1/2" x 3 1/2" x 3/8"	"H" PIES PULGS.	3" x 3" x 3/8"	"H" PIES PULGS.		
21	6	2	6	---	---	17	2	2	6	---	---	---	---
21	0	2	7	---	---	17	0	2	6-1/4	---	---	---	---
20	0	2	9-1/2	---	---	16	0	2	8-3/4	---	---	---	---
19	0	3	0	---	---	15	0	2	11-1/2	---	---	---	---
18	0	3	2-3/4	---	---	14	0	3	2-1/4	---	---	---	---
17	3	---	---	2	6	13	3	---	---	2	6	---	---
17	0	3	5-3/4	2	6-3/4	13	0	3	5-1/2	2	6-1/4	---	---
16	0	3	8-3/4	2	9	12	0	3	9-1/4	2	9-1/2	---	---
15	0	4	0	2	11-1/2	11	0	4	1	3	3/4	---	---
14	0	4	3-1/2	3	2-1/2	10	0	4	5	3	4	---	---
13	0	4	7	3	5-1/2	9	0	4	9-1/2	3	7-1/2	2	6
12	6	---	---	---	---	8	4	5	0	---	---	---	---
12	0	4	11	3	9	8	0	---	---	4	0	2	9-3/4
11	8	5	0	---	---	7	0	---	---	4	5	3	2
11	0	---	---	4	1/4	6	0	---	---	4	10	3	6-1/2
10	0	---	---	4	4-1/4	5	9	---	---	5	0	---	---
9	0	---	---	4	8-1/4	5	0	---	---	---	---	4	0
8	1	---	---	5	0	4	0	---	---	---	---	4	6
8	0	---	---	---	---	3	3	---	---	---	---	5	0
7	0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6	0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5	0	---	---	---	---	4	11	---	---	---	---	---	---
4	10	---	---	---	---	5	0	---	---	---	---	---	---

SOPORTES PARA RECIPIENTES VERTICALES
CARACTERISTICAS

NORMAS

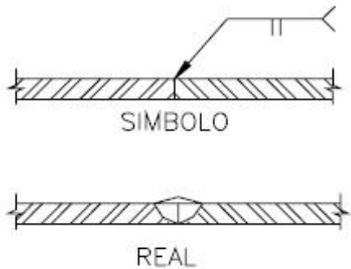
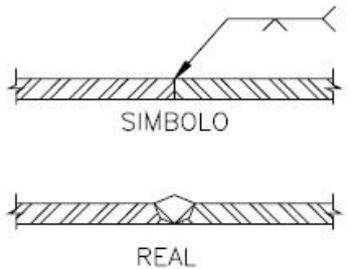
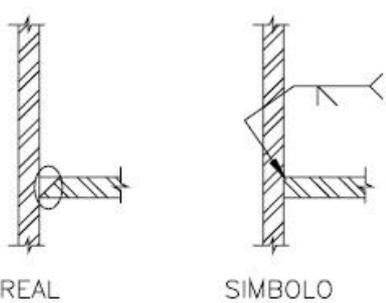
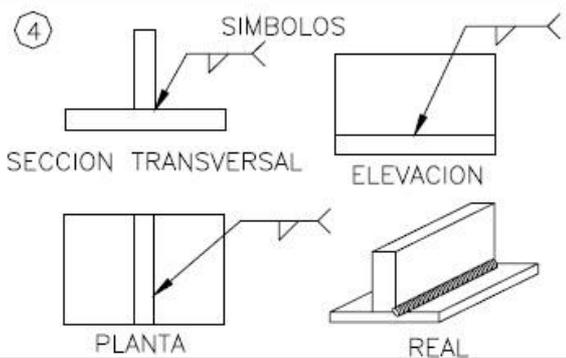
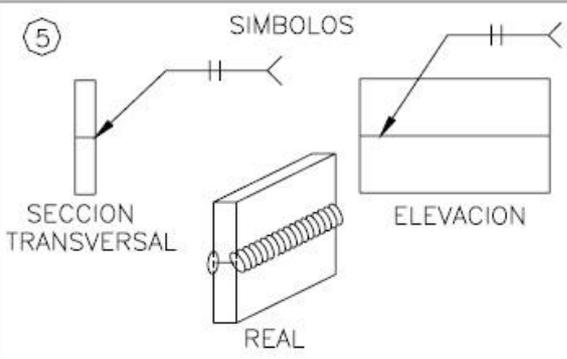
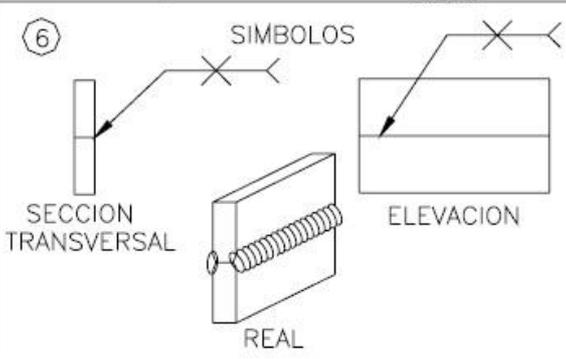
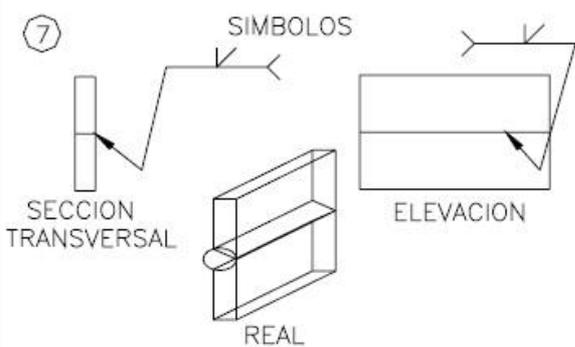
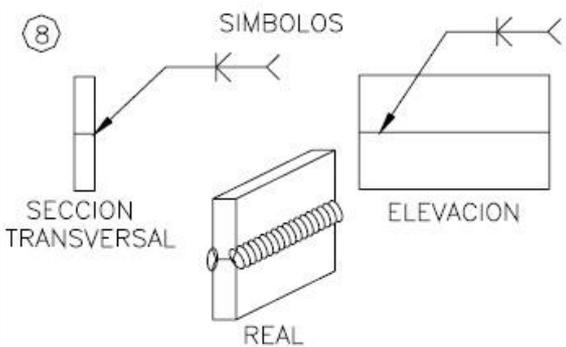
ANEXO 5

SIMBOLOS BASICOS PARA LA PRESENTACION GRAFICA DE SOLDADURAS		NORMAS			
<p>LA LINEA DE REFERENCIA, QUE PREFERENTEMENTE SE TRAZARA PARALELA A LOS CANTOS DEL PAPEL Y ES LA CONSTRUCCION QUE SIRVE DE BASE PARA EL ORDENAMIENTO DE LOS SIMBOLOS Y ESPECIFICACIONES.</p> <p>LA " FLECHA " SE COLOCA EN LA PROLONGACION DE UNO DE LOS EXTREMOS DE LA LINEA DE REFERENCIA, Y SIRVE PARA SEÑALAR LA JUNTA POR SOLDAR, LA PUNTA DE LA FLECHA RESPECTIVA SE APOYARA, AL EFECTO, PRECISAMENTE SOBRE UNO DE LOS LADOS DE LA JUNTA POR LO QUE DE UNA MANERA GENERAL, EN TODA CONEXION SOLDADA SE ESTABLECERA UN LADO MARCADO POR LA FLECHA Y UN LADO CONTRARIO A LA FLECHA.</p> <p>LOS SIMBOLOS BASICOS DEFINEN EN DETALLE, LAS CARACTERISTICAS DE LA CONEXION, EL TIPO DE SOLDADURA Y LAS RANURAS O CAJAS QUE DEBAN HACERSE A LOS MIEMBROS DE LA JUNTA, MISMOS QUE SE INDICAN A CONTINUACION.</p>					
TIPO DE SOLDADURA	LADO FLECHA	LADO OPUESTO	AMBOS LADOS	SIGNIFICADO CUANDO NO ESTA DEFINIDO EL LADO DE LA DERECHA	
FILETE				SIN USO	
RANURA O TAPON			SIN USO	SIN USO	
PROYECCION POR PUNTOS			SIN USO		
COSTURA			SIN USO		
RANURA	RECTANGULAR O CUADRADA				
	V				SIN USO
	BISEL				SIN USO
	U				SIN USO
	J				SIN USO
	ACAMPANADO EN " V "				SIN USO
	BISEL ACAMPANADO				SIN USO
DE RESPALDO			SIN USO	SIN USO	
DE RECUBRIMIENTO		SIN USO	SIN USO	SIN USO	
UNION	CANTO			SIN USO	SIN USO
	ANGULAR			SIN USO	SIN USO

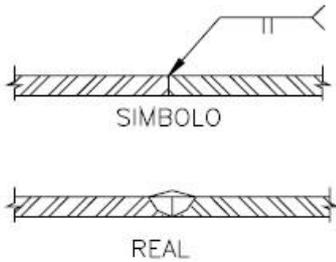
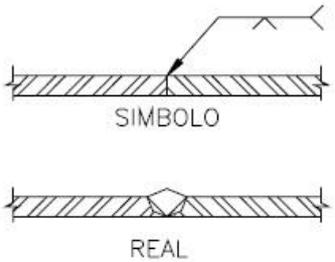
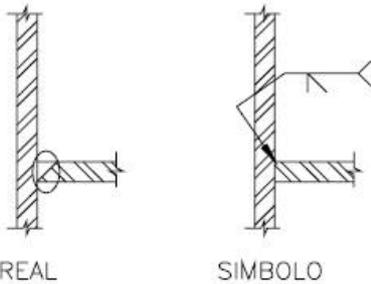
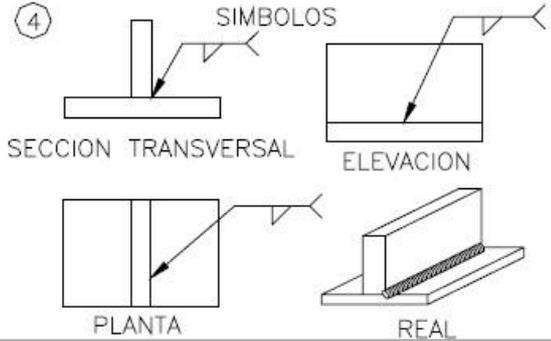
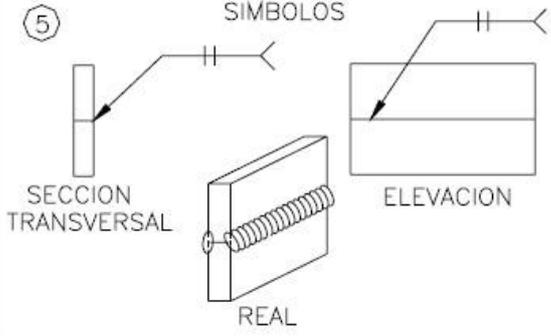
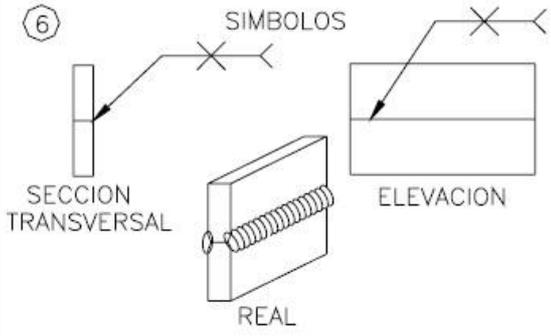
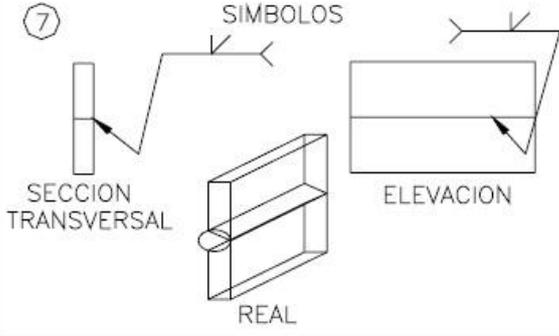
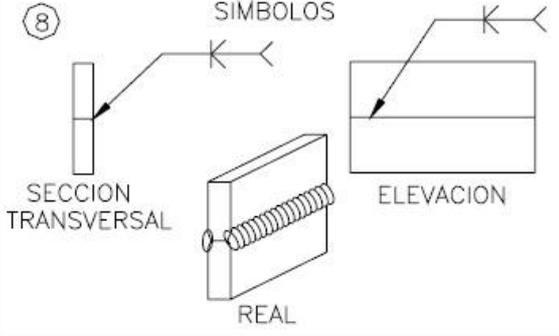
ANEXO 6

