



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**Desarrollo de un sistema de modelado automático para el diseño de
tanques de almacenamientos vertical usando software de diseño
mecánico.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista**

AUTOR:

Ilachoque Aparicio, Luis Raul (orcid.org/0000-0001-5161-1539)

ASESORA:

Mg. Sovero Lazo, Nelly Roxana (orcid.org/0000-0001-5688-2258)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

En especial a mis padres Alida y Raúl, por la confianza que depositaron en mi para realizarme como persona y profesional, con la ayuda de ellos, nada hubiera sido posible, y a mis hermanos Leydi y Jeiner, que supieron entender mi ausencia durante muchos años.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecer a Dios por permitirme vivir y gozar de salud.

Doy gracias a mis padres y hermanos que siempre estuvieron ahí para apoyarme, pese a cualquier circunstancia, los quiero mucho.

Un agradecimiento total a toda mi familia por creer en mí.

Un agradecimiento a todas las personas con las que pude compartir momentos en el trabajo y las oportunidades que tuve de ellos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5. Procedimientos	22
3.6. Método de análisis de datos	24
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS	26
4.1. Analizar y recopilar información especializada de la norma ASME Sección VIII - DIV. 1 y de proyectos aplicados.	26
4.2. Definir los parámetros de entrada de la geométrica de cada componente de un tanque de almacenamiento vertical para su manipulación a través de códigos de programación.....	35
4.3. Desarrollar un algoritmo a través de códigos de programación, hojas de cálculo, que permita la automatización del proceso de diseño y modelado de tanques de almacenamiento vertical usando el software autodesk inventor con licencia estudiantil.....	38

4.3.1. Simulación de Interfaz.....	42
V. DISCUSIÓN.....	44
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de recipientes 01	24
Tabla 2: Parámetros de entrada	25
Tabla 3: Configuración de tapas según modelos propuestos	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación de recipientes de presión	7
Figura 2: Representación de la altura total para diseño a presión externa	9
Figura 3: Sección del anillo de refuerzo	10
Figura 4: Representación esquemática de distribución de anillos de refuerzo respecto al recipiente.	11
Figura 5: Parámetros de tapas toriesfericas.....	13
Figura 6: Parámetros de Tapa cónica	15
Figura 7: Longitud equivalente	15
Figura 8: Longitud de algunas secciones cónicas típicas para presión externa ..	16
Figura 9: Conexión clamp y brida con empaquetadura.	17
Figura 10: Registro de hombre o manhole	17
Figura 11: Diferencia de lenguajes de programación	18
Figura 12: Hojas de cálculo en Excel	19
Figura 13: Entorno de Programación en iLogic	20
Figura 14: Estándar de soportes verticales para recipientes.....	27
Figura 15: Interpolación de Lagrange - Factor A.....	28
Figura 16: Hoja de cálculo para la obtención de valores geométricos de tapas superiores o inferiores, según norma ASME y DIN.	30
Figura 17: Dimensionamiento de anillos de refuerzo	31
Figura 18: Características del acero AISI 316 y 304	32
Figura 19: Hoja de selección - Orejas de izaje	32
Figura 20: Hoja de cálculo para dimensionamiento por presión interna y externa	34
Figura 21: Parametrización de modelos en autodesk inventor.....	36
Figura 22: Asignación de parámetros a componentes – tapa toriconica	38
Figura 23: Interfaz de diseño - Información principal.....	39
Figura 24: Creación de base de datos en base a reglas - Niples	40
Figura 25: Interfaz de diseño de tanques de almacenamiento vertical.....	42
Figura 26: Pestaña de informe de resultados.....	43

RESUMEN

Esta tesis tuvo como objetivo lograr la automatización del sistema de diseño y modelado de tanques de almacenamiento vertical. La investigación se caracteriza por ser de tipo aplicada, debido principalmente al uso de teorías básicas para resolver un problema concreto en la industria metalmecánica. La creación de un software de estas características permite la manipulación de todas las variables, es por ello que esta investigación es de tipo experimental puro. Este software trabaja con un rango de capacidad de 1000 a 15000 litros por recomendaciones de una empresa, la cual facilitó los documentos de un tanque fabricado de capacidad de 2500 litros, es por ello que a través de esta información se procedió con el procesamiento de datos, para la obtención de los resultados. Como primer punto se realizó hojas de cálculo para el diseño de tanques por presión interna y externa según la norma ASME sección VIII división 01 y bibliografía especializada. Como segundo punto se realizó la parametrización de todos los componentes que posee un tanque de almacenamiento vertical, se optó por tener dos modelos paramétricos según recomendaciones de fabricantes. Finalmente, se desarrolló e implementó un algoritmo en el software Autodesk Inventor, con licencia estudiantil abierta al entorno de programación de iLogic, el cual, a través de códigos de programación, permite automatizar la obtención de los modelos 3D y los cálculos matemáticos.

Palabras Clave: Diseño, programación y modelado.

ABSTRACT

The objective of this thesis was to achieve the automation of the design and modeling system of vertical storage tanks. The research is characterized by being of an applied type, mainly due to the use of basic theories to solve a specific problem in the metalworking industry. The creation of a software of these characteristics allows the manipulation of all the variables, which is why this research is purely experimental. This software works with a capacity range of 1,000 to 15,000 liters on the recommendations of a company, which provided the documents of a manufactured tank with a capacity of 2,500 liters, which is why through this information we proceeded with the data processing, to obtain the results. As a first point, calculation sheets were made for the design of internal and external pressure tanks according to the ASME section VIII division 01 standard and specialized bibliography. As a second point, the parameterization of all the components that a vertical storage tank has, it was decided to have two parametric models according to manufacturers' recommendations. Finally, an algorithm was developed and implemented in the Autodesk Inventor software, with a student license open to the iLogic programming environment, which, through programming codes, allows automating the obtaining of 3D models and mathematical calculations.

Keywords: Design, programming and modeling.

I. INTRODUCCIÓN

Es común observar en el sector de la industria alimentaria, la utilización de tanques de almacenamiento de acero inoxidable para la conservación y procesamiento de diferentes productos elaborados por esta gran industria. La industria responsable de la elaboración de estos equipos es la manufacturera o también conocida como metal mecánico, estos equipos son diseñados y fabricados según los requerimientos de los usuarios. El diseño de tanques de almacenamiento está contemplado bajo la norma ASME sección VIII división 01, a través de ello esta industria ha garantizado un producto de calidad.

Como problema general se han observado algunas deficiencias en el sector de la industria manufacturera en el Perú, el cual es el manejo o desconocimiento de la norma ASME sección VIII, división 01 para el diseño y construcción de tanques de almacenamiento, esta deficiencia provoca un mal diseño y una mala administración de recursos que involucran su construcción. Las empresas del sector metalmecánico, al no ser especialistas en el tema, han tenido dificultades en dar una respuesta técnica certera acerca del uso que se pretende dar a dicho equipo, debido a que los cálculos para el diseño y modelado se realiza de forma tradicional, es decir, su procedimiento se realiza a través de hojas de cálculo luego de ello se realiza el modelado 3D según los valores obtenidos en el diseño, este proceso es largo y complicado ya que esta industria no cuenta en su mayoría con un software especializado, debido al alto coste de su adquisición. Es por ello que se pretende como objetivo desarrollar un software para el diseño y modelado de tanques de almacenamiento vertical usando el software Autodesk Inventor con su entorno de programación iLogic, este software al ser genérico, conocido y de fácil manejo, lo hace útil para este objetivo.

Cuando se habla de diseño se hace referencia a los parámetros que dicho equipo debe cumplir para trabajar en condiciones de operación, como presión, temperatura, capacidad, entre otros, y cuando se hace referencia a modelado, es el procesamiento de los valores finales de diseño, estos valores generan geometrías definidas, las cuales se traducen en el cuerpo del tanque, soportes, tapas, entre otros. A través de esta herramienta se pretende automatizar el proceso diseño y modelado, es por ello que nos hemos planteado la siguiente formulación

del problema: ¿De qué manera se puede desarrollar un sistema de modelado automático para el diseño de tanques de almacenamiento vertical usando software de diseño mecánico?

En este contexto, haber contado con una herramienta enfocada a la automatización del proceso diseño y modelado 3D de tanques de almacenamiento fue de gran utilidad.

Finalmente, se delimito el alcance de la presente tesis y mencionar que existe una variedad de tanques de almacenamiento, donde el software fue implementado para trabajar con capacidades de diseño de 1000 a 15000 litros, con materiales de construcción como AISI 304 y 316, tapas cónicas, toriconicas, elípticas, entre otras, niples y boquillas estándares, manhole de diámetros de 400 y 500 mm de diámetro. Posteriormente, a lo largo de la tesis se irán presentando algunas acotaciones para delimitar de manera más precisa este alcance.

Lo mencionado tiene como objetivo principal el desarrollo de un sistema de modelado automático para el diseño de tanques de almacenamiento vertical usando el programa autodesk inventor, donde los resultados son múltiples y visuales a corto tiempo, como reducción en el tiempo de modelado, cambio de parámetros según requerimientos, reducción de tareas repetitivas y permite reconfiguraciones rápidas de ensambles y piezas. Para llegar a este resultado se tiene los siguientes objetivos específicos: i) Analizar y recopilar información especializada de la norma ASME Sección VIII - DIV. 1 y de proyectos aplicados, permite una manipulación adecuada de los parámetros necesarios para realizar un diseño acorde a normas; ii) Definir los parámetros de entrada de la geométrica de cada componente de un tanque de almacenamiento vertical para su manipulación a través de códigos de programación; iii) Desarrollar un algoritmo a través de códigos de programación, hojas de cálculo, que permita la automatización del proceso de diseño y modelado de tanques de almacenamiento vertical usando el software autodesk inventor con licencia estudiantil.

Mencionado el contexto necesario para poder realizar esta investigación, se planteó la hipótesis de la siguiente manera: El desarrollo de un sistema de modelado automático para el diseño de tanques de almacenamiento vertical

permitirá la creación de una herramienta dentro del software autodesk inventor; el cual reducirá el tiempo en cuanto a diseño y modelado.

La justificación técnica del proyecto busca que los diseñadores y proyectistas con conocimientos de la norma ASME sección VIII división 1, puedan utilizar este software para realizar el diseño y modelado de tanques de almacenamiento vertical según sean las especificaciones del usuario y a través de ello reducir tareas repetitivas.

La justificación económica del proyecto busca que el sector manufacturero de Perú tenga un crecimiento en la transformación digital, ya que nos distinguimos por tener una industria tardía o rezagada a diferencia de los países como Brasil, México y Argentina. La transformación digital reduce tareas repetitivas y mejora los procesos de producción, todo ello en beneficio de la economía de la industria manufacturera (Grosman & otros, 2021).

II. MARCO TEÓRICO

La investigación pretende tomar como referencia algunos trabajos previos y teorías básicas que fueron claves para el desarrollo del tema, todo ello se detalla a continuación:

El trabajo de investigación de (Peláez Espinoza, 2020), donde plantea como objetivo principal realizar el diseño de un tanque de 6500 galones para almacenamiento de GLP según el código ASME VIII-2017 en la empresa HALCON S.A., a través de ello se obtiene espesores de diseño de 1/2" para el cuerpo cilíndrico y 3/8" para el casco, presiones máximas permitidas 260.04 psi para el cuerpo y 274.56 psi para el casco o tapa, donde la longitud total del tanque de 6725 mm y diámetro de 2300 mm . El aporte de este tema radica en la identificación de los valores que son críticos en el diseño de recipientes a presión.

El estudio de (Orjuela Pineda & Chaves Jimenez, 2018), plantea como objetivo principal desarrollar una herramienta informática para el diseño de tanques de almacenamiento en acero inoxidable, bajo la norma ASME sección VIII y el cálculo de los insumos involucrados en su fabricación, dicho estudio lo aplico en una empresa con años de experiencia en la industria de la transformación del acero, donde pretende integrar una solución informática, al negocio de la metalmeccánica

e innovar la manera de realizar cotizaciones y cálculos matemáticos de un producto, el cual permitirá que diferentes empresas puedan manejar un sistema de información que les permita la toma de decisiones.

El estudio de (Narváez, 2008), donde menciona, que el dibujo de planos en 3D para recipientes a presión es un tarea larga y repetitiva que genera errores, es por ello que su objetivo principal es desarrollar una aplicación computacional que permita realizar los dibujos en 3D y plano, de forma automática, para el diseño de recipientes a presión y sus componentes.

En el artículo de (Li & Brockmöller, 2020), menciona que los problemas de diseño con requisitos variables obligan a los diseñadores a explorar múltiples alternativas entre el problema y la solución de una tarea de diseño. Para cerrar esta brecha de investigación, este estudio desarrolla un enfoque de diseño generativo, abordando la automatización de las alternativas de diseño al capturar el conocimiento del diseño en un conjunto de elementos de diseño. Estos elementos utilizan esencialmente parámetros basados en el conocimiento en términos de requisitos de diseño. Como resultado, se reduce el tiempo invertido en el trabajo de rutina y los diseñadores pueden concentrarse en la exploración de las alternativas de diseño requeridas. Este tema aporta a nuestro estudio en la exploración de diferentes alternativas que podemos usar para mejorar un proceso de cálculo o modelado automático.

En el trabajo de (Sánchez, 2021), persigue como objetivo principal, la documentación y diseño de una unidad de almacenamiento de cerveza. Para ello se realizó un análisis de los tanques necesarios para la instalación y se abordaron tanto el sistema de limpieza como el sistema de refrigeración de cada tanque. Esta investigación concluye con la elaboración de una unidad de almacenamiento de cerveza con sus respectivas documentaciones. Este tema aporta en el proceso de diseño y calculo tanques de almacenamiento vertical, gracias ello se tiene la forma de elaborar un procedimiento de cálculo según la norma ASME sección VIII división 01.

El artículo de (Mantilla López & Casallas Rodriguez, 2015) , donde tiene como objetivo el Diseño de un tanque de almacenamiento de agua caliente sanitaria

utilizando materiales de bajo costo, donde elabora una metodología a través de cálculos matemáticos y la selección adecuada de materiales, para el diseño del tanque y el aislamiento que debe tener dicho tanque. Estos cálculos elaborados fueron sometidos a simulaciones hidrostáticas, donde los resultados demostraron la verificación de los cálculos, donde concluye que elaborar métodos de diseño, mejora el funcionamiento, ya que te permite una selección adecuada de materiales, una fabricación basada en normas y la mejora continua de nuevos calentadores solares.

Mencionados todos los antecedentes que están relacionados con el tema de investigación se procede a mencionar las teorías básicas necesarias que involucran el diseño de tanques de almacenamiento y la creación de algoritmos para la creación de un software de cálculo y modelado automático.

Para la elaboración de un sistema de modelado automático de diseño de tanques de almacenamiento vertical, se tomó como referencia el código ASME Sección VIII donde menciona los parámetros necesarios para determinar las dimensiones del tanque, los cuales son la longitud, el diámetro, la presión de diseño, el espesor, tipo de material y tipo de tapas, entre otros.

El acero inoxidable es una aleación del hierro formada por un mínimo de 11% de cromo. Ofrece una muy buena resistencia a la corrosión por lo que cuando se está trabajando en medios agresivos es un material idóneo. Es gracias a el contenido en cromo que le permite crear una película pasiva en su superficie, que se crea en la reacción del cromo y el oxígeno de la atmósfera; este óxido de cromo permite la gran resistencia a la corrosión. Además, en el caso que se produjera un daño, esta película lo repararía inmediatamente (CALVOSEALING S.L.).

Dentro de los aceros inoxidables se diferencian dos series: la serie 400 que son aceros magnéticos y encontramos la clase ferrítico y martensítico, y la serie 300 donde están los aceros inoxidables austeníticos y no son magnéticos.

El fluido newtoniano es un fluido que tiene una viscosidad que puede ser considerada como constante en el tiempo con una curva que muestra la relación que existe entre el esfuerzo contra la tasa de deformación, y esta debe ser de forma lineal (Madueño).

Existe un gran número de fluidos que tienen las características necesarias para ser considerados como un fluido newtoniano, además de que se comportan como un fluido newtoniano bajo condiciones normales de presión y de temperatura. Entre ellos podemos mencionar los siguientes:

- Aceite SAE 30
- Agua
- Leche
- Bebida carbonatada
- Bebidas alcohólicas
- Jarabes, entre otros.

La definición de recipientes a presión según el Código ASME Sección VIII Div. 1, menciona que es cualquier contenedor cerrado con la capacidad de almacenar un fluido a una determinada presión, sea externo o interna. Esta presión puede ser obtenida por una fuente externa o interna (Rodríguez Lezama, pág. 15), esta norma abarca el diseño de recipientes que almacenen agua y aire con una presión de diseño mayor a 300 PSI y temperatura de diseño mayor a 210°F; tanques de agua caliente que excedan un calor de 200,000 BTU / hr, temperatura de 210°F, donde la capacidad nominal es de 120 gln; recipientes con una sección transversal de 6"; recipientes con una presión de operación ya sea interna o externa mayor a 15 psi y recipientes con una presión de diseño menor igual que 3000 PSI.