SIMBOLOS BASICOS PARA LA PRESENTACION GRAFICA DE SOLDADURAS				NORMAS		
<p>LAS DIMENSIONES ESTABLECIDAS EN CONCORDANCIA CON EL SIMBOLO BASICO, EL ESPESOR DEL CORDON DE SOLDADURA, LA LONGITUD DEL MISMO, EL PASO CUANDO SE TRATA DE FILETES NO CORRIDOS SINO DE SOLDADURA A PUNTOS, LA SEPARACION EN LA RAIZ DE LAS CAJAS O RANURAS, EL ANGULO ABARCADO POR ESTAS Y EL ESPESOR DE UN TAPON. (EN TODOS LOS CASOS LAS ACOTACIONES SERAN EN MM. O EN PULGADAS)</p> <p>LOS SIMBOLOS COMPLEMENTARIOS QUE SE USAN COMO ADICIONES AL SIMBOLO BASICO SE INDICAN A CONTINUACION:</p>						
RESPALDO SEPARADOR	SOLD. A TODO AL REDEDOR	SOLD. DE CAMPO	PENETRACION COMPLETA	CONTORNO (SUPERFICIE)		
				ENRASADA	CONVEXA	CONCAVA
SIMBOLO DE SOLDADURA DE CAMPO				EL SIMBOLO DE SOLDADURA DE CAMPO INDICA QUE LA JUNTA POR SOLDARSE, NO DEBERA SER HECHA EN TALLER O EN EL LUGAR EN QUE SE EJECUTEN LAS FASES INICIALES DE LA FABRICACION.		
SIMBOLO DE SOLDADURA EN TODO AL REDEDOR				EL SIMBOLO DE SOLDADURA TODO AL REDEDOR INDICA QUE LA SOLDADURA SE EXTIENDE COMPLETAMENTE AL REDEDOR DE LA JUNTA.		
EL SIMBOLO DEL CONTORNO CONVEXO INDICA QUE LA CARA DE LA SOLDADURA DEBERA SER ACABADA CON UN CONTORNO CONVEXO				SIMBOLO DE ACABADO (STANDARD DEL USUARIO) INDICAR EL METODO PARA OBTENER EL CONTORNO ESPECIFICADO PERO NO EL GRADO DE ACABADO.		
EL SIMBOLO DEL CONTORNO AL RAS INDICA QUE LA CARA DE LA SOLDADURA DEBERA SER HECHA AL RAS. CUANDO NO ES USADO UN SIMBOLO DE ACABADO, INDICA QUE LA SOLDADURA DEBERA SER EJECUTADA AL RAS SIN ACABADO SUBSIGUIENTE.				SIMBOLO DE ACABADO (STANDARD DEL USUARIO) INDICAR EL METODO PARA OBTENER EL CONTORNO ESPECIFICADO PERO NO EL GRADO DE ACABADO.		
EL SIMBOLO DEL CONTORNO CONCAVO INDICA QUE LA CARA DE LA SOLDADURA DEBERA SER ACABADA CON UN CONTORNO CONCAVO				SIMBOLO DE ACABADO (STANDARD DEL USUARIO) INDICAR EL METODO PARA OBTENER EL CONTORNO ESPECIFICADO PERO NO EL GRADO DE ACABADO.		
SIMBOLO DE PENETRACION COMPLETA				EL SIMBOLO DE PENETRACION COMPLETA NO ES DIMENSIONADO (EXCEPTO LA ALTURA)		
<p>SI NO HAY UNA INDICACION EXPRESA TODAS LAS SOLDADURAS SE ENTENDERAN CONTINUAS</p>						

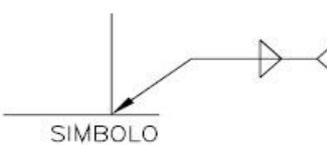
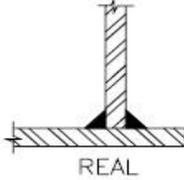
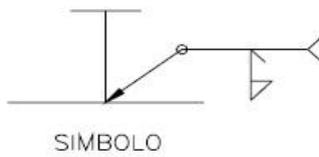
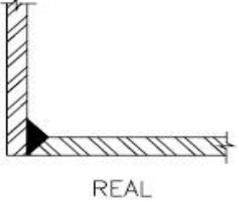
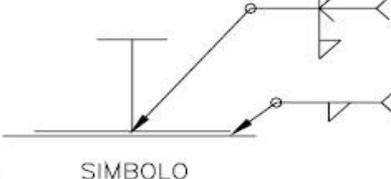
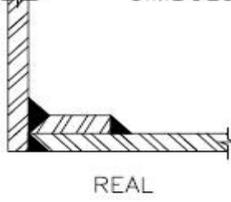
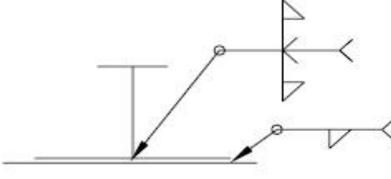
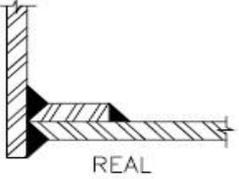
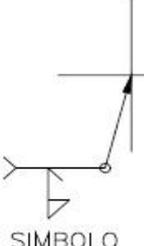
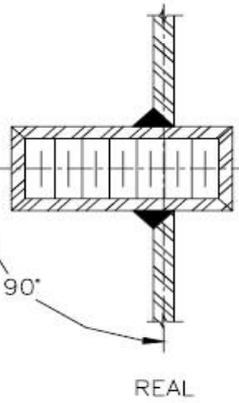
ANEXO 7

	SIMBOLOGIAS APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURA	NORMAS
①	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
②	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
③	 <p style="text-align: center;">REAL</p> <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p>	
④	 <p style="text-align: center;">SIMBOLOS</p> <p style="text-align: center;">SECCION TRANSVERSAL</p> <p style="text-align: center;">ELEVACION</p> <p style="text-align: center;">PLANTA</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
⑤	 <p style="text-align: center;">SIMBOLOS</p> <p style="text-align: center;">SECCION TRANSVERSAL</p> <p style="text-align: center;">REAL</p> <p style="text-align: center;">ELEVACION</p>	
⑥	 <p style="text-align: center;">SIMBOLOS</p> <p style="text-align: center;">SECCION TRANSVERSAL</p> <p style="text-align: center;">REAL</p> <p style="text-align: center;">ELEVACION</p>	
⑦	 <p style="text-align: center;">SIMBOLOS</p> <p style="text-align: center;">SECCION TRANSVERSAL</p> <p style="text-align: center;">REAL</p> <p style="text-align: center;">ELEVACION</p>	
⑧	 <p style="text-align: center;">SIMBOLOS</p> <p style="text-align: center;">SECCION TRANSVERSAL</p> <p style="text-align: center;">REAL</p> <p style="text-align: center;">ELEVACION</p>	

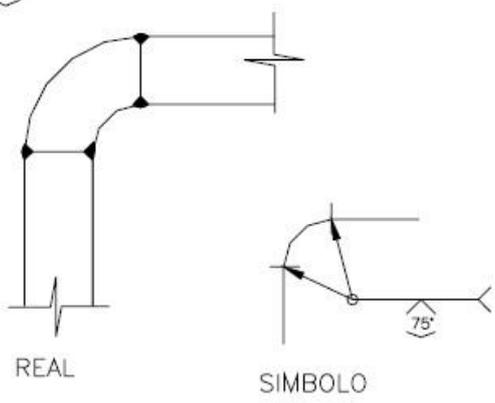
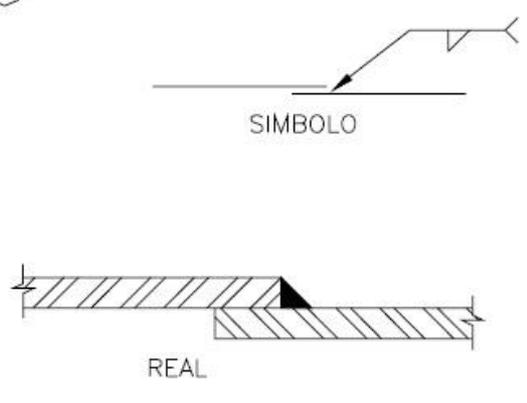
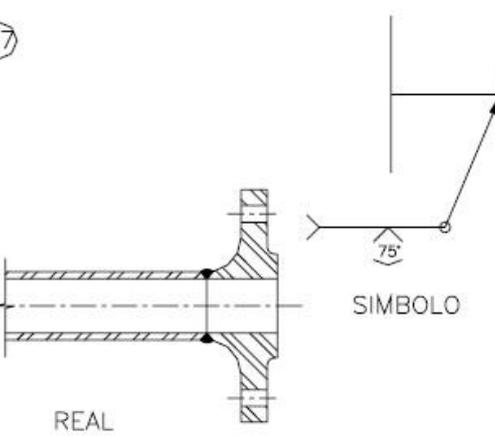
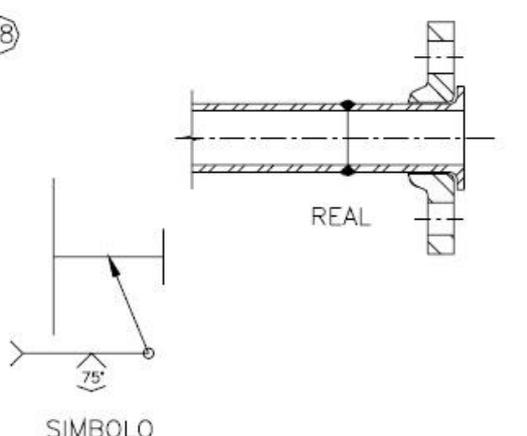
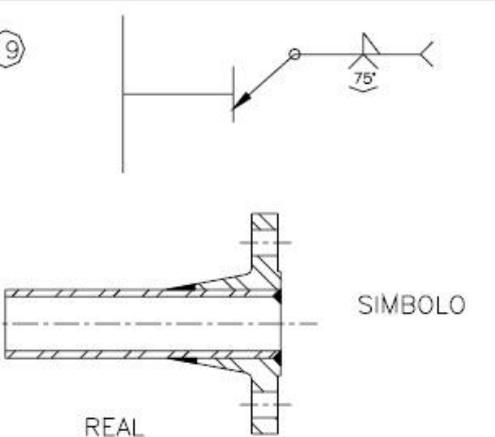
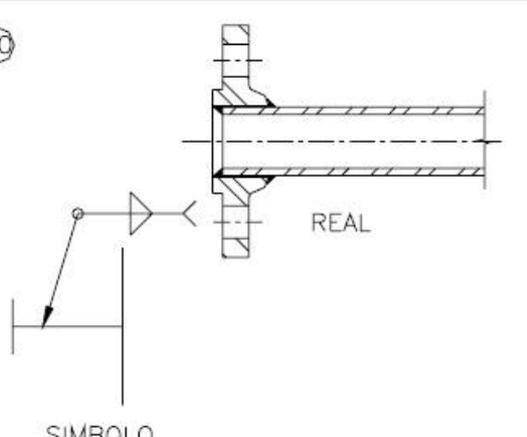
ANEXO 8

	SIMBOLOGIAS APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURA	NORMAS
①	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
②	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
③	 <p style="text-align: center;">REAL</p> <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p>	
④	 <p style="text-align: center;">SIMBOLOS</p> <p style="text-align: center;">SECCION TRANSVERSAL</p> <p style="text-align: center;">ELEVACION</p> <p style="text-align: center;">PLANTA</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
⑤	 <p style="text-align: center;">SIMBOLOS</p> <p style="text-align: center;">SECCION TRANSVERSAL</p> <p style="text-align: center;">REAL</p> <p style="text-align: center;">ELEVACION</p>	
⑥	 <p style="text-align: center;">SIMBOLOS</p> <p style="text-align: center;">SECCION TRANSVERSAL</p> <p style="text-align: center;">REAL</p> <p style="text-align: center;">ELEVACION</p>	
⑦	 <p style="text-align: center;">SIMBOLOS</p> <p style="text-align: center;">SECCION TRANSVERSAL</p> <p style="text-align: center;">REAL</p> <p style="text-align: center;">ELEVACION</p>	
⑧	 <p style="text-align: center;">SIMBOLOS</p> <p style="text-align: center;">SECCION TRANSVERSAL</p> <p style="text-align: center;">REAL</p> <p style="text-align: center;">ELEVACION</p>	

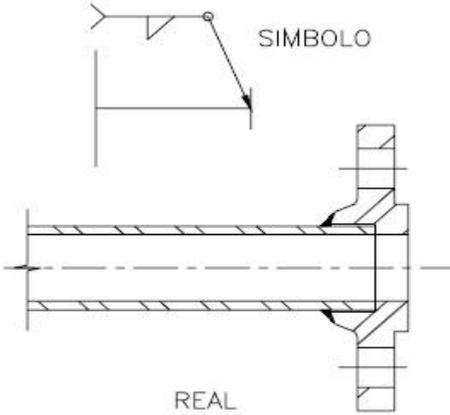
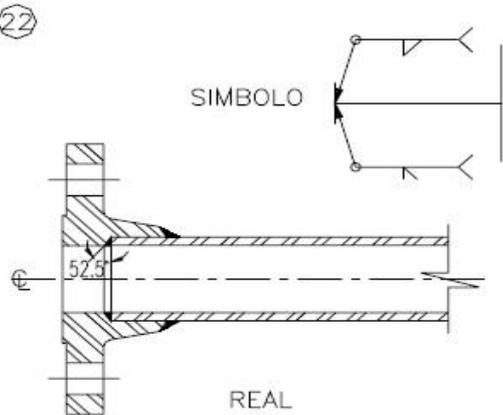
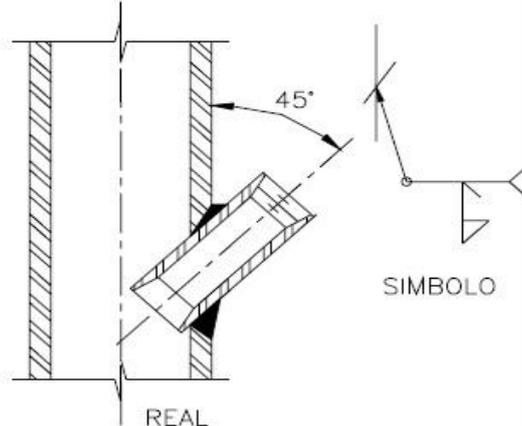
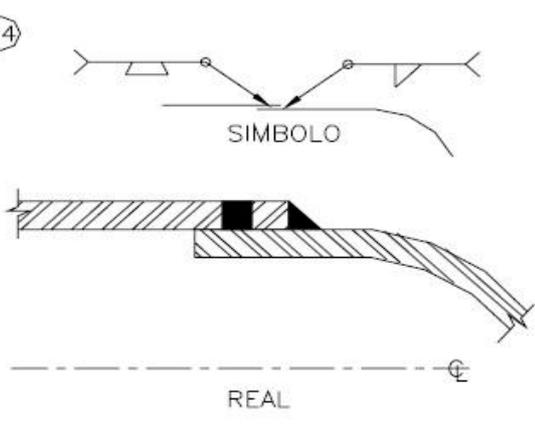
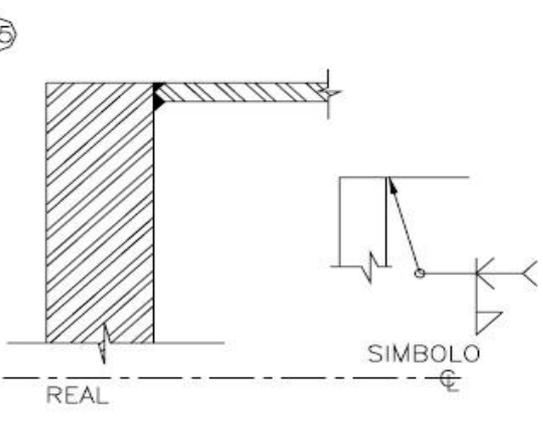
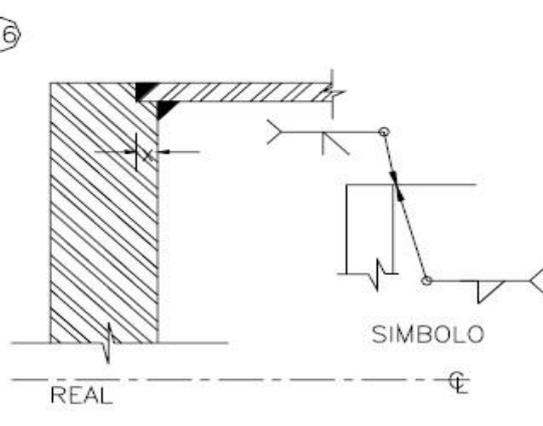
ANEXO 9

	SIMBOLOGIAS APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURA	NORMAS
⑨	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p>  <p style="text-align: center;">REAL</p>	
⑩	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p>  <p style="text-align: center;">REAL</p>	
⑪	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p>  <p style="text-align: center;">REAL</p>	
⑫	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p>  <p style="text-align: center;">REAL</p>	
⑬	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p>  <p style="text-align: center;">REAL</p>	
⑭	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p>  <p style="text-align: center;">REAL</p>	

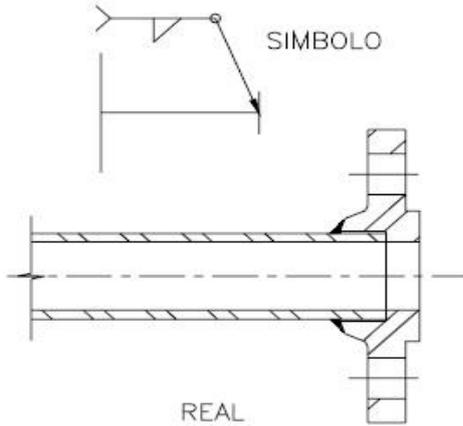
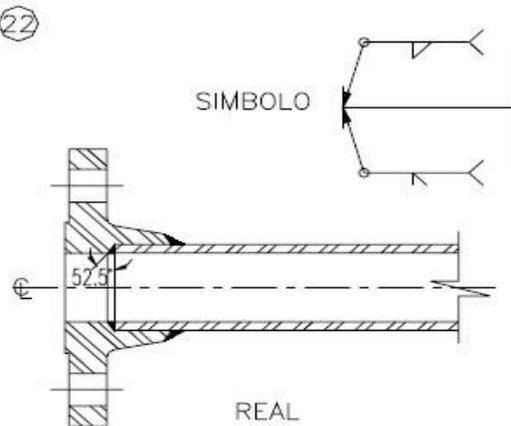
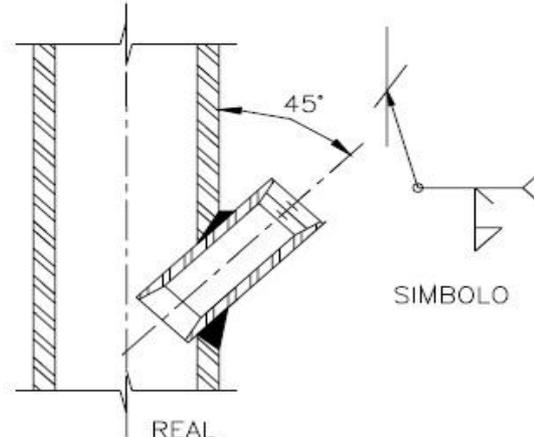
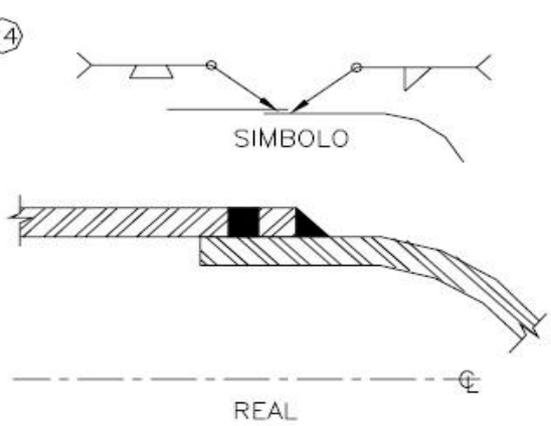
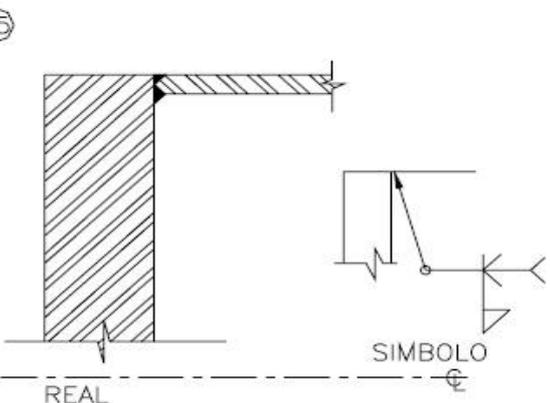
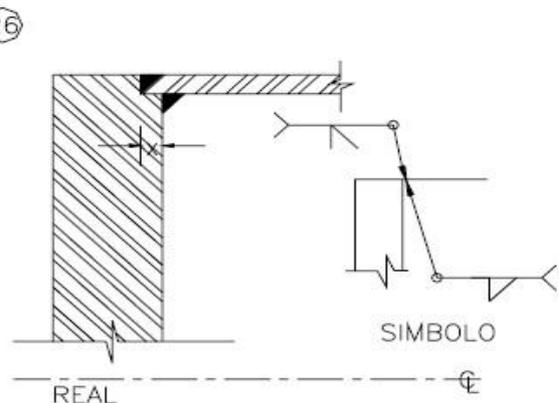
ANEXO 10