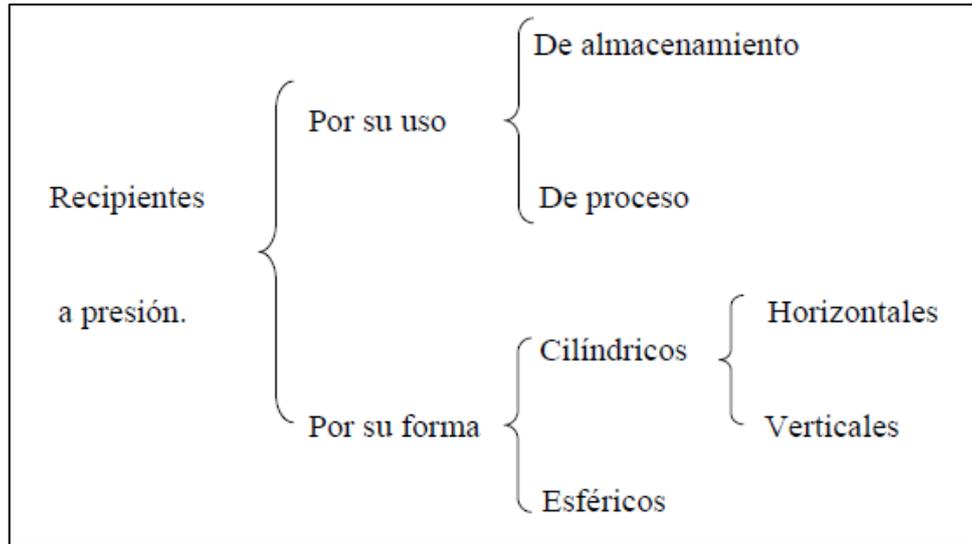
Los recipientes se clasifican según se observa en la figura 1, estaría clasificado por su uso de almacenamiento y por su forma.

La geometría de un tanque de almacenamiento consta de varios elementos, los cuales hacen que este tipo de equipo sea funcional los cuales serán mencionado:

- El Cuerpo
- Las Tapas
- Las Boquillas
- Los Refuerzos de boquillas

- El Registro – Hombre
- Los Anillos de refuerzo
- Los Soportes o silleta

Figura 1: Clasificación de recipientes de presión



Fuente: León Estrada, 2001

Entre los parámetros más importantes tenemos la presión de operación, conocida también como presión de trabajo y es la presión al cual está sometido un equipo en condiciones de operación normal” (León Estrada, 2001, pág. 10).

La presión de diseño (P) según (Orjuela Pineda & Chaves Jimenez, 2018, pág. 19), menciona que “dicha presión no debe ser menor que la presión de vapor del producto a almacenar a la máxima temperatura de diseño”.

$$p_h = H_{FC} \times g \times \rho_f \quad (1)$$

$$P = p_h + p_d \quad (2)$$

P = Presión de diseño

p_d = Presión interna

p_h = Presión hidrostática

Para determinar la presión P, se debe sumar la presión interna de diseño p_d y la presión hidrostática máxima, mediante la ecuación 1 se halla la presión

hidrostática. La presión total de diseño se estima como la suma entre la presión interna de diseño más la presión hidrostática del fluido según la ecuación 2.

Diseño y cálculo de espesor del cuerpo cilíndrico: Hallado el valor de la presión, y conociendo las características de material y el diámetro del recipiente, el espesor del cuerpo cilíndrico calculado será el resultado de la ecuación 3. A este espesor calculado se deberá añadir el efecto del espesor de corrosión con el que se obtiene un nuevo valor de espesor, el espesor total, el cuál será el resultado obtenido por la ecuación 4. Con este valor se estima el espesor comercial de la plancha de acero inoxidable austenítico con el que se fabricará el recipiente.

$$t_r = \frac{PR}{SE - 0.6P} \quad (3)$$

$$t_T = t_r + ec \quad (4)$$

R = Radio del cilindro

t_r = Espesor de cuerpo calculado

t_T = Espesor de cuerpo total

ec = espesor comercial

En el caso que la presión sea externa el código ASME en la sección UG23 recomienda seguir el siguiente procedimiento para hacer el diseño as conveniente.

Primeramente, se debe tener en cuenta que el diseño se realiza para recipientes cuyo cociente entre D/t sea igual o mayor que 10, solo cumpliendo esta condición se puede aplicar la ecuación 5 y determinar la presión admisible que podrá resistir el recipiente.

$$P_a = \frac{4B}{3(D/t)} \quad (5)$$

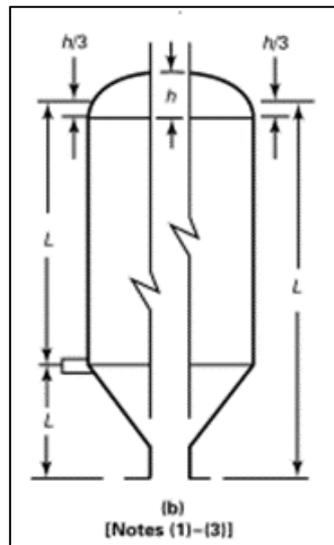
P_a = Presión admisible

B = Factor B

Para poder determinar el valor de B se procede con los siguientes pasos:

- Se debe estimar un valor para t , caso contrario estimar el valor calculado del espesor a presión interna.
- Al tener el valor aproximado de t , se determina los siguientes cocientes, D/t y L/D , a través del grafico del anexo 13, “grafica para hallar el factor A”, se realiza la intersección de los valores respectivos y se obtiene el factor A. Para el ingreso del valor de “L”, se tomará de referencia la figura 2.

Figura 2: Representación de la altura total para diseño a presión externa



Fuente: ASME sección VIII – Div. 01. (2019)

- Una vez obtenido el valor de A se debe ingresar a la gráfica del material aplicable, los cuales están en el anexo 14, “grafica para hallar el factor B”, la intersección de estos valores se realiza con la temperatura de trabajo a diseñar, a través de ello se obtiene el valor de B.
- Se procede a calcular la presión admisible P_a y con ello se realiza una comparación entre la presión de diseño, si la presión admisible es menor es menor que la presión de diseño ($P_a < P$), entonces se debe repetir el proceso aumentando el espesor del recipiente hasta que la presión admisible sea mayor que la presión de diseño. Si el espesor resulta ser muy costoso en cuanto a fabricación se procede a dimensionar el cuerpo cilíndrico a través de anillos de refuerzo.

Si el valor de A calculado se encuentra a la izquierda de la línea aplicable de temperatura, el valor de presión admisible se calcula con la ecuación 6.

$$P_a = \frac{2AE}{3(D/t)} \quad (6)$$

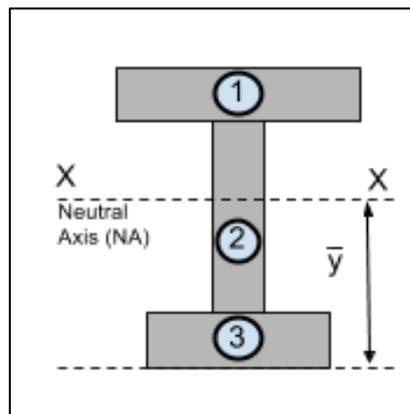
A = Factor A

E = Eficiencia de la soldadura

Cálculo de los anillos de refuerzo: El procedimiento para calcular este tipo de anillos, es de la siguiente forma:

- Seleccionar el tipo de anillo de refuerzo más económico, en este caso se trabajará con la sección de un perfil tipo W no estandarizado, el cual será fabricado según las dimensiones calculadas, este tipo de perfil se muestra en la figura 3.

Figura 3: Sección del anillo de refuerzo



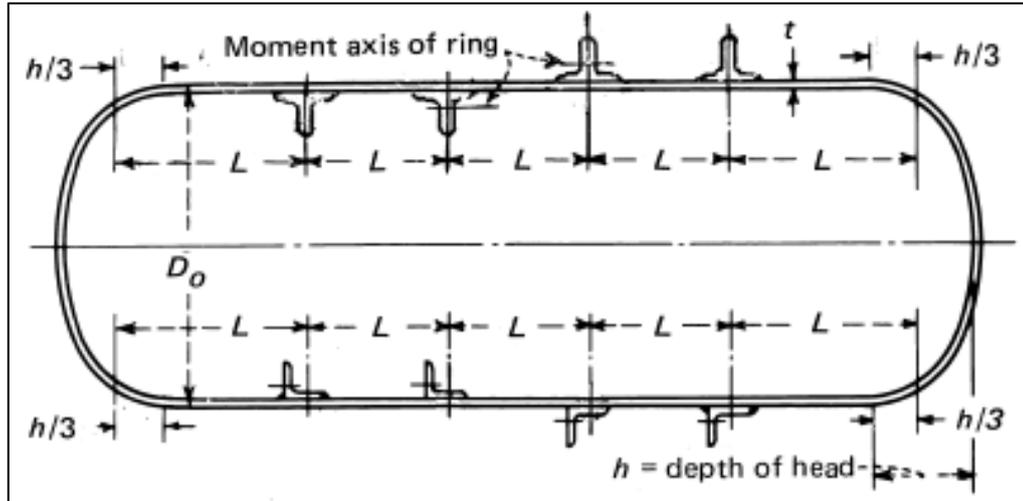
Fuente: Momento de inercia. (2022). <https://skyciv.com>

- Asumir una cantidad de anillos de refuerzo y distribuirlos uniformemente entre la unión cono-cilindro, o la distancia entre las líneas de tangencia más un tercio de la flecha de cada tapa y determine el valor de “L”, como se muestra en la figura 4.
- Calcular el momento de inercia del anillo de refuerzo propuesto.
- El momento de inercia requerido en el anillo refuerzo no deberá ser menor que el determinado por las ecuaciones 7 y 8:

$$I_s = \frac{[D_o^2 L_s (t + A_s/L_s) A]}{14} \quad (7)$$

$$I'_s = \frac{[D_o^2 L_s (t + A_s/L_s) A]}{10.9} \quad (8)$$

Figura 4: Representación esquemática de distribución de anillos de refuerzo respecto al recipiente.



Fuente: ASME sección VIII – Div. 01. (2019)

A_s = área transversal del anillo propuesto.

I_s = momento de inercia requerido de la sección transversal del anillo de refuerzo alrededor de su eje neutral paralelo al eje de la envolvente.

I'_s = momento de inercia requerido de la sección transversal combinada de la carcasa del anillo alrededor de su eje neutro paralelo al eje de la carcasa

D_o = Diámetro exterior

L_s = Longitud total

El valor de “A” deberá ser calculado por el siguiente procedimiento:

- Calcule el factor “B” usando la ecuación 9.

$$B = \frac{3}{4} \left[\frac{P \times D_o}{t + A_s/L_s} \right] \quad (9)$$

- Usar el grafico del anexo 13 para hallar el valor de A.

- Cuando el valor de “B” resulte menor a 2,500, “A” debe calcularse por la ecuación 10.

$$A = \frac{2B}{E} \quad (10)$$

Si el momento de inercia del anillo, es mayor que el momento de inercia requerido, el anillo de refuerzo del cuerpo es adecuado, en caso contrario, debemos proponer un anillo con un momento de inercia mayor, o debemos incrementar el número de anillos para disminuir el valor de “L”.

Para del diseño de diseño de fondos o tapas, encontramos una variedad de tipos de fondos o tapas, los cuales son:

Fondo Elipsoidal: Dentro de este tipo de tapa encontramos los siguientes modelos:

- Elliptical 2:1
- Korbogen (DIN-28013)

Cuando el diseño es por presión interna, la determinación del espesor se realiza de acuerdo a la sección UG32(c), según la ecuación 11.

$$t = \frac{PD}{2SE - 0.2P} \quad (11)$$

P = Presión de diseño

E = Eficiencia de la soldadura

S = Esfuerzo admisible

Para el caso de cabezas elipsoidales diseñadas a presión externa, se procede de la siguiente forma:

- Estimar un valor de espesor.
- Calcular el valor del factor A con la ecuación 12.

$$A = \frac{0.125}{(R/t)} \quad (12)$$

- Una vez determinado el valor del factor A se ingresa a la gráfica del anexo 14, para interceptar el valor con las líneas de la temperatura de trabajo de nuestro diseño, y determinar el valor correspondiente al factor B.
- Al determinar el valor del factor B, se procede a calcular la presión admisible mediante la ecuación 13.

$$P_a = \frac{B}{(R/t)} \quad (13)$$

- Si la presión admisible es menor que la presión de diseño, se debe tomar un valor de espesor mayor y repetir el procedimiento de cálculo.

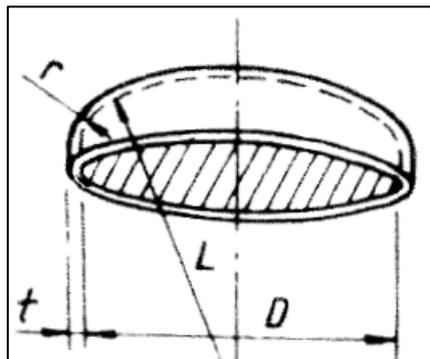
Si el valor de A calculado se encuentra a la izquierda de la línea aplicable de temperatura, el valor de presión admisible se calcula con la ecuación 14.

$$P_a = \frac{0.0625 \times E}{(R/t)^2} \quad (14)$$

Fondos toriesfericos: Dentro de este tipo de tapa encontramos los siguientes modelos:

- Flanged & Dished
- Klopper (DIN-28011)

Figura 5: Parámetros de tapas toriesfericas



Fuente: (Zambrano, 1999)

Cuando el diseño es por presión interna, para determinar el espesor, se procede de la siguiente forma:

- Hallar el cociente entre L/r
- Si $L/r = 16.667$, entonces el espesor se calcula con la ecuación 15.

$$t = \frac{0.885PL}{SE - 0.1P} \quad (15)$$

- Si $L/r < 16.667$, entonces el espesor se calcula con la ecuación 16.

$$t = \frac{PLM}{2SE - 0.2P} \quad (16)$$

- El valor de M se calcula con la ecuación 17.

$$M = 1/4(3 + \sqrt{L/r}) \quad (17)$$

Para realizar el diseño a presión externa, se toma los pasos mencionados en el fondo elipsoidal.

Fondo 80-10 Flanged & Dished: Cuando el diseño es por presión interna, la determinación del espesor se realiza de acuerdo a la ecuación 18.

$$t = \frac{0.73PL}{SE - 0.1P} \quad (18)$$

Para realizar el diseño a presión externa, se toma los pasos mencionados en el fondo elipsoidal.

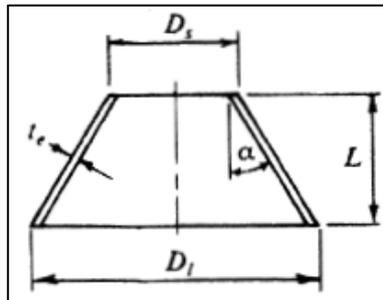
Fondo Cónico y Toriconica: El espesor requerido de fondos cónicas o secciones que tienen un ángulo de ápice medio α no mayor de 30 grados se determinará mediante la ecuación 19.

$$t = \frac{PD}{2 \cos \alpha (SE - 0.6P)} \quad (19)$$

El espesor requerido de la parte cónica de una sección toriconica, en la que el radio del nudillo no sea inferior al 6% del diámetro exterior del faldón de la cabeza

ni inferior a tres veces el espesor del nudillo. Las cabezas o secciones toricónicas pueden usarse cuando el ángulo $\alpha \leq 30$ grados y son obligatorias para los diseños de cabezas cónicas cuando el ángulo α excede los 30 grados.

Figura 6: Parámetros de Tapa cónica



Fuente: (Zambrano, 1999)

Para el diseño a presión externa, cuando el valor de $\alpha \leq 60$ y se debe seguir los siguientes pasos:

- Estimar un valor para el espesor, donde $t_e = t \times \cos \alpha$
- Determinar los valores de L_e , t_e , y las relaciones L_e/D_i , a través de la figura 7 y en relación con la figura 8, para nuestro estudio solo se usaría la formula (1) que se muestra en la figura 9.