	SIMBOLOGIAS APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURAS	NORMAS
<p>⑮</p>  <p style="text-align: center;">REAL SIMBOLO</p>	<p>⑯</p>  <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
<p>⑰</p>  <p style="text-align: center;">REAL SIMBOLO</p>	<p>⑱</p>  <p style="text-align: center;">REAL</p> <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p>	
<p>⑲</p>  <p style="text-align: center;">REAL SIMBOLO</p>	<p>⑳</p>  <p style="text-align: center;">REAL</p> <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p>	

ANEXO 11

	SIMBOLOGIAS APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURAS	NORMAS
(21)	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
(22)	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
(23)	 <p style="text-align: center;">45°</p> <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
(24)	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
(25)	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
(26)	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	

ANEXO 12

	SIMBOLOGIAS APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURAS	NORMAS
(21)	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
(22)	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
(23)	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
(24)	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
(25)	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
(26)	 <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	

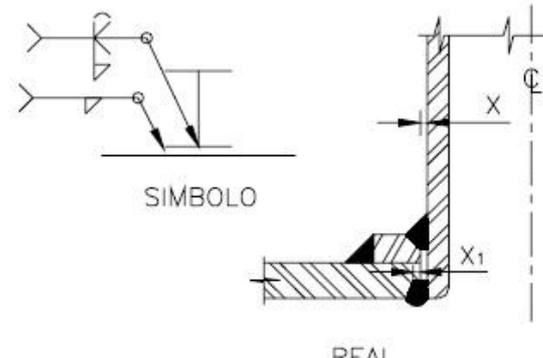
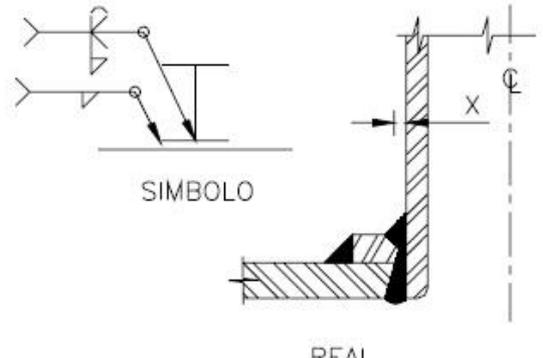
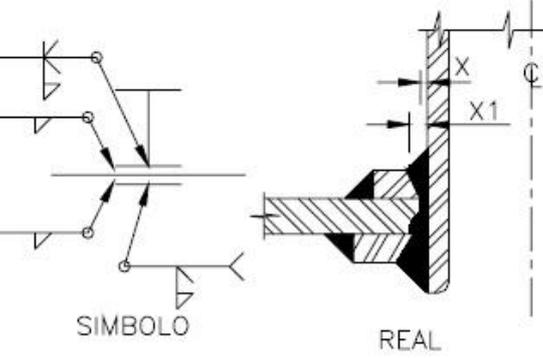
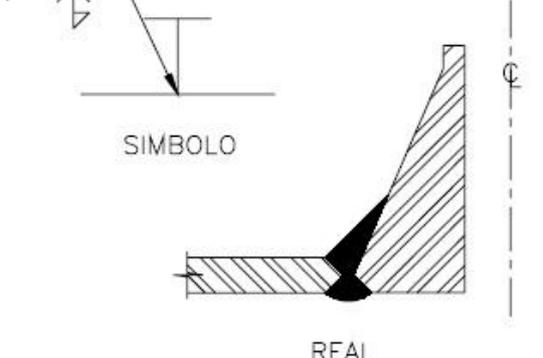
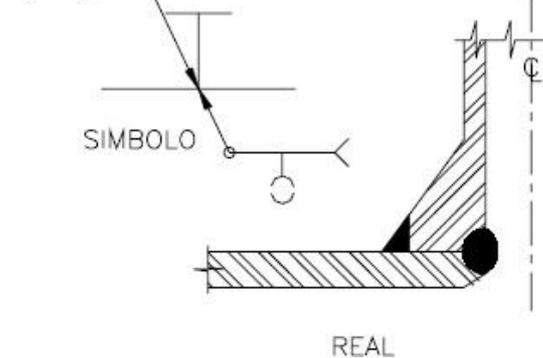
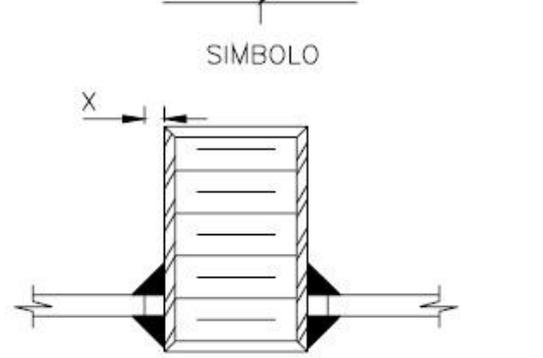
ANEXO 13

	SIMBOLOGIAS APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURAS	NORMAS
(27)	<p style="text-align: center;">REAL</p>	
(28)	<p style="text-align: center;">REAL</p>	
(29)	<p style="text-align: center;">REAL</p>	
(30)	<p style="text-align: center;">REAL</p>	
(31)	<p style="text-align: center;">REAL</p>	
(32)	<p style="text-align: center;">REAL</p>	

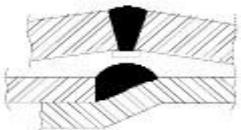
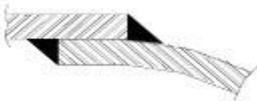
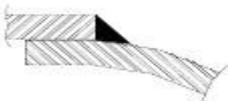
ANEXO 14

	SIMBOLOGIAS APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURAS	NORMAS
(33)	<p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
(34)	<p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
(35)	<p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
(36)	<p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
(37)	<p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
(38)	<p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	

ANEXO 15

SIMBOLOGIAS APLICACION Y SIMBOLOS DE SOLDADURAS		NORMAS
<p>③⑨</p>  <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	<p>④⑩</p>  <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
<p>④①</p>  <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	<p>④②</p>  <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	
<p>④③</p>  <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	<p>④④</p>  <p style="text-align: center;">SIMBOLO</p> <p style="text-align: center;">REAL</p>	

ANEXO 16

EFICIENCIA DE SOLDADURAS VALORES DE "E"		NORMAS		
TIPOS DE UNIONES NORMA UW-12		EFICIENCIA DE LA UNION CUANDO LA JUNTA ESTA RADIOGRAFIADA:		
		AL 100 %	POR PUNTOS	SIN
	SOLDADURA A TOPE UNIDA CON SOLDADURA POR AMBOS LADOS, O BIEN POR OTRO METODO CON LO CUAL SE OBTENGA LA MISMA CALIDAD DEL METAL DE APORTE EN AMBOS LADOS DE LA SUPERFICIE SOLDADA. SI SE USA LA SOLERA DE RESPALDO, DEBERA QUITARSE DESPUES DE APLICAR LA SOLDADURA Y ANTES DE RADIOGRAFIAR.	1.00	0.85	0.70
	SOLDADURA SIMPLE A TOPE CON SOLERA DE RESPALDO LA CUAL PERMANECERA EN EL INTERIOR DEL RECIPIENTE.	0.90	0.80	0.65
	UNION SIMPLE POR UN SOLO LADO SIN SOLERA DE RESPALDO	---	---	0.60
	UNION TRASLAPADA CON DOBLE FILETE	---	---	0.55
	UNION TRASLAPADA CON FILETE SENCILLO Y TAPON DE SOLDADURA	---	---	0.50
	UNION TRASLAPADA CON FILETE SENCILLO SIN TAPON DE SOLDADURA	---	---	0.45

ANEXO 17

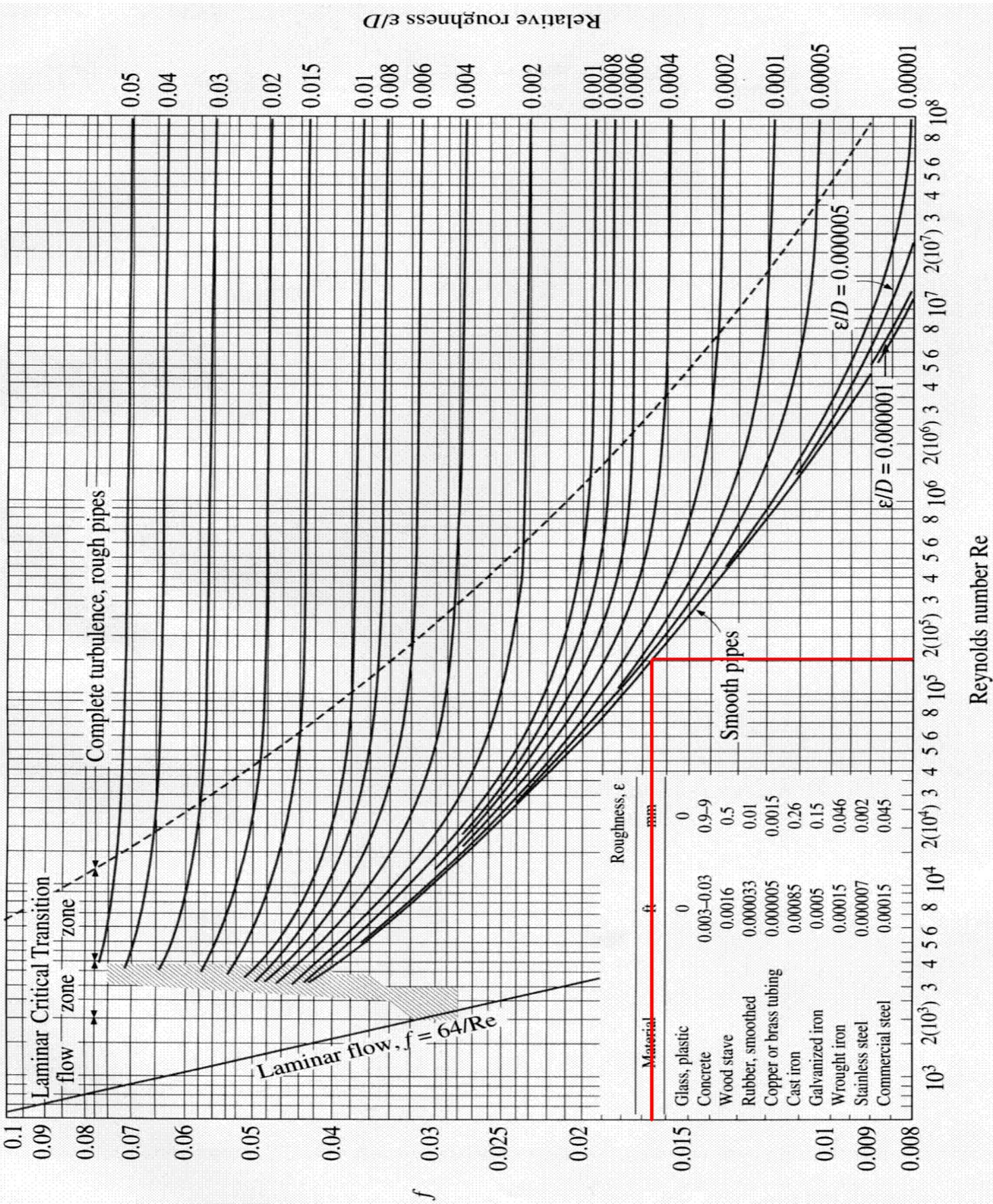


FIGURE A-27

The Moody chart for the friction factor for fully developed flow in circular tubes.