Figura 7: Longitud equivalente

(1) For sketches (a) and (b) in [Figure UG-33.1](#),

$$L_e = (L_c/2) (1 + D_s/D_L)$$

(2) For sketch (c) in [Figure UG-33.1](#),

$$L_e = r_1 \sin \alpha + \frac{L_c}{2} \left(\frac{D_L + D_s}{D_{Ls}} \right)$$

(3) For sketch (d) in [Figure UG-33.1](#),

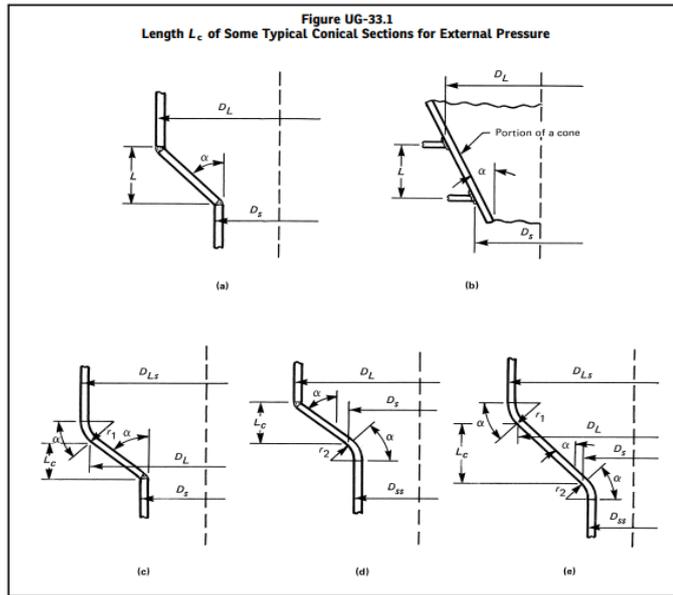
$$L_e = r_2 \frac{D_{ss}}{D_L} \sin \alpha + \frac{L_c}{2} \left(\frac{D_L + D_s}{D_L} \right)$$

(4) For sketch (e) in [Figure UG-33.1](#),

$$L_e = \left(r_1 + r_2 \frac{D_{ss}}{D_{Ls}} \right) \sin \alpha + \frac{L_c}{2} \left(\frac{D_L + D_s}{D_{Ls}} \right)$$

Fuente: ASME sección VIII – Div. 01. (2019)

Figura 8: Longitud de algunas secciones cónicas típicas para presión externa



Fuente: ASME sección VIII – Div. 01. (2019)

- Al tener el valor aproximado de t_e , se determina los siguientes cocientes, D_L/t_e y L_e/D_L , a través del grafico del anexo 13 se realiza la intersección de los valores respectivos y se obtiene el factor A.
- Una vez obtenido el valor de A se debe ingresar a la gráfica del material aplicable, los cuales están en el anexo 14, la intersección de estos valores se realiza con la temperatura de trabajo a diseñar, a través de ello se obtiene el valor de B.
- Se procede a calcular la presión admisible P_a y con ello se realiza una comparación entre la presión de diseño, si la presión admisible es menor es menor que la presión de diseño ($P_a < P$) se debe repetir el proceso.

$$P_a = \frac{4B}{3(D_L/t_e)} \quad (20)$$

- Cuando α del cono es mayor que 60 grados, el espesor del cono debe ser el mismo que el espesor requerido para una cabeza plana bajo presión externa, cuyo diámetro es igual al diámetro mayor del cono (ver UG- 34).

Conexiones estándar: Uno de los componentes de un tanque de almacenamiento, como es el caso de las bridas, necesitan una selección adecuada. El uso de las bridas también es remplazado por uniones rápidas llamadas clamp, en este caso se tendría que revisar bien las fichas técnicas de estos accesorios según las presiones de trabajo y el tipo de material a almacenar, en la (figura 9) se muestra los dos tipos de conexiones usadas en la industria.

Figura 9: Conexión clamp y brida con empaquetadura.



Fuente: <https://pacifico.fseal.com>

El manhole o registros de hombre son utilizados para acceso de ingreso y salida de una persona con la finalidad de realizar una inspección y mantenimiento del interior del tanque de almacenamiento, la (figura 10) representa lo mencionado. Según señala (The American Society of Mechanical Engineers (ASME)) la ubicación del mano depende del tipo de tanque y el uso que se pretende dar, es por ello que puede variar la ubicación.

Figura 10: Registro de hombre o manhole



Fuente: <https://img.freepik.com>

Eficiencia de la Junta de Soldadura: En el párrafo UW-12 del Código ASME Sección VIII, existe un método para obtener el valor de la eficiencia de la junta de soldadura, donde se especifican las normas de diseño y fabricación de recipientes contruidos a través de soldadura (Guzmán Carreno, 2006, pág. 28).

Según mencionado anteriormente el ASME introduce el valor de la variable “E” para la determinación de la eficiencia de junta de soldadura, el cual es indispensable para el cálculo del espesor del cuerpo del recipiente y la tapa respectivamente, esta variable puede tomar algunos valores considerando sus restricciones, esta tabla lo podemos encontrar en el anexo 15, “Valores de eficiencia de juntas de soldadura”.

(AUTODESK UNIVERSITY, 2022) menciona que “El primer obstáculo, y probablemente el más grande, para convertirse en un usuario de la API de inventor es el código de programación. El código de programación es un lenguaje informático formal, o lenguaje construido, diseño para comunicar instrucciones a una máquina, particularmente a una computadora [...]. La API de Inventor se puede programar con varios lenguajes (vb.net, c#, etc); sin embargo, para los principiantes, recomiendo Visual Basic .NET o VB.NET.”

La sencillez del uso de VB.NET radica en la sintaxis del lenguaje de programación ya que su forma es literal a diferencia del lenguaje de c#, el cual se observa en la (figura 11).

Figura 11: Diferencia de lenguajes de programación

Ejemplo de VB.NET	Ejemplo de C#
<pre>Dim i como entero Para i = 0 a 100 si i = 7 entonces MessageBox.Mostrar(i) Terminara si próximo</pre>	<pre>Para (Int i=0; i<=100; i++) { Si (i == 7) { CuadroDeMensaje.Mostrar(i); } }</pre>

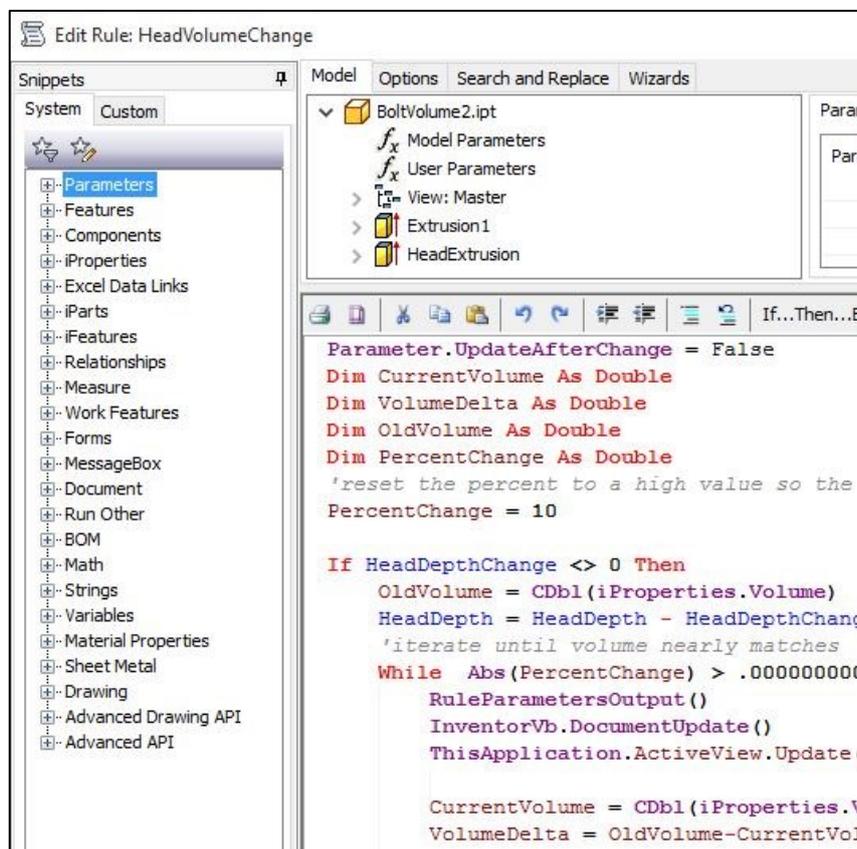
Fuente: Autodesk University - Introduction to Inventor API Automation: Where Should You Start?

Es flexible ya que “iLogic, la herramienta de automatización integrada en Inventor, se basa en el lenguaje VB.NET. Así que aprender a programar en VB.NET

iLogic incrusta reglas como objetos directamente en los documentos de pieza, ensamblaje y dibujo. Las reglas determinan y controlan los parámetros y valores de atributo del diseño. Mediante el control de estos valores, puede definir el comportamiento de los atributos, las operaciones y los componentes de un modelo. La información se guarda y almacena directamente en el documento, de la misma forma que se almacenan los elementos geométricos de diseño.

Las reglas de iLogic pueden utilizar tipos de parámetro personalizados disponibles en Inventor, como texto, verdadero/falso y listas de valores múltiples. Puede utilizar estos tipos de parámetro para escribir reglas que contengan otros valores de entrada además de los numéricos.

Figura 13: Entorno de Programación en iLogic



Fuente: Autodesk Inventor. iLogic. 2016. <https://plmtechtalk.com>

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación

La investigación se caracteriza por ser de tipo aplicada, debido principalmente al uso de teorías básicas para resolver un problema concreto en la industria metalmecánica. Ñaupas (2013) menciona que estas investigaciones están enfocadas a normas, reglas, procedimientos y al avance de la tecnología, donde los resultados son calificados por eficiente, deficiente, ineficiente y entre otros (Esteban Nieto, 2018, pág. 3).

Diseño de Investigación

Este estudio es una investigación experimental pura, según menciona (Ramón, pág. 1), “la manipulación deliberadamente de una o mas variables expone un caso de investigación experimental, donde las consecuencias de manipular las variables son reflejadas en las variables dependientes, dentro de un circuito de control para el investigador”. La creación de un sistema de modelado automático para el diseño de tanques de almacenamiento permite la manipulación de todas las variables de entrada que implica el cálculo de un tanque de almacenamiento vertical, el cual dará como resultado un modelado 3D según las variables establecidas, por ende podemos afirmar que el tipo de investigación es de tipo experimental puro ya que podemos manipular, medir y controlar la situación experimental.

3.2. Variables y operacionalización

Variables Independientes

- Diseño de tanques de almacenamiento vertical.

Variables Dependientes

- Modelado automático.

En el anexo 01 se detalla la tabla de operacionalización de variables, donde se muestra las dimensiones, indicadores y la escala de medición.

3.3. Población, muestra y muestreo

Para determinar la población y la muestra se necesita especificar, en primer lugar, qué o quienes van a ser medidos o analizados, es decir, quienes son los objetos de estudio. Esta determinación depende del planteamiento inicial de la investigación, del objetivo y del diseño de la misma (Camacho, 2008, pág. 121), donde podemos que mencionar lo siguiente.

Población:

Tanques de almacenamiento vertical de la industria alimentaria de fluidos newtonianos de capacidad de 1000 L a 15000L.

Criterios de inclusión:

- El estudio está enfocado a tanques de almacenamiento de acero inoxidable.

Criterios de exclusión:

- Tanques de almacenamiento de acero al carbono.

Muestra

- Tanque de almacenamiento vertical de capacidad de 2500 L.

Muestreo

El proyecto de investigación se trabajará con un muestreo no probabilístico porque “la población es limitada a casos característicos de una muestra en particular” (Otzen & Manterola, 2017).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de Datos:

- Análisis documental

Instrumentos de recolección de datos:

- Fichas de registro

3.5. Procedimientos

Para la obtención del objetivo planteado y con las delimitaciones mencionadas se procedió de la siguiente manera:

- Aprobación de la carta de autorización para el procesamiento de datos y la aplicación en esta presenta investigación, presente en el anexo 21.
- Se realizó la recolección de datos, en este caso como muestra se tuvo un tanque de almacenamiento de 2500 litros de capacidad, donde a través de gestiones administrativas se pudo obtener planos de fabricación, el dossier de calidad, y los parámetros necesarios de operación del equipo, estos documentos están en el anexo 21.
- Se usó la herramienta iLogic del software Autodesk Inventor (licencia estudiantil, presente en el anexo 22 y Ms Excel para el procesamiento de datos.
- La validación de datos de los parámetros de entrada necesarios para realizar el diseño se realizó con profesionales que se encuentran laborando en el sector de la industria manufacturera en el desarrollo de equipos para la industria alimentaria.
- Se definió las variables a controlar, como primer punto el diseño de tanques de almacenamiento vertical, donde a través de los antecedentes y el marco teórico se realizó un procedimiento de diseño para la elaboración de algoritmos que puedan automatizar el proceso de cálculo de diferentes parámetros que involucran este proceso y como segundo punto se parametrizó a través de variables los diferentes modelos 3D que consta un tanque de almacenamiento, esto con la finalidad de poder controlar de forma automática cada geometría de un tanque de almacenamiento.
- Se procedió a realizar pruebas ingresando los valores de los parámetros de entrada de la muestra, es decir del tanque de 2500 litros, para verificar los resultados entregados y compararlos con la documentación obtenida por la recolección de datos.

3.6. Método de análisis de datos

Para dar validez y confiabilidad a los instrumentos de recolección de datos, se seleccionó el tanque de almacenamiento de capacidad de 2500 litros el cual fue fabricado y que actualmente se encuentran en operación, la confiabilidad de estos datos se demuestra a través de planos de fabricación y el dossier de calidad, del mencionado equipo, estos documentos se encuentran en el anexo 21.

Se elaboró una ficha de registro de datos para el tanque de almacenamiento de 2500 litros, esta ficha se encuentra en el anexo 21, "ficha de registro de datos", donde se muestra las diferentes características que hacen posible la verificación del diseño y fabricación del tanque de almacenamiento en operación, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1: Características de recipientes 01

ITEM	CARACTERISTICAS DEL RECIPIENTE	VALOR	UNIDAD
01	Volumen nominal del recipiente	2.5	m ³
02	Diámetro interno del recipiente	1.35	m
03	Altura del cilindro del recipiente	1.6	m
04	Presión de trabajo	15	psi
05	Temperatura de trabajo	80	°C
06	Tipo de tapa superior	Toriconica	--
07	Tipo de tapa inferior	Toriconica	--
08	Diámetro de soportes del tanque	3	in
09	Espesor del cilindro	3.175	mm
10	Espesor de tapas	3.175	mm
11	Fluido a almacenar	Agua	--
12	Material	AISI 316	--

Fuente: A&C Proyectos Industriales S.A.C.

Se seleccionaron los datos de entrada para ingresar los valores al software elaborado y así verificar si el tanque fabricado cumple sus actuales características, según muestra la tabla 2.

Tabla 2: Parámetros de entrada

ITEM	CARACTERISTICAS DEL RECIPIENTE	VALOR	UNIDAD
01	Volumen nominal del recipiente	2.5	m3
02	Diámetro interno del recipiente	1.35	m
03	Altura del cilindro del recipiente	1.6	m
04	Presión de trabajo	15	psi
05	Temperatura de trabajo	80	°C
06	Tipo de tapa superior	Toriconica	--
07	Tipo de tapa inferior	Toriconica	--
08	Fluido a almacenar	Agua	--
09	Material	AISI 316	--

Fuente: Elaboración propia

3.7. Aspectos éticos

Según el código de ética para la investigación científica, se establecen procedimientos sancionadores de conducta hacia docentes investigadores, estudiantes e investigadores externos.

Es por ello la importancia de difundir y sembrar códigos de ética en la investigación científica, donde las creaciones sean auténticas e innovadoras y el respeto hacia los demás investigadores sea un rol de toda la comunidad científica. El fortalecimiento de estos principios hará que las contribuciones realizadas sean tomadas con una conducta responsable (Dra. Magallanes Rangel, 2018).

IV. RESULTADOS

Es importante mencionar que este tema de investigación tiene la finalidad de crear un software o subprograma que solo puede utilizarse en el programa Autodesk Inventor versión 2022 o superior a esta (la licencia estudiantil de este programa se encuentra en el anexo 22), la cual será una herramienta útil para la industria manufacturera en el proceso de diseño. Este software tiene la finalidad de realizar un cálculo automatizado según sean los parámetros ingresados por el diseñador, es por ello que esta persona debe tener un conocimiento de la norma ASME sección VIII división 01 para su interpretación de los valores que serán mostrados en el interfaz de cálculo y a través de ello hacer un análisis adecuado. El software muestra el modelo 3D del tanque de almacenamiento vertical en todo momento, gracias a ello se observa cada modificación que sufre este modelo según las variaciones que pueda realizar el diseñador para optimizar su diseño.

En virtud de ello se han desarrollado los objetivos planteados en la investigación, de la siguiente manera.

4.1. Analizar y recopilar información especializada de la norma ASME Sección VIII - DIV. 1 y de proyectos aplicados.

Como primer punto se analizó y recopiló información especializada de la norma ASME Sección VIII - DIV. 1, proyectos aplicados, especificaciones técnicas y teorías básicas, el cual permitió tener un panorama más amplio del diseño de un tanque de almacenamiento vertical. Para ello fue necesario saber de la teoría mencionada en el marco teórico, ya que la elaboración de este cálculo es secuencial, aparte de ello se necesitó una base de datos de los diferentes componentes estándares que posee un tanque de almacenamiento vertical, es por ello que se detallara las tareas realizadas para la comprobación de este objetivo.

Es importante señalar que los tanques de almacenamiento vertical y sus componentes son diseñados bajo presión interna y externa, es por ello que, para facilitar un proceso de cálculo las tablas del anexo del 11 al 20, fueron llevados a hojas de Excel para poder manipular sus valores a través de fórmulas, un ejemplo de ello es como muestra la (figura 14), donde podemos observar que a

Figura 15: Interpolación de Lagrange - Factor A

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7																											
8																											
9																											
10																											
11																											
12																											
13																											
14																											
15																											
16																											
17																											
18																											
19																											
20																											
21																											
22																											
23																											
24																											
25																											
26																											
27																											
28																											
29																											
30																											
31																											
32																											
33																											
34																											
35																											
36																											
37																											
38																											
39																											
40																											

INTERPOLACION DE LAGRANGE					
	Do/t - L/Do	L0	L1	L2	L3
		0.3	0.376009142	0.5	0.8
L0	300	0.0011	0.000863077	0.00057	0.00034
L1	400	0.0006	0.00048011	0.00033	0.0002
	427.1968504	0.000594158	0.000429236	0.000297499	0.00018043
L2	500	0.00044	0.000356168	0.00025	0.00015
L3	600	0.00035	0.000289254	0.00021	0.00012

Lagrangianos		
L0	-0.057025511	0.525709902
L1	0.80010721	0.53711969
L2	0.298893608	-0.062829592
L3	-0.041975308	

valor Do/t	427.20
Valor L/Do	0.38

INTERPOLACION DE LAGRANGE					
	Do/t - L/Do	L0	L1	L2	L3
		0.12	0.152320458	0.18	0.3
L0	400	0.0018	0.001451945	0.0012	0.0006
L1	500	0.0013	0.001004156	0.0008	0.00044
	567.9291339	0.001047586	0.000819885	0.000661995	0.000373525
L2	600	0.00095	0.000756085	0.00062	0.00035
L3	800	0.00059	0.000465696	0.00038	0.00023

Lagrangianos		
L0	-0.063197137	0.378490935
L1	0.416616154	0.662926449
L2	0.661824373	-0.041417383
L3	-0.01524339	

valor Do/t	567.93
Valor L/Do	0.15

Fuente: Elaboración propia

Según muestra la hoja de cálculo elaborada, los coeficientes $D_o/t - L/D_o$, son los principales valores para hallar el valor del factor A, estos dos valores son comparados entre rangos máximos y mínimos según sus valores, como muestra el cajetín verde, una vez aplicado el método se halla el valor del factor A, cajetín de color amarillo. Este mismo procedimiento se realizó para el gráfico del anexo 14.

Para el cálculo de las tapas superiores e inferiores se trabajó con parámetros de tapas normadas, es por ello que en el anexo 18 de componentes estándares, se muestra la variedad de tapas según normas ASME y DIN a excepción de la tapa cónica y toriconica, debido a que estas tapas no están asimiladas con una normativa porque su geometría puede cambiar según requerimientos del diseñador. En la (figura 16) se muestra la base de datos elaborada a través de las fórmulas que posee cada tipo de tapa, como muestra el anexo 18, para hallar las dimensiones que forman la geometría de estas.

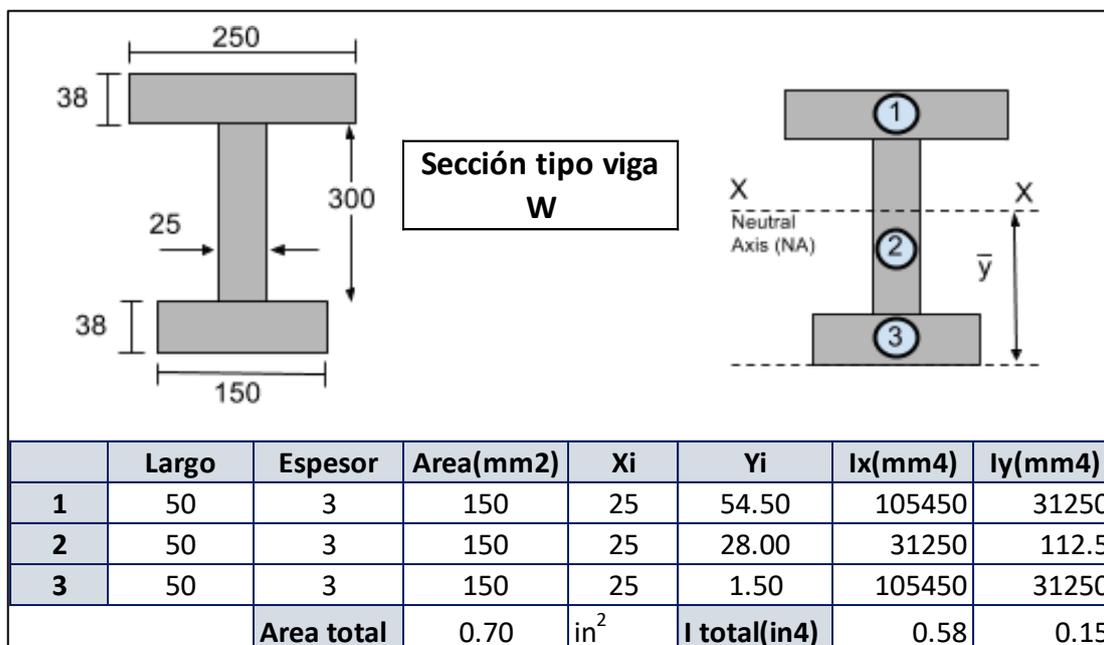
Figura 16: Hoja de cálculo para la obtención de valores geométricos de tapas superiores o inferiores, según norma ASME y DIN.

B		C		D		E		F		G		H		I		J		K		L		M		N		O																		
DATOS DE ENTRADA														TIPO	Di	R	RE	h2	H	V(h2)																								
Tipos de tapas		Tapas toriesfericas	Tapas elipticas											FLANGED & DISHED	1350	1356.35	81.381	228.01	281.18	195.18																								
CONICA		FLANGED & DISHED	ELLIPTICAL 2:1											80-10 FLANGED & DISHED	1350	1085.08	135.635	303.72	356.89	285.27																								
TORICONICA		KLOPPER (DIN-28011)	KORBBOGEN (DIN-28013)											ELLIPTICAL 2:1	1350	1220.715	230.5795	337.50	390.68	319.85																								
FLANGED & DISHED														KLOPPER (DIN-28011)	1350	1356.35	135.635	261.01	314.18	246.04																								
80-10 FLANGED & DISHED														KORBBOGEN (DIN-28013)	1350	1085.08	208.8779	343.87	397.04	319.36																								
ELLIPTICAL 2:1														PLANO	1350	0	50	50.00	103.18	68.34																								
KLOPPER (DIN-28011)																																												
KORBBOGEN (DIN-28013)																																												
e		3.175	mm	0.375	in																																							
h1		50		2																																								
De		1356.35		60.23622047																																								
TIPO		TIPOS DE TAPAS SUPERIORES																																										
		FLANGED & DISHED																																										
Di		1350	mm	59.48622047	in															<table border="1"> <thead> <tr> <th>REFERENCIA</th> <th>TIPO</th> <th>NORMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F13</td> <td>FLANGED & DISHED</td> <td>ASME</td> </tr> <tr> <td colspan="3">EJEMPLO PRACTICO</td> </tr> <tr> <td>De</td> <td>e</td> <td>R</td> <td>r</td> <td>h1</td> <td>H</td> <td>V(h2)</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>10</td> <td>2000</td> <td>120</td> <td>50</td> <td>393</td> <td>616</td> </tr> </tbody> </table>		REFERENCIA	TIPO	NORMA	F13	FLANGED & DISHED	ASME	EJEMPLO PRACTICO			De	e	R	r	h1	H	V(h2)	2000	10	2000	120	50	393	616
REFERENCIA	TIPO	NORMA																																										
F13	FLANGED & DISHED	ASME																																										
EJEMPLO PRACTICO																																												
De	e	R	r	h1	H	V(h2)																																						
2000	10	2000	120	50	393	616																																						
R		1356.35		60.23622047																																								
r		81.381		0.361417323																<table border="1"> <thead> <tr> <th>REFERENCIA</th> <th>TIPO</th> <th>NORMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F14</td> <td>80-10 FLANGED & DISHED</td> <td>ASME</td> </tr> <tr> <td colspan="3">EJEMPLO PRACTICO</td> </tr> <tr> <td>De</td> <td>e</td> <td>R</td> <td>r</td> <td>h1</td> <td>H</td> <td>V(h2)</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>10</td> <td>1600</td> <td>200</td> <td>50</td> <td>504</td> <td>900</td> </tr> </tbody> </table>		REFERENCIA	TIPO	NORMA	F14	80-10 FLANGED & DISHED	ASME	EJEMPLO PRACTICO			De	e	R	r	h1	H	V(h2)	2000	10	1600	200	50	504	900
REFERENCIA	TIPO	NORMA																																										
F14	80-10 FLANGED & DISHED	ASME																																										
EJEMPLO PRACTICO																																												
De	e	R	r	h1	H	V(h2)																																						
2000	10	1600	200	50	504	900																																						
h2		228.01		8.07																																								
H		281.18		10.44																<table border="1"> <thead> <tr> <th>REFERENCIA</th> <th>TIPO</th> <th>NORMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F14</td> <td>80-10 FLANGED & DISHED</td> <td>ASME</td> </tr> <tr> <td colspan="3">EJEMPLO PRACTICO</td> </tr> <tr> <td>De</td> <td>e</td> <td>R</td> <td>r</td> <td>h1</td> <td>H</td> <td>V(h2)</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>10</td> <td>1600</td> <td>200</td> <td>50</td> <td>504</td> <td>900</td> </tr> </tbody> </table>		REFERENCIA	TIPO	NORMA	F14	80-10 FLANGED & DISHED	ASME	EJEMPLO PRACTICO			De	e	R	r	h1	H	V(h2)	2000	10	1600	200	50	504	900
REFERENCIA	TIPO	NORMA																																										
F14	80-10 FLANGED & DISHED	ASME																																										
EJEMPLO PRACTICO																																												
De	e	R	r	h1	H	V(h2)																																						
2000	10	1600	200	50	504	900																																						
V(h2)		195.18	L																																									
		80-10 FLANGED & DISHED																																										
Di		1350	mm	59.48622047	in															<table border="1"> <thead> <tr> <th>REFERENCIA</th> <th>TIPO</th> <th>NORMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F14</td> <td>80-10 FLANGED & DISHED</td> <td>ASME</td> </tr> <tr> <td colspan="3">EJEMPLO PRACTICO</td> </tr> <tr> <td>De</td> <td>e</td> <td>R</td> <td>r</td> <td>h1</td> <td>H</td> <td>V(h2)</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>10</td> <td>1600</td> <td>200</td> <td>50</td> <td>504</td> <td>900</td> </tr> </tbody> </table>		REFERENCIA	TIPO	NORMA	F14	80-10 FLANGED & DISHED	ASME	EJEMPLO PRACTICO			De	e	R	r	h1	H	V(h2)	2000	10	1600	200	50	504	900
REFERENCIA	TIPO	NORMA																																										
F14	80-10 FLANGED & DISHED	ASME																																										
EJEMPLO PRACTICO																																												
De	e	R	r	h1	H	V(h2)																																						
2000	10	1600	200	50	504	900																																						
R		1085.08		48.18897638																																								
r		135.635		6.023622047																<table border="1"> <thead> <tr> <th>REFERENCIA</th> <th>TIPO</th> <th>NORMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F14</td> <td>80-10 FLANGED & DISHED</td> <td>ASME</td> </tr> <tr> <td colspan="3">EJEMPLO PRACTICO</td> </tr> <tr> <td>De</td> <td>e</td> <td>R</td> <td>r</td> <td>h1</td> <td>H</td> <td>V(h2)</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>10</td> <td>1600</td> <td>200</td> <td>50</td> <td>504</td> <td>900</td> </tr> </tbody> </table>		REFERENCIA	TIPO	NORMA	F14	80-10 FLANGED & DISHED	ASME	EJEMPLO PRACTICO			De	e	R	r	h1	H	V(h2)	2000	10	1600	200	50	504	900
REFERENCIA	TIPO	NORMA																																										
F14	80-10 FLANGED & DISHED	ASME																																										
EJEMPLO PRACTICO																																												
De	e	R	r	h1	H	V(h2)																																						
2000	10	1600	200	50	504	900																																						
h2		303.72		13.33																																								
H		356.89		15.70																<table border="1"> <thead> <tr> <th>REFERENCIA</th> <th>TIPO</th> <th>NORMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F14</td> <td>80-10 FLANGED & DISHED</td> <td>ASME</td> </tr> <tr> <td colspan="3">EJEMPLO PRACTICO</td> </tr> <tr> <td>De</td> <td>e</td> <td>R</td> <td>r</td> <td>h1</td> <td>H</td> <td>V(h2)</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>10</td> <td>1600</td> <td>200</td> <td>50</td> <td>504</td> <td>900</td> </tr> </tbody> </table>		REFERENCIA	TIPO	NORMA	F14	80-10 FLANGED & DISHED	ASME	EJEMPLO PRACTICO			De	e	R	r	h1	H	V(h2)	2000	10	1600	200	50	504	900
REFERENCIA	TIPO	NORMA																																										
F14	80-10 FLANGED & DISHED	ASME																																										
EJEMPLO PRACTICO																																												
De	e	R	r	h1	H	V(h2)																																						
2000	10	1600	200	50	504	900																																						
V(h2)		285.27	L																																									
		ELLIPTICAL 2:1																																										

Fuente: Elaboración propia

El dimensionamiento de los anillos de refuerzo se realiza según los resultados que se obtenga del espesor del cilindro a presión externa, es decir si el valor no es adecuado se procede a seleccionar la cantidad de anillos necesarios para aumentar la presión admisible y disminuir el espesor del cilindro calculado, para ello se seleccionó un perfil no estandarizado de la forma del perfil W, el cual puede ser fabricado por tres placas planas de acero. La sección total es dimensionada de acuerdo a tres secciones, como se muestra en la (figura 17), a través del ingreso de las dimensiones de las secciones, se hallan los valores de momento de inercia en "X" y "Y", los cuales son usados para una comparación con valores óptimos de momentos de inercia, según las ecuaciones 7 y 8.

Figura 17: Dimensionamiento de anillos de refuerzo



Fuente: Elaboración propia

Los anexos 11 y 12 muestran los valores máximos de tensión admisible para los materiales AISI 304 y 316, estos valores fueron llevados a una tabla tal como muestra la (figura 18). En caso que el valor temperatura no se encuentre en dicha tabla se toma un valor superior para su uso respectivo en los cálculos.

Figura 18: Características del acero AISI 316 y 304

Acero inoxidable 316		Acero inoxidable 304	
Densidad(kg/m ³)	7936	7930	
T (°F)	Esfuerzo maximo permisibles (psi)	T (°F)	Esfuerzo maximo permisibles (psi)
100	20000	100	20015
150	20000	150	18275
200	17300	200	16390
250	17300	250	15520
300	15600	300	14940
400	14300	400	13880
500	13300	500	13040
600	12600	600	12260
700	12100	700	11675

Fuente: Norma ASME sección II – parte D - 2019

El anexo 17, muestra un estándar para la selección de orejas de izaje, es importante mencionar que los valores geométricos de las orejas de izaje están relacionados directamente con el diámetro del recipiente, mientras mayor sea el diámetro, el número de orejas de izaje aumenta. La tabla elaborada como muestra la (figura 19), permite una selección adecuada de los valores geométricos de las orejas de izaje, también se realizó una tabla de valores de los espesores de planchas de acero.