ANEXO 18

B-14. Datos técnicos de las tuberías

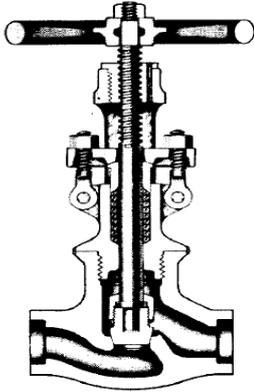
Aceros al carbón • Aceros inoxidables

Medida nominal de la tubería (pulgadas)	Diámetro exterior D.E. (pulgadas)	Identificación		Número de cédula en acero inoxidable	Espesor de pared <i>t</i> (pulgadas)	Diámetro interior <i>d</i> (pulgadas)	Área metálica (pulgadas cuadradas)	Área interna transversal		Momento de inercia <i>I</i> (pulgadas ⁴) ¹	Peso de la tubería (libras por pie)	Peso de agua (libras por pie de tubería)	Superficie externa (pies cuadrados por pie de tubería)	Módulo de sección $(\frac{I}{D.E.})$
		Acero						Número de cédula	Área interna transversal					
		Medida Tubería de hierro	Número de cédula												W (pulgadas cuadradas)	A (pies cuadrados)
1/8	0.405	...	...	10s	.049	.307	.0548	.0740	.00051	.00088	.19	.032	.106	.00437
		STD	40	40s	.068	.269	.0720	.0568	.00040	.00106	.24	.025	.106	.00523
		XS	80	80s	.095	.215	.0925	.0364	.00025	.00122	.31	.016	.106	.00602
1/4	0.540	...	...	10s	.065	.410	.0970	.1320	.00091	.00279	.33	.057	.141	.01032
		STD	40	40s	.088	.364	.1250	.1041	.00072	.00331	.42	.045	.141	.01227
		XS	80	80s	.119	.302	.1574	.0716	.00050	.00377	.54	.031	.141	.01395
3/8	0.675	...	...	10s	.065	.545	.1246	.2333	.00162	.00586	.42	.101	.178	.01736
		STD	40	40s	.091	.493	.1670	.1910	.00133	.00729	.57	.083	.178	.02160
		XS	80	80s	.126	.423	.2173	.1405	.00098	.00862	.74	.061	.178	.02554
1/2	0.840	...	...	SS	.065	.710	.1583	.3959	.00275	.01197	.54	.172	.220	y-.02849
		...	...	10S	.083	.674	.1974	.3568	.00248	.01431	.67	.155	.220	.03407
		STD	40	40s	.109	.622	.2503	.3040	.00211	.01709	.85	.132	.220	.04069
		XS	80	80s	.147	.546	.3200	.2340	.00163	.02008	1.09	.102	.220	.04780
		...	160	...	.187	.466	.3836	.1706	.00118	.02212	1.31	.074	.220	.05267
		...	...	...	.294	.252	.5043	.050	.00035	.02424	1.71	.022	.220	.05772
3/4	1.050	...	...	5S	.065	.920	.2011	.6648	.00462	.02450	.69	.288	.275	.04667
		...	...	10s	.083	.884	.2521	.6138	.00426	.02969	.86	.266	.275	.05655
		STD	48	40s	.113	.824	.3326	.5330	.00371	.03704	1.13	.231	.275	.07055
		XS	80	80s	.154	.742	.4335	.4330	.00300	.04479	1.47	.188	.275	.08531
		...	160	...	.219	.612	.5698	.2961	.00206	.05269	1.94	.128	.275	.10036
		...	...	...	.308	.434	.7180	.148	.00103	.05792	2.54	.064	.275	.11032
1	1.315	...	...	5S	.065	1.185	.2553	1.1029	.00766	.04999	.87	.478	.344	.07603
		...	...	10S	.109	1.097	.4130	.9452	.00656	.07569	1.40	.409	.344	.11512
		STD	40	40s	.133	1.049	.4939	.8640	.00600	.08734	1.68	.375	.344	.1328
		XS	80	80s	.179	.957	.6388	.7190	.00499	.1056	2.17	.312	.344	.1606
		...	160	...	.250	.815	.8365	.5217	.00362	.1251	2.84	.230	.344	.1903
		...	...	...	.358	.599	1.0760	.282	.00196	.1405	3.66	.122	.344	.2136
1¼	1.660	...	...	5S	.065	1.530	.3257	1.839	.01277	.1038	1.11	.797	.435	.1250
		...	...	10S	.109	1.442	.4717	1.633	.01134	.1605	1.81	.708	.435	.1934
		STD	40	40s	.140	1.380	.6685	1.495	.01040	.1947	2.27	.649	.435	.2346
		XS	80	80s	.191	1.278	.8815	1.283	.00891	.2418	3.00	.555	.435	.2913
		...	160	...	.250	1.160	1.1070	1.057	.00734	.2839	3.76	.458	.435	.3421
		...	...	...	.382	.896	1.534	.630	.00438	.3411	5.21	.273	.435	.4110
1½	1.900	...	...	5S	.065	1.770	.3747	2.461	.01709	.1579	1.28	1.066	.497	.1662
		...	...	10S	.109	1.682	.6133	2.222	.01543	.2468	2.09	.963	.497	.2598
		STD	40	40s	.145	1.610	.7995	2.036	.01414	.3099	2.72	.882	.497	.3262
		XS	80	80s	.200	1.500	1.068	1.767	.01225	.3912	3.63	.765	.497	.4118
		...	160	...	.281	1.338	1.429	1.406	.00976	.4824	4.86	.608	.497	.5078
		...	...	...	.400	1.100	1.885	.950	.00660	.5678	6.41	.42	.497	.5977
2	2.375	...	...	SS	.065	2.245	.4717	3.958	.02749	.3149	1.61	1.72	.622	.2652
		...	...	10s	.109	2.157	.7760	3.654	.02538	.4992	2.64	1.58	.622	.4204
		STD	40	40s	.154	2.067	1.075	3.355	.02330	.6657	3.65	1.45	.622	.5606
		XS	80	80s	.218	1.939	1.477	2.953	.02050	.8679	5.02	1.28	.622	.7309
		...	160	...	.344	1.687	2.190	2.241	.01886	1.162	7.46	.97	.622	.979
		...	...	...	.436	1.503	2.656	.774	.01232	1.311	9.03	.77	.622	1.104
2½	2.875	...	...	5S	.083	2.709	.7280	5.764	.04002	.7100	1.48	2.50	.753	.4939
		...	...	10S	.120	2.635	1.039	4.453	.03787	.9873	3.53	2.36	.753	.6868
		STD	40	40s	.203	2.469	1.704	3.788	.03322	1.530	5.79	2.07	.753	1.064
		XS	80	80s	.276	2.323	2.254	2.338	.02942	.924	7.66	1.87	.753	1.339
		...	160	...	.375	2.125	2.945	1.546	.02463	1.353	0.01	1.54	.753	1.638
		...	...	...	.552	1.771	4.028	.464	.01710	.871	3.69	1.07	.753	1.997
3	3.500	...	...	5s	.083	3.134	.8910	.730	.06063	.301	3.03	3.78	.916	.7435
		...	...	10S	.120	3.260	1.274	.347	.05796	.822	4.33	3.62	.916	1.041
		STD	40	40s	.216	3.068	2.228	.393	.05130	.017	7.58	3.20	.916	1.724
		XS	80	80s	.300	2.900	3.01h	.605	.04587	.894	0.25	2.86	.916	2.225
		...	160	...	.438	2.624	4.205	.408	.03755	.032	4.32	2.35	.916	2.876
		...	...	...	.600	2.300	5.466	.155	.02885	.993	8.58	1.80	.916	3.424

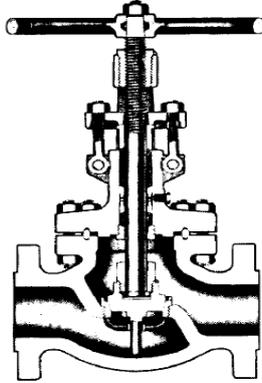
Nota: Véase la notación a) final de la tabla.

ANEXO 19

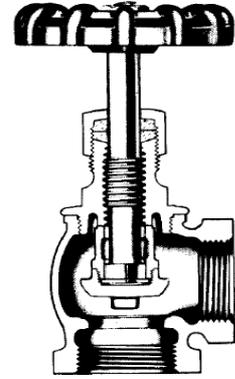
A-15. Tipos de válvulas



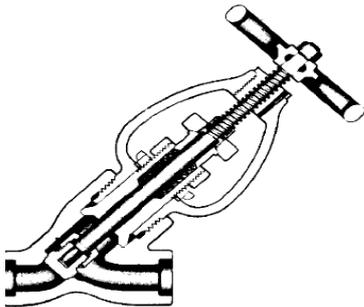
Válvula de globo convencional



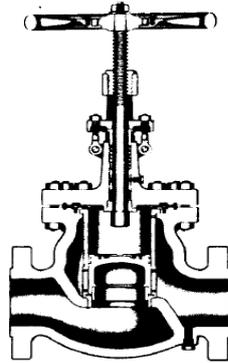
Válvula de globo convencional con obturador guiado



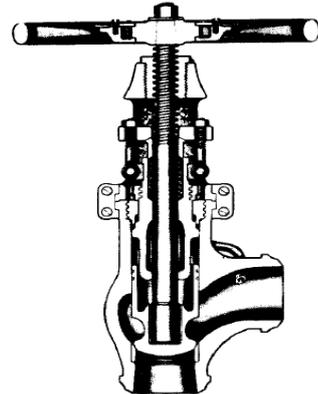
Válvula angular de globo convencional



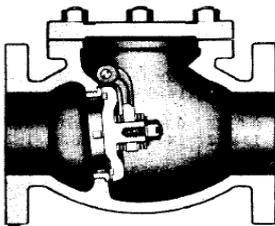
Válvula de globo, modelo en Y, con vástago a 45°



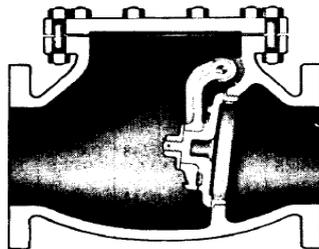
Válvula de retención y cierre, de paso recto



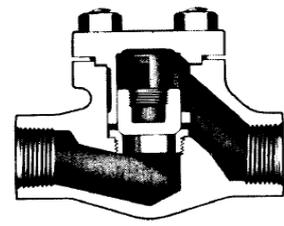
Válvula de retención y cierre, de paso angular



Válvula de retención convencional, de obturador oscilante



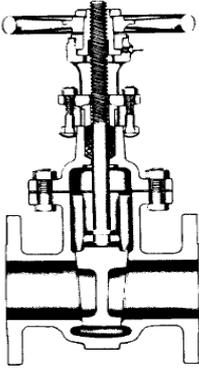
Válvula de retención de paso total con obturador oscilante