Figura 19: Hoja de selección - Orejas de izaje

Diametro del recipiente	Numero de orejas de elevacion	A	B	H	L	R	D	T*	t
800	2	160	75	60	110	40	35	12	Según chapa del cilindro
1200	2	180	80	75	130	45	40	16	
1750	2	230	100	85	160	55	50	20	
2000	3	280	100	100	200	70	65	22	
2250	3	350	150	110	250	80	75	25	

Diametro	1350	valor maximo	1750
Numero de orejas	2	valor minimo	1200
A	180	rango	150
B	80	rango patron	275
H	75	si excede este rango se tomara los valores de valor m	
L	130		
R	45		
D	40		
T*	16		

	Di Recip.	N. orej.	A	B	H	L	R	D	T*
valores estandar	1200	2	180	80	75	130	45	40	16
	1750	2	230	100	85	160	55	50	20

Fuente: Elaboración propia

Obtenido todos los valores necesarios para el proceso de cálculo, se procedió a elaborar hojas de cálculo tanto para diseño por presión interna y externa. Estas hojas de cálculo trabajan bajo una secuencia elaborada, es decir que no podrá hallar valores intermedios, estas hojas de cálculo fueron desarrolladas según la teoría desarrollada en el marco teórico.

La hoja de cálculo que se muestra en el anexo 3 y 4, fue elaborado según los cálculos justificativos de la norma ASME sección VIII división 01. La (figura 20) forma parte de los anexos 3 y 4. Para la obtención de valores de diseño se ingresan los parámetros de entrada de la tabla 02, comenzando por características de material a usar y seguidamente las características del recipiente según las especificaciones del usuario, una vez ingresado estos valores se verifican los valores de espesores obtenidos, cantidad de anillos de refuerzo, dimensionamiento del soporte y dimensionamiento de las orejas de izaje. El proceso de diseño termina, una vez se haya analizado y optimizado los cálculos realizados, seguido se genera un informe de resultados, para ello se creó una hoja en Excel que une valores dimensionales calculados para formar la geometría de un tanque de almacenamiento según las características pedidas por el usuario.

Figura 20: Hoja de cálculo para dimensionamiento por presión interna y externa

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL		
Material del recipiente	Acero inoxidable 316	
Densidad del acero (ρ_{Ac})	7936	kg/m ³
Esfuerzo admisible (S)	17300	psi
Temperatura de trabajo del material	T (°F)	°F
	200	
	93.33	°C

CARACTERISTICAS DEL RECIPIENTE		
Volumen nominal del recipiente (V)	2.5	m ³
	88.29	ft ³
Altura cilíndrica (Hc)	1.6	m
Diámetro interno del recipiente (Di)	1.35	m
	53.1496063	in
Presión de trabajo (Po)	15	psi
Temperatura de trabajo (T)	80	°C
	176	°F
Espesor de corrosión (EC)	1.5	mm
	0.06	in
Servicio del recipiente	Líquidos	-
Densidad relativa (Y) *Considerando al agua como fluido referencial	1000	kg/m ³
Tapa superior	Toriconica	
Tapa inferior	Toriconica	
INSPECCION DE LA SOLDADURA		
Nivel de inspección	Juntas a Tope	
Eficiencia de la soldadura (E) Obtenido de la tabla UW-12 del Código ASME Sec. VIII Div. 1*	*	0.7

CALCULO DEL ESPESOR PARA EL CUERPO CILINDRICO		
Volumen Total del Cilindro	2.29	m ³
Altura del fluido en el cilindro (H _{FC})	1.6	m
Presión hidrostática máxima (P _h) $P_h = H_{FC} \times g \times$	15.70	kPa
	2.28	psi
Presión de diseño (P) $= P_h + P_o$	17.28	psi
Espesor de pared calculado (t) $t = \frac{PR}{SE - 0.6P}$	0.03794495	in
	0.96380176	mm
Espesor Total (t _T) $t_T = t + EC$	0.0970	in
	2.46380176	mm
Espesor comercial (t _{com})	0.125	in
	3.175	mm

Fuente: Elaboración propia

Con todo lo mencionado se buscó cumplir el primer objetivo de este tema, el cual fue realizar un diseño acorde a normas, con un ejemplo aplicativo, mediante el ingreso de valores de la tabla 2 a la hoja de cálculo elaborada, el cual otorgo valores de dimensionamiento de un tanque de almacenamiento vertical de 2500 litros, como se muestra en el anexo 7.

4.2. Definir los parámetros de entrada de la geométrica de cada componente de un tanque de almacenamiento vertical para su manipulación a través de códigos de programación.

Como segundo punto se parametrizo la geométrica de cada componente de un tanque de almacenamiento vertical para su manipulación posterior a través de códigos de programación. Para ello se propuso dos modelos de tanques de almacenamiento, los cuales son usados en mayor cantidad por la industria alimentaria, tal como se muestra en la (figura 21), estos modelos están definidos por la tapa inferior. En la tabla 3 podemos observar las diferentes configuraciones de tapas que puede tener cada modelo.

Tabla 3: Configuración de tapas según modelos propuestos

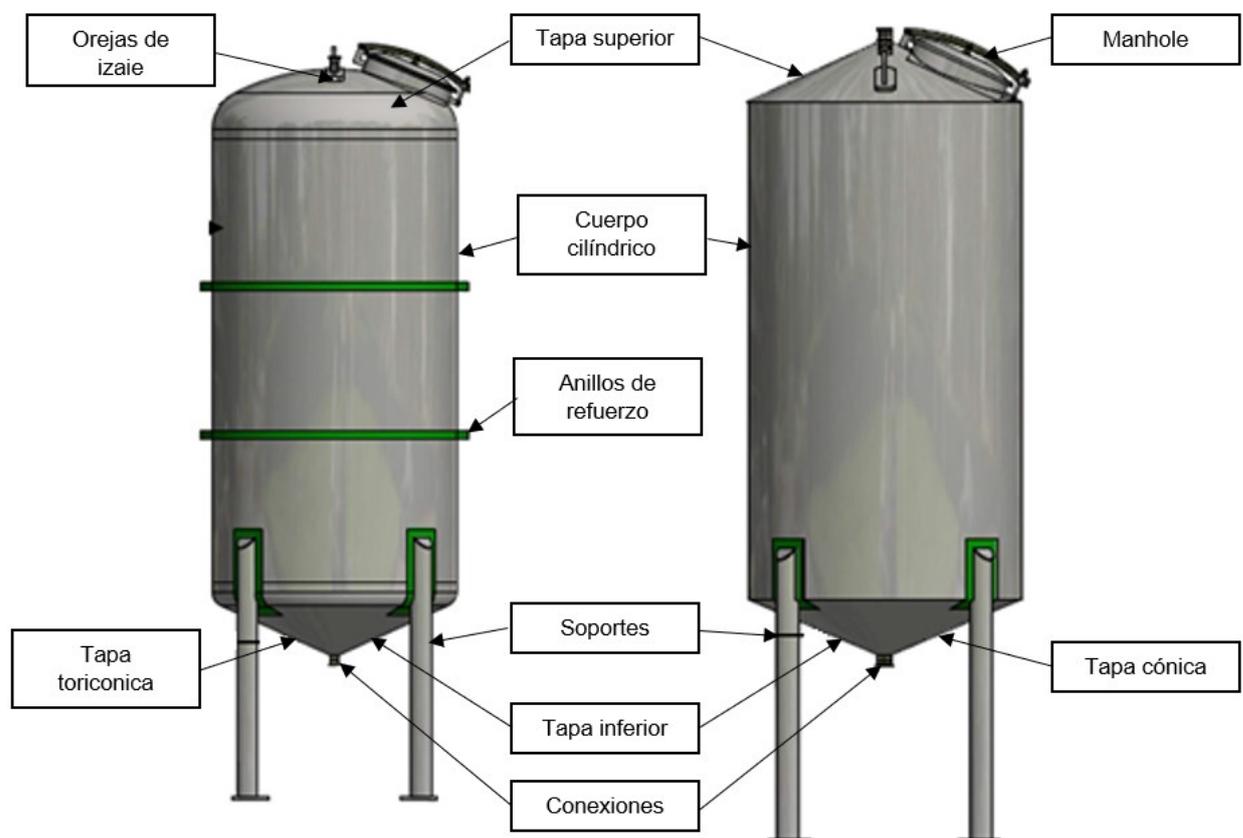
MODELOS	TAPA INFERIOR	TAPA SUPERIOR
MODELO 01	TORICONICA	CONICA
		TORICONICA
		FLANGED & DISHED
		80-10 FLANGED & DISHED
		ELLIPTICAL 2:1
		KLOPPER (DIN-28011)
		KORBBOGEN (DIN-28013)
MODELO 02	CONICA	CONICA
		TORICONICA
		FLANGED & DISHED
		80-10 FLANGED & DISHED
		ELLIPTICAL 2:1
		KLOPPER (DIN-28011)
		KORBBOGEN (DIN-28013)

Fuente: Elaboración propia

La (figura 21) representa los componentes que puede presentar cada modelo, esto puede variar según los criterios del diseñador y del usuario final.

Todos los componentes de los modelos mencionados están parametrizados, es decir que su geometría puede cambiar de forma automática modificando un parámetro de entrada, a excepción del manhole, ya que este componente es fabricado según medidas estándares, es por ello que este equipo es seleccionado según el diámetro a usar.

Figura 21: Parametrización de modelos en autodesk inventor



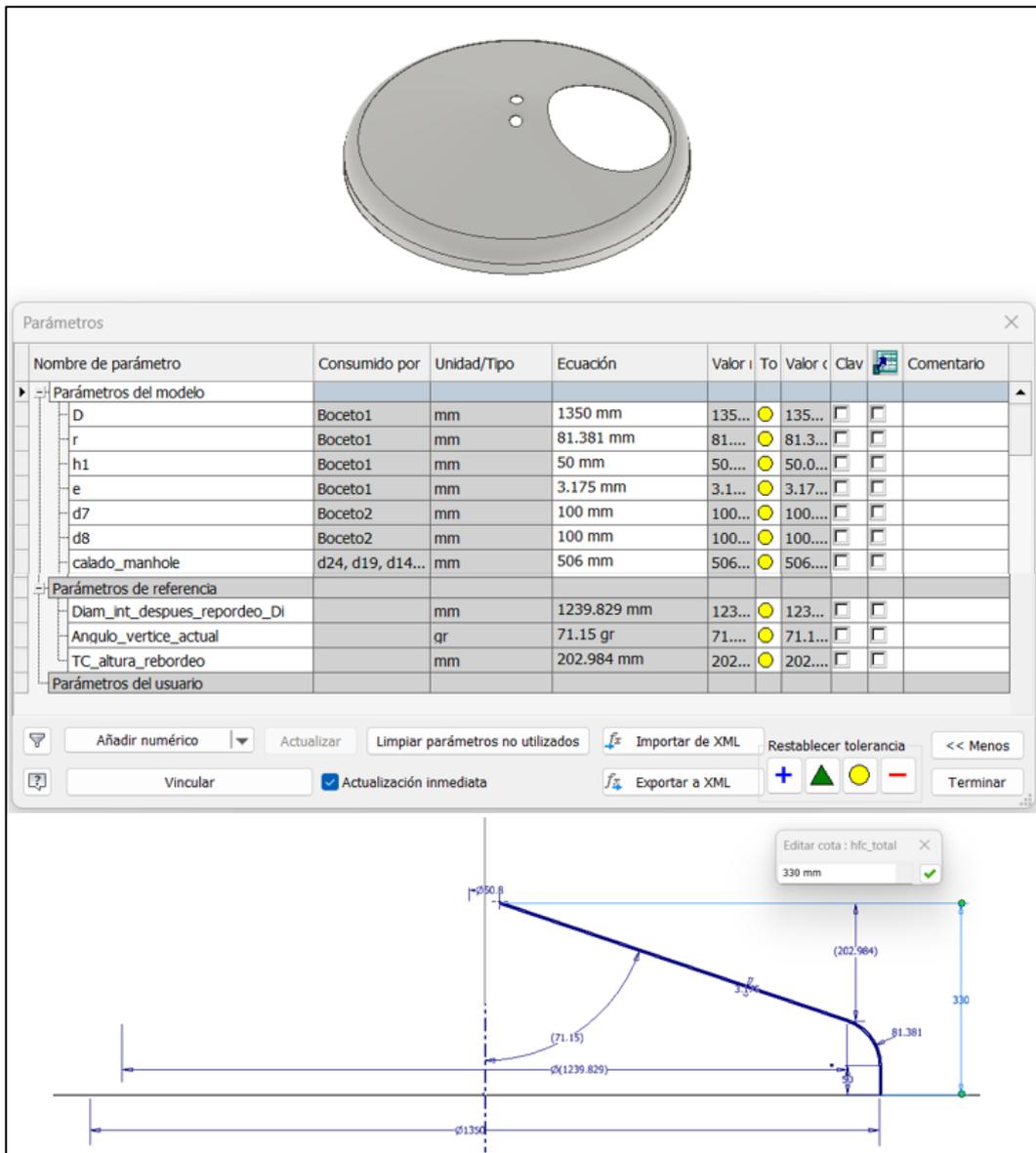
Fuente: Autodesk inventor

La parametrización de un componente comienza con la asignación de variables a todas las dimensiones que puedan modificar la geometría de un componente en cuanto a tamaño mas no en forma, es decir que no pueden distorsionarse; todo ello está controlado por cálculos matemáticos establecidos y especificaciones técnicas.

La parametrización se realiza en el programa autodesk inventor, este programa permite asignar tres tipos de parámetros, parámetros de modelo, parámetros de referencia y parámetros del usuario. Los parámetros usados para este fin son los dos primeros, el parámetro de modelo hace referencia a las dimensiones que conforma una geometría en específica, ya sea para cualquier componente, a través de ellos se puede hacer una asignación de variables a dimensiones como diámetro, ángulo, altura, entre otros, y el parámetro de referencia esta más enfocado a un entorno de programación, ya que mediante la asignación de estas variables, podemos obtener valores que no cambian la geometría de un componente, ya que son usados para cálculos que necesiten mayor precisión.

La (figura 22) muestra la asignación de variables para una tapa toriconica, tanto para parámetros de modelo y parámetros de referencia, en ello podemos observar las diferentes dimensiones que presenta este componente el cual hace posible el desarrollo de su geometría. Cada dimensión esta asignada mediante una variable, en dicha figura podemos observar que el valor de 330 mm este asignado a la variable "hfc_total", mediante esta asignación podemos controlar estos valores de forma automática, pero para ello, se necesita de códigos de programación. Todos los componentes fueron parametrizados según esta figura.

Figura 22: Asignación de parámetros a componentes – tapa toriconica



Fuente: Autodesk inventor

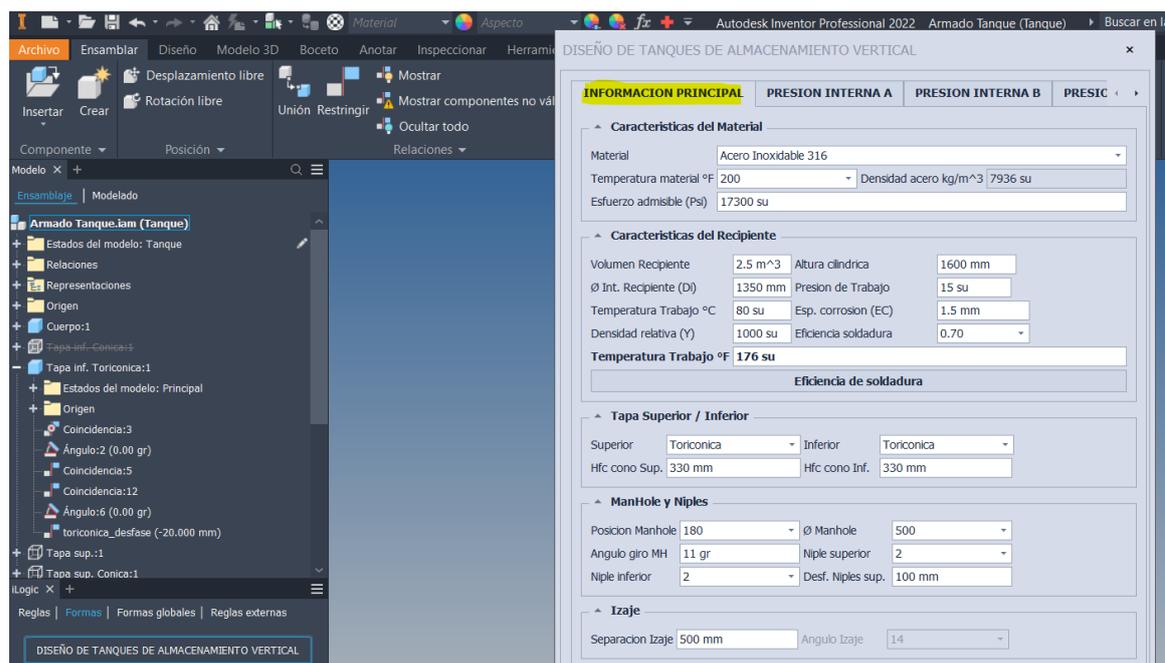
- 4.3. Desarrollar un algoritmo a través de códigos de programación, hojas de cálculo, que permita la automatización del proceso de diseño y modelado de tanques de almacenamiento vertical usando el software autodesk inventor con licencia estudiantil.**

Como tercer punto se desarrolló los algoritmos y el interfaz de diseño para el cálculo y modelado automático de tanques de almacenamiento vertical. El punto de partida para la creación de los algoritmos fue realizar un diagrama de flujo en base a las hojas de cálculo elaboradas para el diseño

por presión interna y externa que se muestra en el anexo 3 y 4, el cual dio como resultado el diagrama de flujo del anexo 10, donde la secuencia de trabajo empieza primeramente por el ingreso de datos, como segundo la base de datos, esto será tomado de las tablas elaboradas mostradas en el desarrollo del primer objetivo, como tercer punto los procesos de cálculo, donde el software muestra los valores calculados y estos modificaran la geometría de los diferentes componentes de forma automática, como cuarto punto son los procesos de selección y por último la salida o resultados que entrega el software una vez se haya analizado y optimizado el diseño.

Según lo mencionado, como primer punto se tiene el ingreso de datos, es por ello que el interfaz de diseño comienza con la pestaña “INFORMACION PRINCIPAL”, en ello se ingresa los valores preliminares considerados por el usuario y modificadas según el criterio del diseñador.

Figura 23: Interfaz de diseño - Información principal



Fuente: Autodesk inventor

En la (figura 23), se muestra los valores ingresados según la tabla 02, es importante mencionar que todos los valores son ingresados manualmente y seleccionadas según sea el caso.

El tercer punto es el proceso de cálculo, donde se tiene 4 tipos de cálculos, cálculo de cuerpo cilíndrico, cálculo de tapa superior, cálculo de tapa inferior y cálculo de anillo de refuerzo, todos ellos se calculan bajo presión interna y externa.

El punto de partida para la creación de los códigos de programación para los diferentes cálculos mencionados fueron las hojas de cálculo elaboradas como muestra el anexo 3 y 4, a partir de ello se procedió con la elaboración de los códigos de programación relacionando las variables parametrizadas, para la obtención de modelos que puedan variar su geometría de forma autónoma.

Para la creación de los códigos de programación se tuvo los siguientes criterios:

I. Asignación de variables

```
Dim Di As Double
Dim R As Double
```

II. Relacionar variables parametrizadas

```
Parameter("Tapa sup.:1", "De") = De
Parameter("Tapa sup.:1", "r") = r1
Parameter("Tapa sup.:1", "h1") = h1_tapa_sup
```

III. Configuración de ensamblajes

```
Constraint.IsActive("conica_Ang_0") = False
Constraint.IsActive("conica_tang_0") = False
```

IV. Relacionar cálculos con Excel

```
GoExcel.Open(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor
A.xlsx", "FACTOR A")
GoExcel.CellValue("V18") = Round(Coeficiente_D, 4)
GoExcel.CellValue("V17") = Round(Coeficiente_D_T, 4)
GoExcel.Save
```

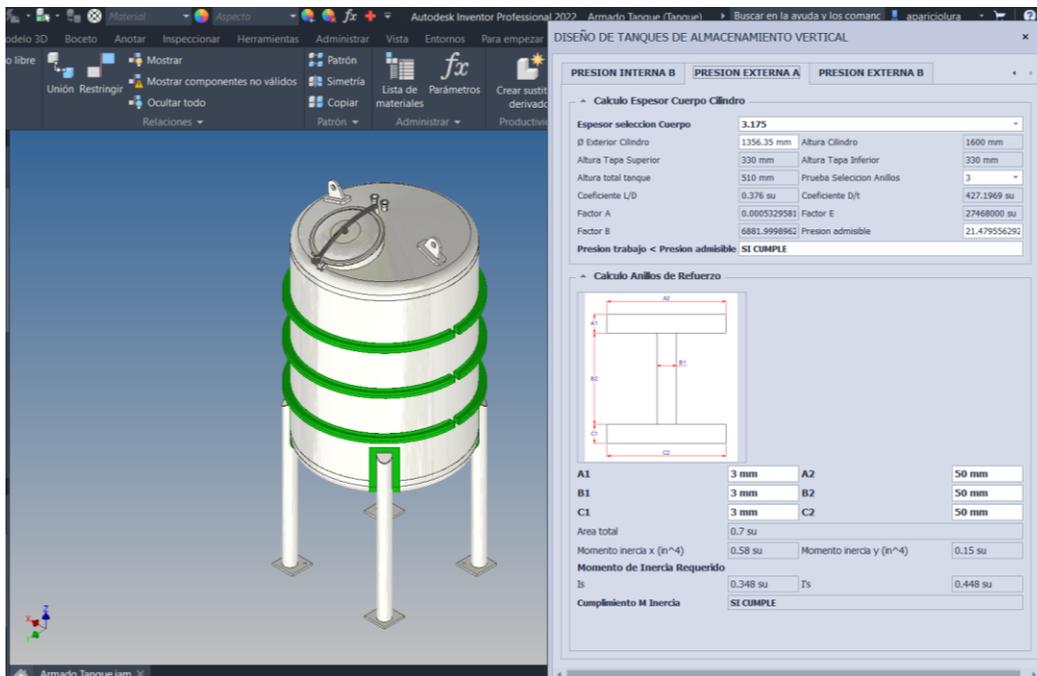
V. Cálculos Matemáticos

```
r1 = Round(0.06 * De, 2)
h2 = R - Sqrt((Pow((R - r1), 2) - Pow(((Di / 2) - r1), 2)))
```

A partir de los criterios mencionados se procedió con la creación de los códigos de programación, donde los resultados abarcan los procesos de cálculos mencionados, todo ello se muestra en el interfaz de cálculo

elaborado según la (figura 25), las diferentes pestañas que presenta este interfaz de cálculo son mostrados en el anexo 5.

Figura 25: Interfaz de diseño de tanques de almacenamiento vertical



Fuente: Autodesk inventor

La (figura 25) es el resultado del ingreso de valores de la tabla 02, ahí podemos observar un tanque con todos los componentes seleccionados y calculados, el cual es justificado por los cálculos elaborados, para una mejor visualización del modelado 3D según los valores ingresados, se muestra en el anexo 6.

Con todo lo mencionado se buscó cumplir el tercer objetivo de este tema, el cual fue desarrollar un algoritmo a través de códigos de programación, estos códigos de programación se muestran en el anexo 9, el cual permitió el desarrollo de un proceso de diseño y modelado automático de tanques de almacenamiento vertical usando el software autodesk inventor con su herramienta de programación iLogic.

4.3.1. Simulación de Interfaz.

Como punto adicional, este interfaz de diseño y modelado permite la obtención de un informe de resultados, para ello se hizo la prueba ingresando valores de la tabla 2 a la ventana de información principal, tal

como se muestra en el anexo 5, esto permitió realizar un análisis del diseño elaborado y para la obtención de resultados es necesario ir a la pestaña de “PRESIÓN EXTERNA B”, donde en la parte inferior, al dar click en “ABRIR INFORME”, este abre una hoja de Excel tal como se muestra en la figura 26, el informe de resultados se muestra de forma completa en el anexo 7, según los valores ingresados de la tabla 2. El modelo 3D generado a partir de los valores ingresados se encuentra en el anexo 6.

Figura 26: Pestaña de informe de resultados

The image shows the Autodesk Inventor interface with the 'PRESIÓN EXTERNA B' report tab active. The report displays various parameters for 'Tapa Superior' and 'Tapa Inferior', including Toriconic, Espesor, Coeficiente D/t, Factor A, Factor B, and Presión admisible. The status indicates 'NO CUMPLE' for the pressure work. Below the report, an Excel spreadsheet is open, showing a table with columns A, B, C, D, and E. The table contains technical data for 'Tapa Superior' and 'Tapa Inferior'.

	A	B	C	D	E
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					

Fuente: Autodesk inventor

V. DISCUSIÓN

A través del desarrollo de un sistema de diseño y modelado automático de tanques de almacenamiento vertical usando el software autodesk inventor, podemos concluir que el uso de este software puede beneficiar a la industria metalmecánica al tener un software que puede realizar dos tareas como es el diseño y modelado, esto lo pudimos comprobar ingresando los valores de la tabla 2 al interfaz de diseño, a través de ello se pudo obtener los parámetros dimensionales y el modelo 3D, de forma automática, la verificación de estos resultados se observa en el anexo 6 y 7.

Es importante resaltar que mediante el uso de ese software puede elegir los diferentes componentes que puede usar, para realizar un diseño, desde la selección de los accesorios y el cambio de la posición de los diferentes accesorios, algunos ejemplos de ello se puede observar en el anexo 8, donde primeramente se muestra las tapas superiores e inferiores de tipo toriconica, al dar click en la barra de selección de la tapa inferior, se puede observar solo dos tipos de tapas, al seleccionar la tapa cónica, el modelo cambia de forma automática, como segundo ejemplo podemos observar la posibilidad de selección de la ubicación del manhole desde 0° hasta 360°, como tercer ejemplo se observa la posibilidad de ubicar las orejas de izaje respecto al centro, ingresando un valor en “mm” podemos cambiar su ubicación, como cuarto ejemplo, podemos observar que la barra de selección de la tapa superior cuenta con una variedad de tapas, según la tabla 3, al seleccionar una determinada tapa, podemos observar que el manhole no se ubica de forma correcta, es por ello que se agregó una pestaña “ANGULO DE GIRO MH”, para el ingreso de valores en grados, al ingresar un valor determinado podemos modificar la ubicación del manhole tal como se aprecia. Como quinto ejemplo tenemos la posibilidad de selección de los anillos de refuerzo, esta selección se realiza en base a los cálculos elaborados.

Una de las debilidades que se pudo observar del programa desarrollado fue el ingreso de nuevos valores de diseño, a la pestaña “INFORMACION PRINCIPAL”, donde, los valores del factor A, factor B y factor E, no se actualizan de forma automática, para ello se realizó una revisión de los códigos de programación, el código está programado para ingresar valores a una hoja de cálculo en Excel

“Factor A .xlsx” y a través de ello llama los valores deseados a través de la variable “Factor A”, esto lo podemos observar en el siguiente código. Según la revisión realizada a estos códigos, para que estos valores del factor A, factor B y Factor E se actualicen de forma automática, se debe cerrar y abrir el archivo del ensamble donde fue creado todas las reglas y el interfaz de cálculo, haciendo ello logramos que los factores tomen el valor adecuado.

```
GoExcel.Open(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor A.xlsx",  
"FACTOR A")  
GoExcel.CellValue("V18") = Round(Coeficiente_D, 4)  
GoExcel.CellValue("V17") = Round(Coeficiente_D_T, 4)  
GoExcel.Save  
InventorVb.DocumentUpdate()  
  
If cumplimiento_factor_A = "SI CUMPLE" Then  
    Factor_A = GoExcel.CellValue("X17")  
    GoExcel.Save  
    InventorVb.DocumentUpdate()  
  
Else  
    Factor_A = 0
```

El resultado de esta investigación fue el desarrollo de un interfaz de diseño y modelado automático, para probar el funcionamiento de este programa elaborado, se ingresaron los valores de la tabla 02, como anteriormente se mencionó, donde los resultados fueron comparados con la tabla 1, a través de ello se pudo observar lo siguiente: i) El programa selecciona un soporte estructural de diámetro 4” Sch 40, a diferencia de la tabla 1 el cual es un tubo de 3” Sch 40. ii) La cantidad de anillos calculados por el software son 3, a diferencia de la tabla 1, son 2 anillos de refuerzo. iii) A través del programa elaborado podemos adicionar las orejas de izaje y según la tabla 1, no presenta este accesorio, el cual es indispensable. iv) Los valores calculados de espesores para el cuerpo cilíndrico y la tapa superior e inferior tienen un valor de 1/8” o 3.175 mm, donde estos valores coinciden con la tabla 1. Según todo lo mencionado podemos afirmar que existe una variación en el diseño elaborado y el equipo existente. Haciendo un análisis de ello, podemos afirmar que el cálculo elaborado cumple la normativa ASME, donde el número de anillos calculado sería el correcto, a diferencia del diámetro del soporte, donde estos valores son tomados de tablas establecidas según (Guzmán Carreno, 2006) y no son calculados según las características del equipo, es por ello que pueda existir esa diferencia en cuanto a diámetro de tubería, toda esta información la

podemos confirmar según el plano del equipo de 2500 litros que se encuentra en el anexo 21.

Se han considerado para el contraste de esta investigación, a los antecedentes relacionados solamente al diseño de tanques de almacenamiento, como es el caso de (Peláez Espinoza, 2020) y (Sánchez, 2021) es la obtención de valores como espesores de cuerpo cilíndrico, espesor de tapas, presiones máximas permitidas y dimensionamiento general, todos estos valores son obtenidos según la norma ASME Sec. VIII Div. 01, para ello estos autores usaron métodos tradicionales de cálculo, como es el uso de hojas de Excel, en comparación con nuestro estudio, para realizar estos cálculos justificativos se elaboró hojas de cálculo, el cual sirvió como base para la elaboración de un diagrama de flujo, a través de ello se pudo automatizar el proceso de cálculo mediante la elaboración de códigos de programación realizadas en la herramienta iLogic de Autodesk Inventor, este interfaz de cálculo elaborado permite una manipulación fácil de los parámetros de ingreso y salida que intervienen en el diseño.

Según la definición del problema de la tesis de (Narváez, 2008), menciona que el dibujo de planos en 3D para recipientes a presión es una tarea larga y repetitiva que genera errores, es por ello que su objetivo es desarrollar una aplicación computacional que permita realizar los dibujos en 3D y planos, de forma automática, usando el software AutoCAD. Según lo mencionado podemos confirmar el mismo propósito que tiene este objeto de estudio, el cual es reducir tareas repetitivas, pero a diferencia de ese software elaborado, el programa realizado para nuestro objeto de estudio tiene la ventaja de la visualización del equipo a diseñar, es decir que se puede observar las diferentes modificaciones que pueda sufrir dicho equipo según los parámetros que pueden ser ingresados por el diseñador, a través del beneficio del que presenta ello, podemos reducir tareas repetitivas y sobre todo errores de diseño.

Para futuras proyecciones se pretende la obtención de planos de fabricación de manera automática, agregar más tamaños de manhole y mejorar la ubicación del manhole respecto a las tapas.

VI. CONCLUSIONES

El presente informe de investigación se centró en la creación de un subprograma de diseño y modelado automático de tanques de almacenamiento vertical usando el software de Autodesk Inventor, para ello se tuvo como muestra un equipo de capacidad de 2500 L que actualmente se encuentra en operación, a través del cual se hizo un análisis comparativo, donde los resultados muestran diferencias en algunos aspectos, los cuales no perjudican su funcionalidad. Es necesario mencionar que este subprograma creado puede ser utilizado para capacidades de 1000 L a 15000 L, pasado estos valores, se generan errores en el software.

Las conclusiones siguientes, serán mencionadas según el orden de los objetivos:

1. Primeramente, para lograr el objetivo general de este informe, se consultó bibliografía especializada en diseño de tanques de almacenamiento, como la norma ASME Sección VIII – Div. 01, tablas, catálogos, entre otros. A través del concepto establecido y asimilado se procedió a elaborar hojas de cálculo en Excel tanto para un diseño por presión interna y externa, esta primera herramienta facilitó el cálculo de tanques de almacenamiento vertical.
2. Para lograr un control automático de las variaciones en cuanto a geometría de los diferentes componentes de un tanque de almacenamiento vertical, se procedió a parametrizar cada componente a través de variables, esto se realizó con la ayuda del software Autodesk Inventor, además de ello se crearon dos modelos paramétricos, que están definidos por la tapa inferior, ya sea cónica o toriconica, donde los demás elementos es una selección adecuada según sea el requerimiento.
3. Finalmente se desarrolló un algoritmo compuesto por una rutina secuencial de pasos, según las teorías y la parametrización realizada, donde a través de ello se procedió a elaborar los códigos de programación según la lógica establecida en el anexo 6, estos códigos de programación se muestran en el anexo 9. Una vez establecidos todos los códigos programación, se

procedió a crear el interfaz para el diseño y modelado automático de tanques de almacenamiento vertical, como muestra el anexo 5.

4. La simulación del interfaz de diseño y modelado automático se realizó a través del ingreso de valores de tabla 02, a la ventana “INFORMACIÓN PRINCIPAL”, seguido de ello se procedió a analizar y optimizar el diseño, una vez terminado, se obtuvo el informe de resultados y el modelo 3D tal como se muestra en los anexos 6 y 7.