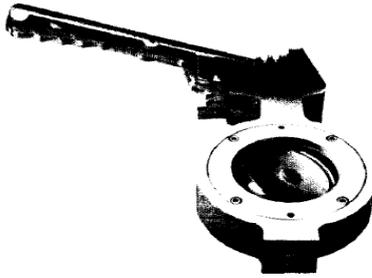
Válvula de retención de paso recto, con obturador ascendente

ANEXO 20

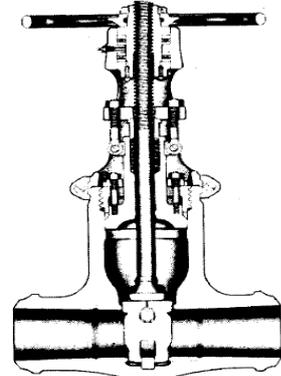
A-15. Tipos de válvulas (continuación)



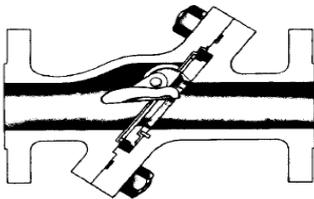
Válvula da compuerta da **cuña** (tapa atornillad.4



Válvula de mariposa da rendimiento alto



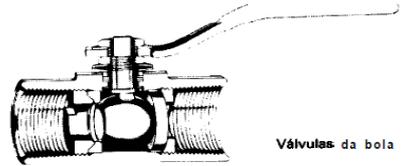
Válvula da compuerta de **cuña flexible** (tapa con sello a presión)



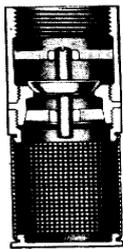
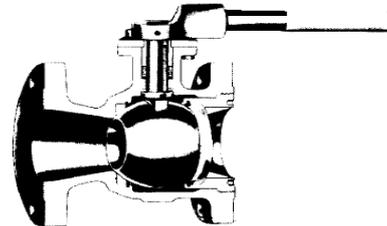
Válvula de retención de disco basculante



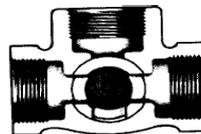
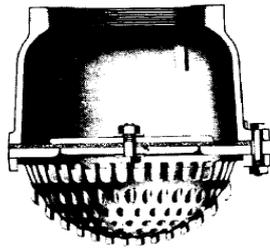
Válvula de mariposa sin bridas



Válvulas da bola



Válvulas de pie tipos oscilante y ascendente



Llave de tres vías Vistas exterior v en sección

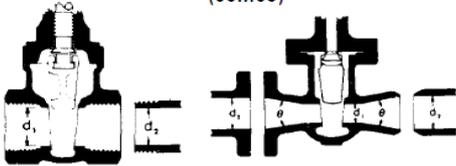


ANEXO 21

A-24 TABLA DEL FACTOR "K" (página 2 de 4)
 Coeficientes de resistencia (K) válidos para válvulas y accesorios

VÁLVULAS DE COMPUERTA

De cuña, de doble obturador o tipo macho (cónico)



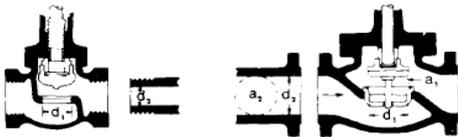
Si: $\beta = 1, \theta = 0 \dots \dots \dots K_1 = 8 f_T$
 $\beta < 1$ y $\theta < 45^\circ \dots \dots \dots K_2 = \text{Fórmula 5}$
 $\beta < 1$ y $45^\circ < \theta < 180^\circ \dots \dots K_2 = \text{Fórmula 6}$

VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE DISCO OSCILANTE



$K = 100 f_T$ $K = 50 f_T$
 Velocidad mínima en la tubería para levantar totalmente el obturador
 (m/seg) = $45 \sqrt{V}$ = $75 \sqrt{V}$
 (pie/seg) = $35 \sqrt{V}$ = $60 \sqrt{V}$
 U/L Registradas = $120 \sqrt{V}$ = $100 \sqrt{V}$

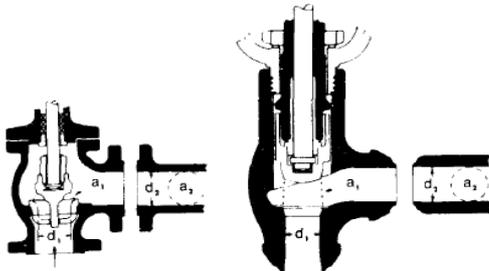
VÁLVULAS DE GLOBO Y ANGULARES



Si: $\beta = 1 \quad K_1 = 340 f_T$



Si: $\beta = 1 \dots \dots K_1 = 55 f_T$

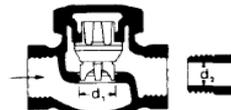


Si: $\beta = 1 \dots \dots K_1 = 150 f_T$ Si: $\beta = 1 \dots \dots K_1 = 55 f_T$

Todas las válvulas de globo y angulares con asiento reducido θ de manopla

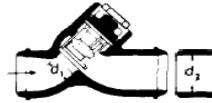
Si: $\beta < 1 \dots \dots K_2 = \text{Fórmula 7}$

VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE OBTURADOR ASCENDENTE



Si: $\beta = 1 \dots \dots K_1 = 600 f_T$
 $\beta < 1 \dots \dots K_2 = \text{Fórmula 7}$

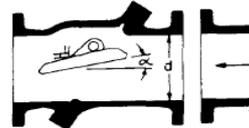
Velocidad mínima en la tubería para levantar totalmente el obturador = $50 \beta^2 \sqrt{V}$ m/seg $40 \beta^2 \sqrt{V}$ pie/seg



Si: $\beta = 1 \dots \dots K_1 = 55 f_T$
 $\beta < 1 \dots \dots K_2 = \text{Fórmula 7}$

Velocidad mínima en la tubería para levantar totalmente el obturador = $170 \beta^2 \sqrt{V}$ m/seg $140 \beta^2 \sqrt{V}$ pie/seg

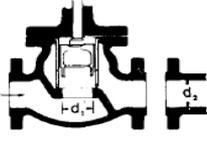
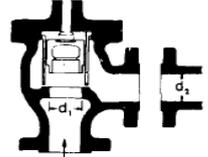
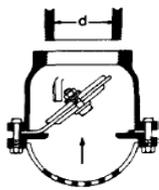
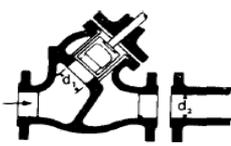
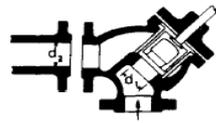
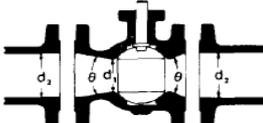
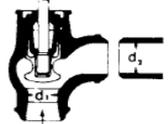
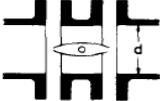
VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE DISCO BASCULANTE



Pasos	$\alpha = 5^\circ$	$\alpha = 15^\circ$
50 mm (2") a 200 mm (8")	$40 f_T$	$120 f_T$
250 mm (10") a 350 mm (14")	$30 f_T$	$90 f_T$
400 mm (16") a 1200 mm (48")	$20 f_T$	$60 f_T$
Velocidad mínima en la tubería para abrir totalmente el obturador = m/seg	$100 \sqrt{V}$	$40 \sqrt{V}$
pie/seg	$80 \sqrt{V}$	$30 \sqrt{V}$

ANEXO 22

A-24. TABLA DEL FACTOR "K" (página 3 de 4)
Coefficientes de resistencia (K) válidos para válvulas y accesorios

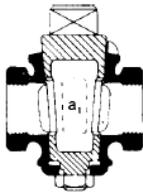
VÁLVULAS DE RETENCIÓN Y CIERRE (Tipos recto y angular)	VÁLVULAS DE PIE CON FILTRO Obturador ascendente Obturador oscilante
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">Si:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> $\beta = 1 \dots K_1 = 400 f_T$ $\beta < 1 \dots K_2 = \text{Fórmula 7}$ Velocidad mínima en la tubería para levantar totalmente el obturador $m/\text{seg} = 70 \beta^2 \sqrt{V}$ $\text{pie}/\text{seg} = 55 \beta^2 \sqrt{V}$ </div> <div style="width: 45%;"> $\beta = 1 \dots K_1 = 200 f_T$ $\beta < 1 \dots K_2 = \text{Fórmula 7}$ Velocidad mínima en la tubería para levantar totalmente el obturador $= 95 \beta^2 \sqrt{V}$ $= 75 \beta^2 \sqrt{V}$ </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">Si:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> $K = 420 f_T$ Velocidad mínima en la tubería para levantar totalmente el obturador $m/\text{seg} = 20 \sqrt{V}$ $\text{pie}/\text{seg} = 15 \sqrt{V}$ </div> <div style="width: 45%;"> $K = 75 f_T$ Velocidad mínima en la tubería para levantar totalmente el obturador $= 45 \sqrt{V}$ $= 35 \sqrt{V}$ </div> </div>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">Si:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> $\beta = 1 \dots K_1 = 300 f_T$ $\beta < 1 \dots K_2 = \text{Fórmula 7}$ velocidad mínima en la tubería para abrir totalmente el obturador $m/\text{seg} = 75 \beta^2 \sqrt{V}$ </div> <div style="width: 45%;"> $\beta = 1 \dots K_1 = 350 f_T$ $\beta < 1 \dots K_2 = \text{Fórmula 7}$ $\text{pie}/\text{seg} = 60 \beta^2 \sqrt{V}$ </div> </div>	<p style="text-align: center;">VÁLVULAS DE GLOBO</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Si:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> $\beta = 1, \theta = 0 \dots$ $\beta < 1 \text{ y } \theta < 45^\circ \dots$ $\beta < 1 \text{ y } 45^\circ < \theta < 180^\circ \dots$ </div> <div style="width: 40%; text-align: right;"> $K_1 = 3 f_T$ $K_2 = \text{Fórmula 5}$ $K_2 = \text{Fórmula 6}$ </div> </div>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">Si:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> $\beta = 1 \dots K_1 = 55 f_T$ $\beta < 1 \dots K_2 = \text{Fórmula 7}$ Velocidad mínima en la tubería para levantar totalmente el obturador $m/\text{seg} = 170 \beta^2 \sqrt{V}$ </div> <div style="width: 45%;"> $\beta = 1 \dots K_1 = 55 f_T$ $\beta < 1 \dots K_2 = \text{Fórmula 7}$ $(\text{pie}/\text{seg}) = 140 \beta^2 \sqrt{V}$ </div> </div>	<p style="text-align: center;">VÁLVULAS DE MARIPOSA</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Si:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> Diámetro 50 mm (2") a 200 mm (8") Diámetro 250 mm (10") a 350 mm (14") Diámetro 400 mm (16") a 600 mm (24") </div> <div style="width: 40%; text-align: right;"> $K = 45 f_T$ $K = 35 f_T$ $K = 25 f_T$ </div> </div>

ANEXO 23

A-24. TABLA DEL FACTOR "K" (página 4 de 4)
Coefficientes de resistencia (K) válidos para válvulas y accesorios