VII. RECOMENDACIONES

Este tipo de investigación realizado no solo puede ser aplicado para este estudio, existe una infinidad de equipos mecánicos que pueden ser diseñados y modelados automáticamente, ya sea desde algo tan sencillo a algo más complejo, es por ello que se recomienda a todos los profesionales de la ingeniería tomar como referencia todos los pasos elaborados.

Para un mejor entendimiento del interfaz de diseño y modelado, se debe revisar las hojas de cálculo elaboradas, ya que mediante ello se procedió a elaborar los códigos de programación.

Una de las complicaciones en el tema de programación fue enlazar los valores del factor A y el factor B de las tablas de Excel con sus variables respectivas generadas en Autodesk inventor, donde se pudo observar que, para actualizar los valores del interfaz de cálculo, se debe abrir los archivos de Excel del factor A y del factor B, seguido de ello se procede a guardar y cerrar, una vez realizado ello, los valores de estos factores se actualizan en el interfaz de diseño, se recomienda tener en cuenta esta dificultad que este programa presenta para poder enlazar valores con hojas de Excel.

La gran mayoría de trabajos de investigación realizados acerca de la automatización del modelado 3D fueron realizados en el entorno de programación de visual Basic, a diferencia de esta investigación que se realizó en iLogic, entorno de programación de Autodesk inventor, se propone utilizar esta herramienta para investigadores que no tengan mucho conocimiento en programación, ya que esta herramienta tiene una biblioteca de códigos preestablecidos.

REFERENCIAS

- AUTODESK. (2021). *Practical applications of desing automation*.
- AUTODESK UNIVERSITY. (2022). Introduction to Inventor API Automation: Where should you start? Obtenido de https://www.autodesk.com/autodesk-university/es/forge-content/au_class-urn%3Aadsk.content%3Acontent%3Afeb2aac6-4e66-443a-b105-603c522546cd#presentation
- Blas Cajas, M. (2016). *Desarrollo de un algoritmo para el diseño de carcasas soldadas para cajas reductoras de engrajes cilíndricos*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- CALVOSEALING S.L. (s.f.). www.calvosealing.com. Obtenido de https://calvosealing.com/wp-content/uploads/docES_acero_inoxidable_clasificacion_0.pdf
- Camacho, B. (2008). *Metodología de la investigación científica: un camino fácil de recorrer para todos*. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Cardenas Pineda, J., & Mejia Moreno, J. (2017). *Diseño de un recipiente a presion de 5m3 con sistema de enchaquetado y agitacion para aumentar capacidad del proceso de latencia de la cepa bacteriana*. Universidad del Callao, Perú.
- Coba Salcedo, M., Lozano Cárdenas, F., & Maldonado Estévez, E. (2021). *Desarrollo de una aplicación informatica para la automatización del modelado gráfico como ayuda en la docencia de la asignatura diseño mecánico*. Universidad Francisco de Paula Santander, Colombia.
- Dra. Magallanes Rangel, M. (2018). *Código de ética para la investigación científica*. Universidad Autonoma de Ica , Peru-Ica. Recuperado el 27 de Julio de 2022
- Esteban Nieto, N. (2018). *Tipos de Investigación*. Universidad Santo domingo de Guzmán.
- Fadul, P. (2019). *Automatización del proceso de generación de programas de control numérico, para el mecanizado de sprockets, por medio de estrategias de mecanizado basadas en características*. Bogota: Universidad de Santo Tomás.
- Gonzáles Dorta, D. (2018). *Diseño y calculo de un tanque de almacenamiento de un fluido de alta temperatura*. Universidad Politecnica de Madrid , Madrid.
- Grosman , N., & otros. (2021). *Hecho en América Latina: fabricación inteligente y una nueva esperanza de industrialización en la región*. Santiago: Comisión Económica para Latina y el Caribe (CEPAL).

- Guzmán Carreno, L. (2006). *Diseño mecánico de recipientes a presión bajo el código ASME Sección VII, division 1*. Universidad Simón Bolívar, Sartenejas.
- Harari, M. (2020). *Proyecto de desarrollo de un sistema de automatización del proceso de diseño de guitarras electricas*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Inafuku Yoshida, L. (2018). *Automatización del modelamiento geometrico y de la generación de planos de fabricación de engranajes cilindricos*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Jaca, R., Burgos, C., & Godoy, L. (2013). *Evaluación de Fallas de Tanques Horizontales de Almacenamiento de Fluidos*. Universidad Nacional de Córdoba , Córdoba, Argentina.
- León Estrada, J. (2001). *Diseño y Cálculo de Recipientes a Presión*. Inglesa.
- Li, & Brockmöller. (2020). *An investigation of a generative parametric design approach for a robust solution development*. Leibniz Universität Hannover, Germany. doi:10.1017/dsd.2020.273
- Li, H., & Lachmayer. (2018). *Generative Design Approach for Modeling Creative Designs*. doi:0.1088/1757-899X/408/1/012035
- Lopez, A. (2018). *Desarrollo de un algoritmo para el diseño de árboles en cajas reductoras de velocidad con engranajes cilindricos y ejes horizontales paralelos considerando resistencia a la fluencia, resistencia a la fatiga y deflexiones*. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Madueño, L. (s.f.). Obtenido de <http://educacion.sanjuan.edu.ar/mesj/LinkClick.aspx?fileticket=XZGGZ-PzqFk%3D&tabid=678&mid=1743>
- Mantilla López, J., & Casallas Rodriguez, M. (2015). *Diseño de un tanque de almacenamiento de agua caliente sanitaria utilizando materiales de bajo costo*. doi:http://dx.doi.org/10.16925/in.v12i19.1190
- Narváez, D. (2008). *Desarrollo de una aplicación computacional para la automatización de planos y dibujos en 3D para el diseño de recipientes a presión bajo el código ASME Sec. VIII Div.1*. Escuela Politécnica del Ejército, Sangolqui.
- Oña Tustón, E. (2019). *Diseño y desarrollo de un tanque de almacenamiento y distribución simultánea de agua condensada para uso en varios procesos alimenticios*. Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Orjuela Pineda, M., & Chaves Jimenez, E. (2018). *Herramienta Informática para el diseño de tanques de almacenamiento en acero inoxidable bajo la norma ASME SECCION VIII y el cálculo de los insumos involucrados en su fabricación*. Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, Colombia.

- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*. Universidad de la frontera, Chile.
- Pájaro Solano, A. (2018). *Automatización del proceso de diseño de un álabe de turbina pelton, en un software CAD, utilizando herramientas de parametrización*. Universidad de Santo Tomás, Bogotá.
- Peláez Espinoza, J. (2020). *Diseño de un tanque de 6500 galones para transporte de GLP segun ASME VIII - 2017 en la Empresa HALCÓN S.A*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo - Perú.
- Pumar, M. (2021). *Automatización de procesos en modelos BIM de edificación*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Ramón, G. (s.f.). *Diseños experimentales*. Obtenido de http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac37-diseno_experiment.pdf
- Reddy, J., & Rangadu, P. (2018). *Development of knowledge based parametric CAD modeling system for spur gear: An approach*. Annamacharya Institute of Technology and Sciences, Rajampet, Kadapa, India. doi:doi.org/10.1016/j.aej.2018.07.010
- Rios, R. (2013). *Diseño de un sistema de fermentacion para la elaboración de 100 litros de chicha de jora*. Pontifica Universidad Católica del Perú .
- Rodriguez Arroyave, C. A. (2007). *Los Sistemas CAD/CAM/CAE y su Aplicación para la Formación de Competencias Profesionales en Estudiantes de Ingeniería*. Universidad EAFIT, Colombia.
- Rodríguez Lezama, F. (s.f.). *Guía del Código ASME Sección VII Division 1*. Obtenido de academia: <https://www.academia.edu/>
- Sánchez, R. (2021). *Diseño de unidad de almacenamiento de cerveza. Diseños de sistemas de enfriamiento y CO2*. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena.
- Texidor Basterrechea, L. (2018). *Módulo para automatizar el diseño de un engranaje de tornillo sin fin*. Universidad de las Ciencias Informaticas, La Habana.
- The American Society of Mechanical Engineers (ASME). (s.f.). *Código ASME Sección VII, div. 1 Diseño, construcción e inspección de tanques y recipientes de presión*. New York.
- Ulloa Sánchez, A. (2019). *Evaluación del procedimiento de soldadura para el doblado de un tanque de acero inoxidable AISI 304 según API 650*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo - Perú.
- Zambrano, C. (1999). *Desarrollo de Software para Diseño de Recipientes a Presión segun el Código ASME*. Escuela Superior Politecnica del Litoral , Guayaquil - Ecuador .

ANEXOS

ANEXO 1 : Operacionalización de Variables

Tipo	Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Independiente	Diseño de tanques de almacenamiento vertical	Segun la ASME los recipientes a presión son recipientes para la contención de presión, ya sea interna o externo. Esta presión puede obtenerse de un fuente externa, o por la aplicación de calor de una fuente directa o fuente indirecta, o cualquier combinación de los mismos.	Los tanques de almacenamiento son recipientes que son calculados a través de parametros de entrada, estos valores son analizados a través del codigo ASME seccion VIII, donde el diseño se realiza por presión interna y externa del cuerpo y tapas, la selección de soporte verticales y orejas de izajes son realizados a través de tablas (Estrada, 2001).	diseño de cuerpo por presión interna y externa	Espesor de plancha	De razón
				diseño de tapas por presión interna y externa		
				selección de soporte	diametro de tubería	
				selección de orejas de izaje	capacidad de carga	
				selección de accesorios	dimensiones de manhole, tuberías de carga y descarga	
Dependiente	Modelado automatico	Representa la esquematización gráfica de un algoritmo, el cual muestra gráficamente los pasos o procesos a seguir para alcanzar la solución de un problema en un tiempo corto según sea la complejidad.	El modelado automatico se desarrolla a través de la parametrización de modelos que pueden ser configurados según parametros de diseño, los cuales son acondicionados según reglas y a través de formularios obtener un modelado según los requerimientos (Autodesk inventor,2021).	parametrización de modelos	nombrar variables	De razón
				creación de piezas modelo	Geometría	
				creación de reglas	Codigos de programación	
				creación de formularios	interfaz de visualización de datos	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2 : Matriz de Consistencia

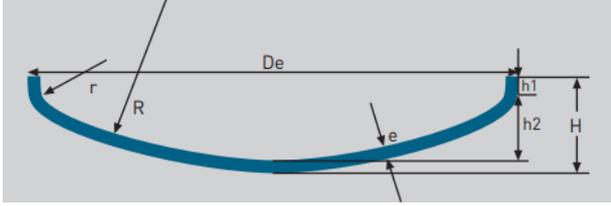
TITULO	FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	POBLACION Y MUESTRA	TIPO Y DISEÑO INVESTIGACION
Desarrollo de un sistema de modelado automático para el diseño de tanques de almacenamiento vertical usando software de diseño mecánico	¿Cómo desarrollo un sistema de modelado automático para el diseño de tanques de almacenamiento vertical usando software de diseño mecánico?	Desarrollar un sistema de modelado automático para el diseño de tanques de almacenamiento vertical usando software de diseño mecánico.	<ul style="list-style-type: none"> Analizar y recopilar información especializada de la norma ASME Sección VIII - DIV. 1 y de proyectos aplicados, permite una manipulación adecuada de los parámetros necesarios para realizar un diseño acorde a normas. Definir los parámetros de entrada de la geometría de los tanques de almacenamiento para introducirlos dentro del subprograma generado. Desarrollar un algoritmo a través de códigos de programación, hojas de cálculo, que permita la automatización del proceso de diseño y modelado de tanques de almacenamiento vertical usando el software autodesk inventor. 	El desarrollo de un sistema de modelado automático para el diseño de tanques de almacenamiento vertical permitirá la creación de una herramienta dentro del software autodesk inventor.	V. Independiente: Diseño de tanques de almacenamiento vertical.	Diseño de cuerpo por presión interna y externa	Espesores de plancha	Población: Tanques de almacenamiento vertical de la industria alimentaria de fluidos newtonianos. Muestra: Tanque de almacenamiento de 2500 L.	Aplicada
						Diseño de tapas por presión interna y externa	Espesores de plancha		
						Selección de soportes	Diámetro de tuberías		
						Selección de orejas de izaje	Capacidad de carga		
						Selección de accesorios	Dimensiones de accesorios		
					V. dependiente: Modelado automático	Parametrización de modelos	Nombrar variables		
						Creación de piezas modelo	Geometría		
						Creación de reglas	Códigos de programación		
						Creación de formularios	Interfaz de visualización de datos		

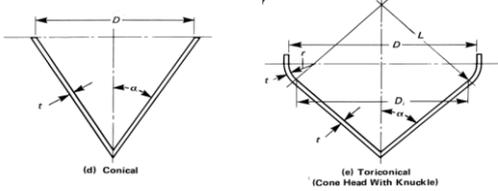
ANEXO 3 : Hoja de cálculo, diseño por presión interna

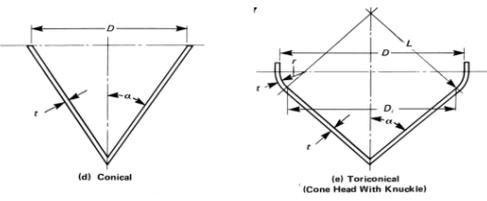
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL		
Material del recipiente	Acero inoxidable 316	
Densidad del acero (ρ_{Ac})	7936	kg/m ³
Esfuerzo admisible (S)	17300	psi
Temperatura de trabajo del material	T (°F)	°F
	200	
	93.33	°C

CARACTERISTICAS DEL RECIPIENTE		
Volumen nominal del recipiente (V)	2.5	m ³
	88.29	ft ³
Altura cilíndrica (H _c)	1.6	m
Diámetro interno del recipiente (D _i)	1.35	m
	53.1496063	in
Presión de trabajo (P _o)	15	psi
Temperatura de trabajo (T)	80	°C
	176	°F
Espesor de corrosión (EC)	1.5	mm
	0.06	in
Servicio del recipiente	Líquidos	-
Densidad relativa (Y)	1000	kg/m ³
*Considerando al agua como fluido referencial		
Tapa superior	Toriconica	
Tapa inferior	Toriconica	
INSPECCION DE LA SOLDADURA		
Nivel de inspección	Juntas a Tope	
Eficiencia de la soldadura (E)	*	
Obtenido de la tabla UW-12 del Código ASME Sec. VIII Div. 1*	0.7	-

CALCULO DEL ESPESOR PARA EL CUERPO CILINDRICO		
Volumen Total del Cilindro	2.29	m ³
Altura del fluido en el cilindro (H _{FC})	1.6	m
Presión hidrostática máxima (P _h) $P_h = H_{FC} \times g \times$	15.70	kPa
	2.28	psi
Presión de diseño (P) $= P_h + P_o$	17.28	psi
Espesor de pared calculado (t) $t = \frac{P R}{S E - 0.6 P}$	0.03794495	in
	0.96380176	mm
Espesor Total (t _T) $t_T = t + EC$	0.0970	in
	2.46380176	mm
Espesor comercial (t _{Com})	0.125	in
	3.175	mm

CALCULO DEL ESPESOR DE TAPA SUPERIOR		
Presion de diseño (P)	15	psi
Espesor de tapa asumida (t _a)	3.175	mm
Diametro exterior (D _e)	1356.35	mm
Pestaña (parte recta) (h1)	50	mm
	TIPO	
Tipos de tapas	ELLIPTICAL 2:1	
Diametro interior (D _i)	1350	mm
Radio esferico interior (R) o (L)	1220.715	mm
Radio rebordeo interior (r)	230.5795	mm
Flecha (h2)	337.500	mm
Altura total exterior (H)	390.675	mm
Volumen V(h2)	319.849	L
Tapas toriesfericas	FLANGED & DISHED	
Relacion longitudinal toriesferica - radio de curvatura menor (L/r)	FALSO	
Factor M : si L/r = 16.667 o si L/r < 16.667 1) Cuando L/r = 16 2/3 $t = \frac{0.885 P L}{SE - 0.1P}$ 2) Cuando L/r es menor que 16 2/3 $t = \frac{P L M}{2SE - 0.2P}$ Donde el factor "M" es igual a: $M = 1/4(3 + \sqrt{L/r})$	FALSO	
Espesor calculado (t)	FALSO	in
	0.000	mm
Espesor Total (t _T) $t_T = t + EC$	1.500	mm
Espesor comercial (t _{Com})	1.588	mm
Tapa Elipsoidal	ELLIPTICAL 2:1	
Espesor calculado (t) $t = \frac{PD}{2SE - 0.2P}$	0.03292084	in
	0.83618945	mm
Espesor Total (t _T) $t_T = t + EC$	2.336	mm
Espesor comercial (t _{Com})	2.381	mm
Tapa 80-10 FLANGED & DISHED	80-10 FLANGED & DISHED	
Espesor calculado (t) $t = \frac{0.73 P L}{SE - 0.1 P}$	FALSO	in
	0	mm
Espesor Total (t _T) $t_T = t + EC$	FALSO	mm
Espesor comercial (t _{Com})	0	mm