VÁLVULAS DE MACHO Y LLAVES

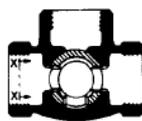
Paso directo



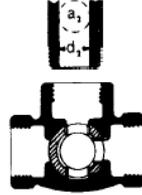
Si: $\beta = 1$,
 $K_1 = 18 f_T$

tres entradas

a_1
Vista X-X



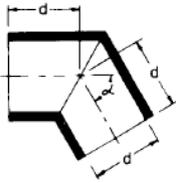
Si: $\beta = 1$,
 $K_1 = 30 f_T$



Si: $\beta = 1$,
 $K_1 = 90 f_T$

Si: $\beta < 1$ $K_2 = \text{Fórmula 6}$

CURVAS EN ESCUADRA O FALSA ESCUADRA



α	K
0°	$2 f_T$
15°	$4 f_T$
30°	$8 f_T$
45°	$15 f_T$
60°	$25 f_T$
75°	$40 f_T$
90°	$60 f_T$

CURVAS Y CODOS DE 90° CON BRIDAS O CON EXTREMOS PARA SOLDAR A TOPE



r/d	K	r/d	K
1	$20 f_T$	8	$24 f_T$
1.5	$14 f_T$	10	$30 f_T$
2	$12 f_T$	12	$34 f_T$
3	$12 f_T$	14	$38 f_T$
4	$14 f_T$	16	$42 f_T$
6	$17 f_T$	20	$50 f_T$

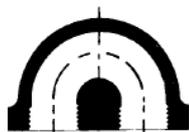
El coeficiente de resistencia K_B , para curvas que no sean de 90° puede determinarse con la fórmula:

$$K_B = (n - 1) \left(0.25 \pi f_T \frac{r}{d} + 0.5 K \right) + K$$

n = número de curvas de 90°

K = coeficiente de resistencia para una curva de 90° (según tabla)

CURVAS DE 180° DE RADIO CORTO



$K = 50 f_T$

CODOS ESTÁNDAR

90°



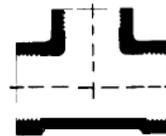
$K = 30 f_T$

45°



$K = 16 f_T$

CONEXIONES ESTÁNDAR EN "T"

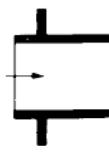


Flujo directo $K = 20 f_T$

Flujo desviado a 90° . . . $K = 60 f_T$

ENTRADAS DE TUBERÍA

Con resalte hacia el interior



$K = 0.78$

r/d	K
0.00*	0.5
0.02	0.28
0.04	0.24
0.06	0.15
0.10	0.09
0.15 y más	0.04

*de cantos vivos

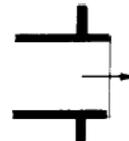
A tope



Véanse los valores de K en la tabla

SALIDAS DE TUBERÍA

Con resalte



$K = 1.0$

De cantos vivos



$K = 1.0$

Redondeada



$K = 1.0$

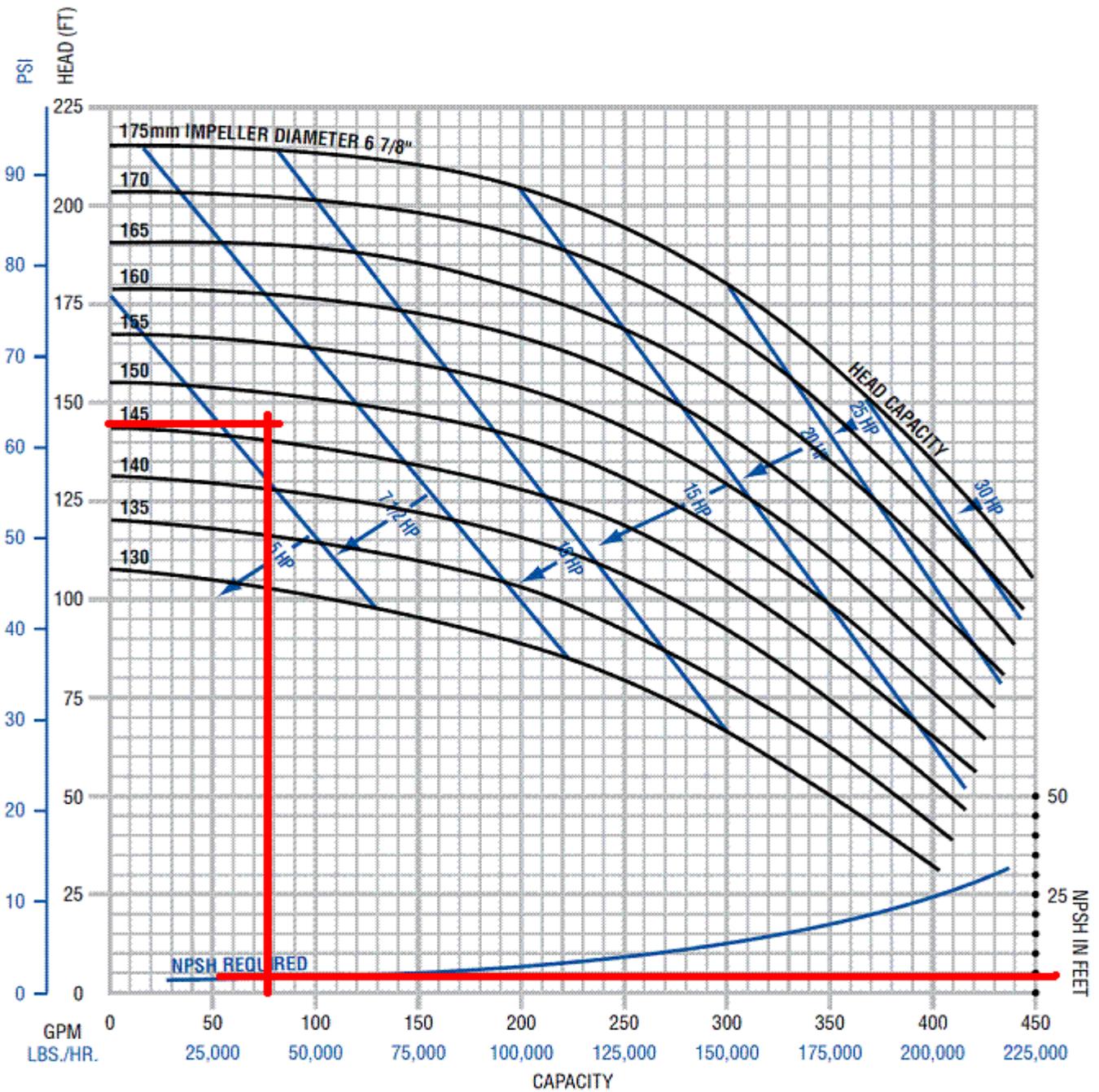
ANEXO 24

Accesorios	K
Válvula de globo completamente abierta	10.0
Válvula de ángulo completamente abierta	5.0
Válvula de retención de columpio abierta	2.5
Válvula de compuerta abierta	0.19
Codo en U	2.2
Conexión en T estándar	1.8
Codo estándar	0.9
Codo de radio medio	0.75
Codo de radio largo	0.60
Codo de 45 grados	0.45
Válvula de control abierta	3.0
De depósito a tubería a ras	0.50
De tubería a depósito (pérdida a la salida)	1.00

ANEXO 25



FP/FPX/FPR Performance Curves Model: 3532 (3500 RPM, Inlet 2.5", Outlet 2")

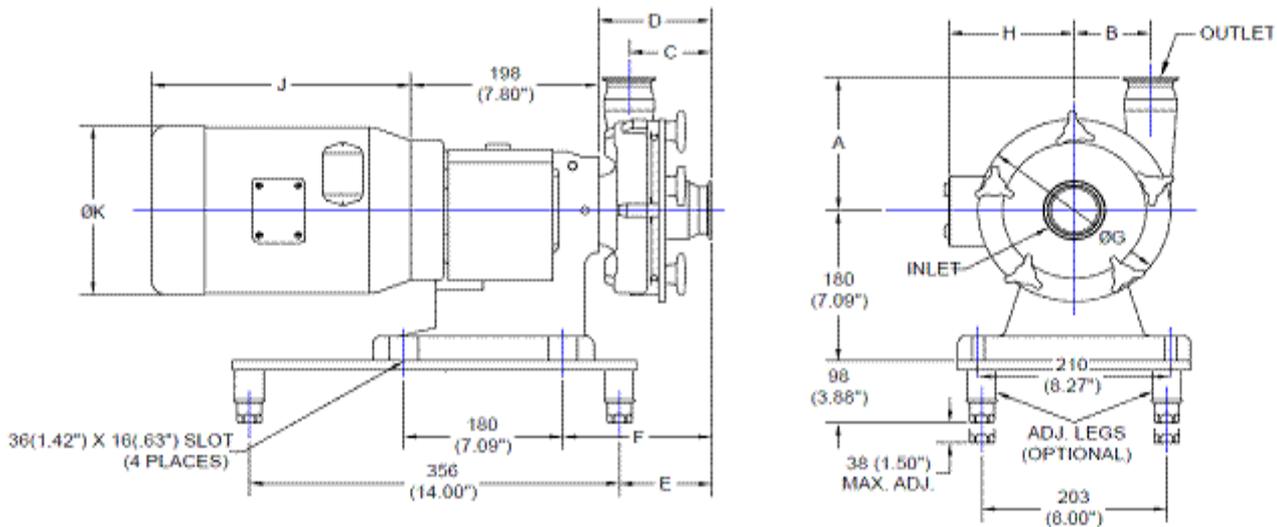


Performance curve based on tests using 70°F water and 0 psig inlet pressure. A tolerance of ± 5% applies to all figures. Actual performance may vary by application product. Please contact Fristam for different conditions.

ANEXO 26

FP Single Flange Dimensional Drawing

All pump dimensions are in millimeters (inches). Dimensions are based on clamp fittings. Motor dimensions may vary by manufacturer.



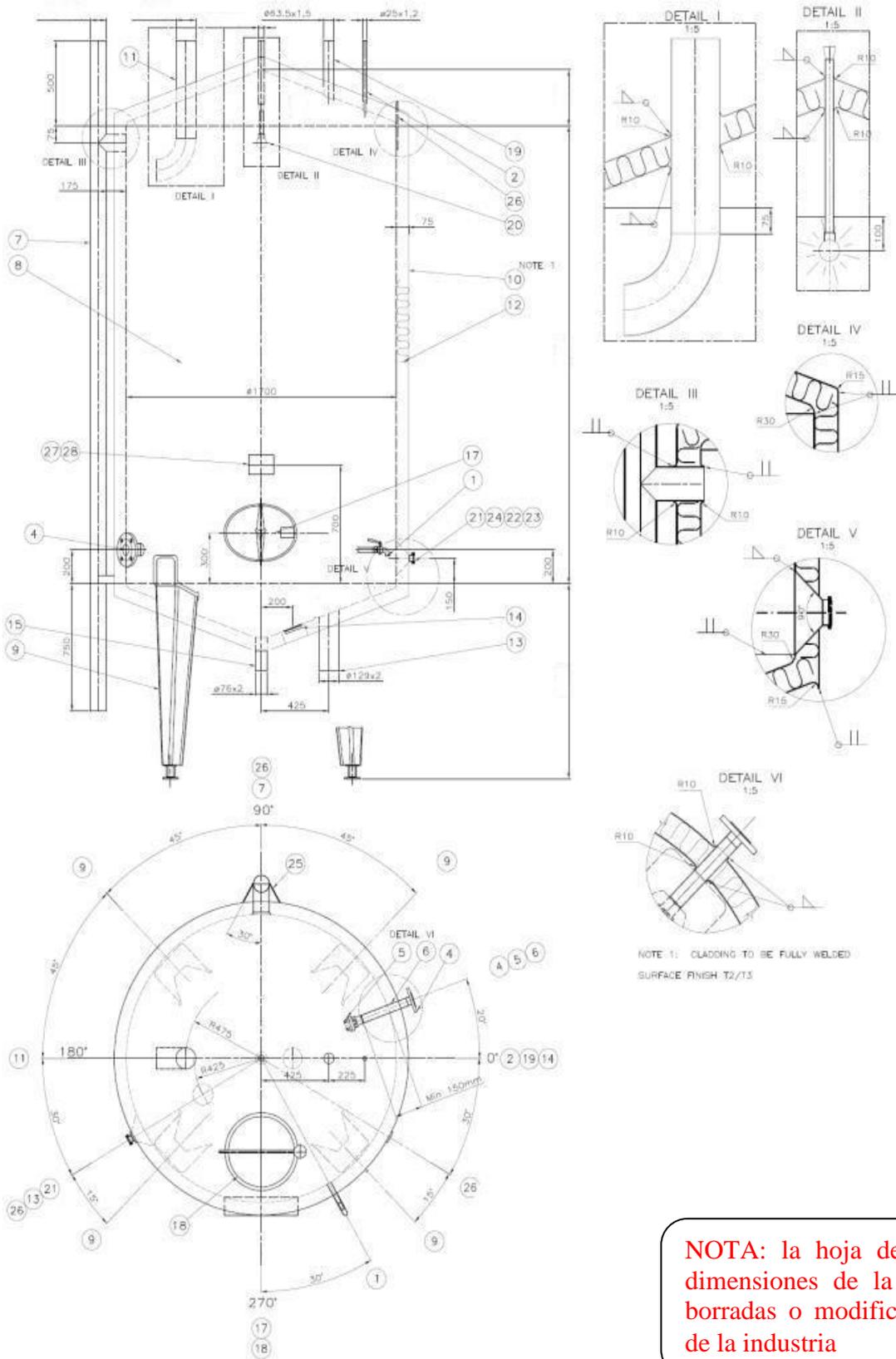
1205000364 REV-A

PUMP MODEL	INLET	OUTLET	DIMENSIONS IN MILLIMETERS (INCHES)						
			A	B	C	D	E	F	ØG
FP 701 / 702	1.5"	1.5"	108 (4.25")	44.5 (1.75")	108.5 (4.27")	146.5 (5.77")	154.5 (6.08")	186.5 (7.34")	150 (5.90")
FP 711 / 712	2"	1.5"	144 (5.67")	58 (2.28")	113 (4.45")	150 (5.90")	158 (6.22")	190 (7.48")	185 (7.28")
FP 721 / 731 / 722	2"	1.5"	170 (6.69")	79 (3.11")	113 (4.45")	150 (5.90")	158 (6.22")	190 (7.48")	230 (9.06")
FP 741 / 732 / 742	2.5"	2"	195 (7.68")	96 (3.78")	101 (3.98")	141 (5.55")	149 (5.87")	181 (7.13")	270 (10.63")
FP 1741 / 1732 / 1742	2.5"	2"	200 (7.87")	91 (3.58")	104 (4.09")	150.5 (5.93")	158.5 (6.24")	190.5 (7.50")	270 (10.63")
FP 3521 / 3522	2.5"	2"	190 (7.48")	80 (3.15")	118 (4.64")	162 (6.38")	170 (6.69")	202 (7.95")	230 (9.06")
FP 3531 / 3532	2.5"	2"	191 (7.52")	95 (3.74")	115.5 (4.55")	162 (6.38")	170 (6.69")	202 (7.95")	260 (10.24")
FP 3541 / 3542	3"	2.5"	211 (8.31")	115 (4.53")	118 (4.64")	162 (6.38")	170 (6.69")	202 (7.95")	290 (11.42")
FP 3451 / 3452	3"	2"	211 (8.31")	140 (5.51")	114 (4.49")	158 (6.22")	166 (6.54")	198 (7.80")	350 (13.78")

MOTOR HP	MOTOR FRAME	DIMENSIONS IN MILLIMETERS (INCHES)		
		H	J	ØK
1750 RPM	3500 RPM			
0.5 HP	56C	115 (4.53")	236 (9.29")	157 (6.19")
0.75 HP	56C	115 (4.53")	236 (9.29")	157 (6.19")
1 HP	56C	115 (4.53")	236 (9.29")	157 (6.19")
1 HP	143TC	115 (4.53")	252 (9.94")	157 (6.19")
1.5 HP	145TC	133 (5.22")	259 (10.19")	183 (7.19")
2 HP	145TC	133 (5.22")	284 (11.19")	183 (7.19")
3 HP	145TC	133 (5.22")	264 (10.34")	183 (7.19")
3 HP	182TC	133 (5.23")	313 (12.31")	216 (8.50")
5 HP	184TC	152 (6.00")	348 (13.68")	216 (8.50")
7.5 HP	184TC	152 (6.00")	386 (15.18")	216 (8.50")
7.5 HP	213TC	189 (7.46")	386 (15.27")	263 (10.34")
10 HP	215TC	189 (7.46")	388 (15.27")	263 (10.34")
10 HP	215TC	189 (7.46")	416 (16.40")	263 (10.34")

1265000385 REV-A

ANEXO 27



NOTA: la hoja de datos y algunas dimensiones de la imagen han sido borradas o modificada por seguridad de la industria

ANEXO 28



FABRICACIONES y SERVICIOS INDUSTRIALES DE CHIAPAS, S.A de C.V

Av. Central Pte No. 347-A, Col. Terán, C.P. 29050, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

e-mail: fsi.chiapas@gmail.com

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Abril 21 de 2012

COT : CAFESCA /011/2012

Ingeniería de Proyectos
CAFESCA

Por medio del presente me permito presentar el presupuesto referente a la Habilitación y Montaje de Tubería, Válvulas y Conexiones para la LINEA DE TUBERIA DE RECUPERACIÓN DE EXTRACTOS DILUIDOS DEL EVAPORADOR

CANT	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		RECUPERACIÓN DE EXTRACTOS DILUIDOS		
1.00	Serv	Suministro de Materiales, Mano de Obra, Herramienta y Equipo para realizar el trabajo de Habilitación, Armado y Montaje de Tubería, Válvulas y Conexiones de la líneas de Recuperación de Extracto de Tubería de 2" para Extracto Diluidos. Incluye: Trazo, Corte, Armado, Aplicación de soldadura proceso TIG Camareado, Pruebas, Limpieza y todo lo necesario para su correcta ejecución de los trabajos	196,200.00	196,200.00
			SUBTOTAL	196,200.00

1.- Precios más I.V.A.

2.- Condiciones de Pago: 50% Anticipo y 50% Contra-entrega del trabajo

3.- Vigencia de la cotización: Último día del mes de Abril

4.- Tiempo de entrega: 3 semanas a partir de la entrega del anticipo

Respetuosamente

Dr. Juan Pablo Cañaverl Constantino

ANEXO 29



Tanques Especializados del Centro. S.A. de C.V.

Nuevo Laredo 1003 Los Gómez

78438 Soledad, S.L.P.

Tel. y Fax (4) 8-21-58-48

15 de marzo de 2012

CAFES DE ESPECIALIDAD DE CHIAPAS S.A.P.I DE C.V
RECINTO FISCALIZADO ESTRATEGICO
LOTES 2,3,4 Y 5 MZ. 3 PTO. CHIAPAS
30830 TAPACHULA, CHIAPAS

TEC: B130312

Muy señores nuestros:

En atención a su amable solicitud de cotización, nos es grato poner a su consideración el siguiente presupuesto:

1 pza Tanque cilíndrico vertical, con capacidad útil de 6,000 litros, para CIP, construido en acero inoxidable 304 en lámina cal.11

Diámetro interior: 1,700 mm
Long. Recta: 2,700 mm

Tapa superior y fondo toricónicos 15°. En la parte recta llevará rebosadero en 4". Contará con cuatro apoyos prismáticos en inoxidable 304 con ajustadores. Acabado B con soldaduras enlistonadas. Aislamiento de 3" en lana mineral en todo el cuerpo con cubierta con lámina de inoxidable

P. UNITARIO \$ 20,800.00 USD

Precios: L.A.B San Luis Potosí
Vigencia: 30 días
Tiempo de entrega: 8 semanas
Condiciones de pago: 50% anticipo, resto contra entrega

ATENTAMENTE,

ING BERNARDO FERNANDEZ Z

ANEXO 30



Delphy Bombas y Equipos, S.A. de C.V.
 Poniente 128 N° 496, Industrial Vallejo, 02300, México, D.F.

www.delphy.com.mx

Página 1 de 3

Cotización

FR-053-03 v. 00

<p>Cafés de especialidad Chiapas, SA de CV.</p> <p>Av. Puerto Chiapas Manzana 3 lotes 2, 3, 4, 5 Recinto Fiscalizado Estratégico CP. 30830 Tapachula, Chiapas</p> <p>At'n: Roger Rodríguez Sánchez E-mail: royroger89@hotmail.com Tel: 01 (962) 620 14-70 Ext.6832</p>	<p>Fecha: 18 de Mayo de 2012. No. Cotización: OHG-439-12. Elaboró: Ing. Osiel Hernández Guerrero.</p> <p>Tiempo de Entrega: Verificar por partida.</p> <p>Condiciones Comerciales: Crédito, 30 días.</p> <p>LAB: En las oficinas de Delphy bombas y equipos o área metropolitana</p>
--	--

Requerimiento

AGRADECEREMOS SEA REVISADA LA INFORMACIÓN INCLUIDA EN ESTA SECCIÓN. ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE CORROBORAR LA VERACIDAD DE LA MISMA PARA PODER HACER EFECTIVO ALGÚN RECLAMO POR DESEMPEÑO INADECUADO.

Cant.	Descripción	Precio Unitario	Importe
PARTIDA 1. MOTO-BOMBA CENTRIFUGA FRISTAM.			
01	<p style="color: #CC0000;">SE COTIZA EN BASE A LOS DATOS PROPORCIONADOS EXPLÍCITAMENTE POR EL CLIENTE.</p> <p>Fluido: N/P Gasto: N/P CDT: N/P Presión de descarga: N/P Temperatura: N/P Viscosidad: N/P Gravedad específica: N/P PH: N/P</p> <p>MOTO-BOMBA CENTRIFUGA SANITARIA MARCA "FRISTAM" SERIE FP/FPR MODELO FPR 1741-150 EN CONSTRUCCIÓN DE ACERO INOXIDABLE 316L ACABADO SANITARIO 150 GRIT (32 RA) CON APROBACIÓN "3 A" CON CONEXIONES DE 2.5" A 2" CLAMP PARA FÁCIL LIMPIEZA, IMPULSOR DE 150 MM CON SELLO MECÁNICO DOBLE DE OXIDO DE CROMO Vs SECCIÓN CENTRAL CARBÓN CON ELASTÓMEROS EN VITÓN, EMPAQUE DE LA TAPA EN NBR (BUNA). ACOPLADA DIRECTAMENTE A MOTOR ELÉCTRICO EFICIENCIA PREMIUM MARCA BALDOR DE 7.5 HP, 3,500 RPM 230/460 VOLTS, 60 HZ, 3 FASES, TOTALMENTE CERRADO DE ACERO ROLADO.</p>	\$ 5,210.00 USD	\$ 5,210.00 USD