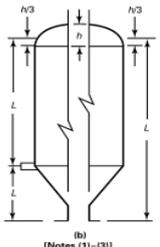
Tapa Toriconica - conica		TORICONICA	
Diametro interior mayor	1350	mm	
Espesor asumido	3.175	mm	
Diametro exterior mayor (D _L)	1356.35	mm	
Diametro exterior menor (D _S)	50.8	mm	
Diametro interior despues de repordeo (D _i)	1239.82	mm	
Altura de cono desde inicio de rebordeo (L)	330	mm	
Volumen	0.16511311	m3	
Angulo en el vertice (α) < 30(CONICA) o (α) >= 30(TORICONICA)		71.15	71.15
			
Tipo de tapa a usar	TORICONICA		
Radio interior del nudillo (r) **el radio del nudillo no sea inferior al 6% del diámetro exterior del faldón de la cabeza ni inferior a tres veces el espesor del nudillo	81.381	SI CUMPLE	
Espesor calculado (t) $t = \frac{PD}{2 \cos \alpha (SE - 0.6P)}$	0.0936	in	
	2.3783	mm	
Espesor Total (t _T) $t_T = t + EC$	3.878	mm	
Espesor comercial (t _{com})	3.969	mm	
SELECCIONAR el tipo de tapa superior a usar	TORICONICA		

CALCULO DEL ESPESOR DE TAPA INFERIOR			
Tapa Toriconica - conica		TORICONICA	
Diametro interior mayor	1350	mm	
Espesor asumido	3.175	mm	
Diametro exterior mayor (D _L)	1356.35	mm	
Diametro exterior menor (D _S)	50.8	mm	
Diametro interior despues de rebordeo (D _i)	1239	mm	
Altura de cono desde inicio de rebordeo (H _{FC})	330	mm	
Volumen	0.16511311	m3	
Angulo en el vertice (α) < 30 o (α) >= 30		71.16	
			
Tipo de tapa a usar	TORICONICA		
Presion hidrostatica maxima (P _h) $P_h = H_{FC} \times g \times \gamma$	3.24	kPa	
	0.47	psi	
Presion de diseño (P) $P = P_h \times P_o$	15.47	psi	
Radio interior del nudillo (r) **el radio del nudillo no sea inferior al 6% del diámetro exterior del faldón de la cabeza ni inferior a tres veces el espesor del nudillo	81.381	SI CUMPLE	
Espesor calculado (t) $t = \frac{PD}{2 \cos \alpha (SE - 0.6P)}$	0.0966	in	
	2.4524	mm	
Espesor Total (t _T) $t_T = t + EC$	3.952	mm	
Espesor comercial (t _{com})	3.969	mm	

ANEXO 4 : Hoja de cálculo, diseño por presión externa

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL		
Material del recipiente	Acero inoxidable 316	
Densidad del acero (ρ_{Ac})	7936	kg/m ³
Esfuerzo admisible (S)	17300	psi
Temperatura de trabajo del material	T (°F)	°F
	200	
	93.33	°C

CARACTERISTICAS DEL RECIPIENTE		
Volumen nominal del recipiente (V)	2.5	m ³
	88.29	ft ³
Altura cilíndrica	1.6	m
Diámetro interno del recipiente (D _i)	1.35	m
	53.1496063	in
Presión de trabajo (P _o)	15	psi
Temperatura de trabajo (T)	80	°C
	176	°F
Espesor de corrosión (EC)	1.5	mm
	0.06	in
Servicio del recipiente	Líquidos	-
Densidad relativa (Y) *Considerando al agua como fluido referencial	1000	kg/m ³
INSPECCION DE LA SOLDADURA		
Nivel de inspección	Juntas a Tope	
Eficiencia de la soldadura (E)	0.7	-
* Obtenido de la tabla UW-12 del Código ASME Sec. VIII Div. 1*		

CALCULO DEL ESPESOR PARA EL CUERPO CILINDRICO		
Espesor variable (t)	3.175	mm
	1/8	in
Diámetro exterior	1356.35	mm
	53.40	in
Altura tapa superior	110.00	mm
Altura tapa inferior	330.00	mm
Altura del cilindro	1600.00	mm
Numero de anillos de refuerzo ** en caso que el espesor no se adecuado por factores economicos**	3	SELECCIONAR
Altura total  Figura UG-28.1	510.00	mm
	20.079	in
Coefficiente L/D	0.38	
Coefficiente D/t **D/t>=10 **	427.20	SI CUMPLE
Factor A	0.00042924	
Factor E	2.75E+07	
El valor de A cae a la izquierda de la línea aplicable de temperatura?	NO	
Presión admisible (P _a) $P_a = \frac{2AE}{3\left(\frac{D}{t}\right)}$	FALSO	psi
Factor B	6216.62	
Presión admisible (P _a) $P_a = \frac{4B}{3\left(\frac{D}{t}\right)}$	19.40	psi
Presión de trabajo (P _o) < Presión admisible (P _a)	SI CUMPLE	

ANILLO DE REFUERZO		
Dimensionar el perfil del anillo de refuerzo (mm)		
Refuerzo de anillo tipo viga W	Largo	Espesor
1	50	3
2	50	3
3	50	3
Valores extraídos de tabla:		
Area total del perfil (A_s)	0.6975	in ²
Momento de inercia en x (I_x)	0.581767702	in ⁴
Momento de inercia en y (I_y)	0.150427133	in ⁴
**El momento de inercia requerido en el anillo atiesador no deberá ser menor que el determinado por una de las siguientes ecuaciones:		
I_s = momento de inercia requerido de la sección transversal del anillo de refuerzo alrededor de su eje neutral paralelo al eje de la envolvente.		
$I_s = \left[D_o^2 L_s (t + A_s/L_s) A \right] / 14$		
	0.280407744	
I'_s = momento de inercia requerido de la sección transversal combinada de la carcasa del anillo alrededor de su eje neutro paralelo al eje de la carcasa		
$I'_s = \left[D_o^2 L_s (t + A_s/L_s) A \right] / 10.9$		
	0.360156735	
****Comparando los momentos de inercia, el PERFIL DEL REFUERZO		
SI CUMPLE		
****Nuevos Factores calculados:		
Si el Factor B >2500, el factor A se tomara de la interseccion de la linea de T y el factor B calculado		
$B = \frac{3}{4} \left[\frac{P D_o}{t + A_s/L} \right]$		
	4753.950753	SI CUMPLE
Si el Factor B <2500, el factor A sera igual A		
$A = \frac{2B}{E}$		

TAPA SUPERIOR		
Tipos de Tapas con rebordo	TORICONICA	
Espesor variable (t)	9.525	
Cociente R/t	FALSO	
Factor E	2.75E+07	
Factor A		
$A = \frac{0.125}{(R/t)}$	#¡DIV/0!	
Presion admisible (Pa)		
$P_a = \frac{0.0625 E}{(R/t)^2}$	#¡DIV/0!	
**** El valor de A cae a la izquierda de la linea aplicable de temperatura?		
	#¡DIV/0!	
Factor B		
	#¡DIV/0!	
Presion admisible (Pa)		
$P_a = \frac{B}{(R/t)}$	#¡DIV/0!	
Presion de trabajo (Po) < Presion admisible (Pa)		
	#¡DIV/0!	

Tapa Toriconica - conica	TORICONICA	
Espesor variable (t)	2.381 mm	
***Cuando el valor de $(\alpha) \leq 60$ y $D_1/t_e \geq 10$, se procede con lo siguiente:		
Angulo en el vertice (α)	71.150	
Espesor equivalente (t_e)	1.191	mm
Diametro exterior mayor (D_1)	1352.381	mm
Diametro exterior menor (D_s)	50.800	mm
Longitud axial del cono (L_c) o (L)	248.619	mm
Longitud equivalente (L_e)	205.995 mm	
<p>Figure UG-33.1 Length L_e of Some Typical Conical Sections for External Pressure</p> <p>(1) For sketches (a) and (b) in Figure UG-33.1, $L_e = (L_c/2) (1 + D_1/D_2)$</p> <p>(2) For sketch (c) in Figure UG-33.1, $L_e = r_1 \sin \alpha + \frac{L_c}{2} \left(\frac{D_1 + D_2}{D_{LS}} \right)$</p> <p>(3) For sketch (d) in Figure UG-33.1, $L_e = r_2 \frac{D_{SS}}{D_L} \sin \alpha + \frac{L_c}{2} \left(\frac{D_1 + D_2}{D_L} \right)$</p> <p>(4) For sketch (e) in Figure UG-33.1, $L_e = \left(r_1 + r_2 \frac{D_{SS}}{D_{LS}} \right) \sin \alpha + \frac{L_c}{2} \left(\frac{D_1 + D_2}{D_{LS}} \right)$</p>		
Coeficiente L_e/D_1	0.152	
Coeficiente D_1/t ** $D/t \geq 10$ **	567.929	
Factor A	0.0008199	
Factor E	2.75E+07	
El valor de A cae a la izquierda de la linea aplicable de temperatura?	NO	
Presion admisible (P_a) $P_a = \frac{2AE}{3(D/t)}$	26.436	
Factor B	7996.039	
Presion admisible (Pa) $P_a = \frac{4B}{3(D/t)}$	18.772	
Presion de trabajo (P_o) < Presion admisible (Pa)	SI CUMPLE	

TAPA INFERIOR		TORICONICA
Tapa Toriconica - conica		
Espesor variable (t)		3.175 mm
***Cuando el valor de $(\alpha) \leq 60$ y $D_1/t_e \geq 10$, se procede con lo siguiente:		
Angulo en el vertice (α)		71.150
Espesor equivalente (t_e)		1.588 mm
Diametro exterior mayor (D_1)		1353.175 mm
Diametro exterior menor (D_s)		50.800 mm
Longitud axial del cono (L_c) o (L)		248.619 mm
Longitud equivalente (L_e)	<p>(1) For sketches (a) and (b) in Figure UG-33.1, $L_e = (L_c/2)(1 + D_s/D_1)$</p> <p>(2) For sketch (c) in Figure UG-33.1, $L_e = r_1 \sin \alpha + \frac{L_c}{2} \left(\frac{D_1 + D_s}{D_{LS}} \right)$</p> <p>(3) For sketch (d) in Figure UG-33.1, $L_e = r_2 \frac{D_{SS}}{D_L} \sin \alpha + \frac{L_c}{2} \left(\frac{D_1 + D_s}{D_L} \right)$</p> <p>(4) For sketch (e) in Figure UG-33.1, $L_e = \left(r_1 + r_2 \frac{D_{SS}}{D_{LS}} \right) \sin \alpha + \frac{L_c}{2} \left(\frac{D_1 + D_s}{D_{LS}} \right)$</p>	205.993 mm
Coeficiente L_e/D_1		0.152
Coeficiente D_1/t ** $D/t \geq 10$ **		426.197
Factor A		0.0012963
Factor E		2.75E+07
El valor de A cae a la izquierda de la linea aplicable de temperatura?		NO
Presion admisible (P_a)	$P_a = \frac{2AE}{3(D/t)}$	55.698
Factor B		9175.784
Presion admisible (Pa)	$P_a = \frac{4B}{3(D/t)}$	28.706
Presion de trabajo (P_o) < Presion admisible (Pa)		SI CUMPLE

ANEXO 5 : Interfaz de diseño y modelado de tanques de almacenamiento vertical

vertical

DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO VERTICAL

INFORMACION PRINCIPAL PRESION INTERNA A PRESION INTERNA B PRESIC

Características del Material

Material: Acero Inoxidable 316
 Temperatura material °F: 200 Densidad acero kg/m³: 7936 su
 Esfuerzo admisible (Psi): 17300 su

Características del Recipiente

Volumen Recipiente: 2.5 m³ Altura cilíndrica: 1600 mm
 Ø Int. Recipiente (Di): 1350 mm Presion de Trabajo: 15 su
 Temperatura Trabajo °C: 80 su Esp. corrosion (EC): 1.5 mm
 Densidad relativa (Y): 1000 su Eficiencia soldadura: 0.70
 Temperatura Trabajo °F: 176 su

Eficiencia de soldadura

Tapa Superior / Inferior

Superior: Toriconica Inferior: Toriconica
 Hfc cono Sup.: 330 mm Hfc cono Inf.: 330 mm

ManHole y Niples

Posicion Manhole: 180 Ø Manhole: 500
 Angulo giro MH: 11 gr Niple superior: 2
 Niple inferior: 2 Desf. Niples sup.: 100 mm

Izaje

Separacion Izaje: 500 mm Angulo Izaje: 14

DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO VERTICAL

INFORMACION PRINCIPAL PRESION INTERNA A PRESION INTERNA B PRESIC

Calculo del Espesor Para el Cuerpo del Cilindro

Espesor seleccion: 3.175
 Volumen cilindro m3: 2.29 m³ Altura fluido: 1600 mm
 Presion hidrostatica max (Psi): 2.28 su Presion diseño: 17.28 su
 Espesor calculado: 0.96 mm Espesor total tanque: 2.46 mm

Calculo Tapa Superior

Tipo: Toriconica

Espesor asumido: 3.175 mm Pestaña: 50 mm
 Presion diseño (Psi): 15 su Ø exterior: 1353.175 mm
 Ø interior: 1350 mm Radio esferico int.: 1356.35 mm
 Radio rebordeo int.: 81.38 mm Altura total exterior: 0 mm
 Volumen V(h2) (m3): 0.165 su Relacion longitudinal: 0 mm
 Factor M: 0 mm
 Espesor calculado (t): 2.38 mm Espesor Total (tT): 3.88 mm

Calculo Tapa Superior Conica / Toriconica

Ø int. rebordeo: 1239.83 mm
 Ra int. nudillo: 81.38 mm Angulo vertice: 71.15 gr
 Espesor calculado (t): 2.38 mm Espesor Total (tT): 3.88 mm
 h1: 50 mm

Tipo a usar: Toriconica Cumplimiento: SI CUMPLE

DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO VERTICAL

INFORMACION PRINCIPAL PRESION INTERNA A PRESION INTERNA B PRESIC

▲ **Calculo Tapa Inferior**

Espesor asumido	3.175 mm		
Ø exterior mayor	1356.35 mm	Ø exterior menor	50.8 mm
Ø reporteo int.	1239.83 mm	Volumen V(h2) (m3)	0.17 su
Angulo vertice	65.39 gr	Ra int. nudillo	81.38 mm
Presion Hidrostatica max	3.24 su	Presion diseño	15.47 su
Espesor calculado (t)	1.9 mm	Espesor Total (TT)	3.4 mm

Tapa a usar: **Toriconica** Cumplimiento: **SI CUMPLE**

DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO VERTICAL

PRESION INTERNA A PRESION INTERNA B PRESION EXTERNA A PRESION EX

▲ **Calculo Espesor Cuerpo Cilindro**

Espesor seleccion Cuerpo	3.175		
Ø Exterior Cilindro	1356.35 mm	Altura Cilindro	1600 mm
Altura Tapa Superior	330 mm	Altura Tapa Inferior	330 mm
Altura total tanque	510 mm	Prueba Seleccion Anillos	3
Coefficiente L/D	0.376 su	Coefficiente D/t	427.1969 su
Factor A	0.0005329581	Factor E	27468000 su
Factor B	6881.9998962	Presion admisible	21.479556292

Presion trabajo < Presion admisible **SI CUMPLE**

▲ **Calculo Anillos de Refuerzo**

A1	3 mm	A2	50 mm
B1	3 mm	B2	50 mm
C1	3 mm	C2	50 mm

Area total	0.7 su		
Momento inercia x (in^4)	0.58 su	Momento inercia y (in^4)	0.15 su

Momento de Inercia Requerido

I _s	0.348 su	I' _s	0.448 su
----------------	----------	-----------------	----------

Cumplimiento M Inercia: **SI CUMPLE**

DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO VERTICAL

PRESION INTERNA B
 PRESION EXTERNA A
 PRESION EXTERNA B

▲ Tapa Superior

Tipo Tapa Toriconica **Espesor seleccion T. sup.** 3.175

Factor E 27468000 su Cociente R/t 429.2 su

Factor A 0.0002912 su Factor B 6882 su

Presion admisible 9.319 su

▲ Tapa Toriconica-Conica

Tapa usando	Toriconic	Angulo en vertice	71.15 gr
Coefficiente Le/Dl	0.135 su	Esp. Equivalente Tori-Con.	1.5875 m
Coefficiente Dl/t	426.197	Ø ext. mayor (Di)	1353.175
Factor A	0.001461	Ø ext. menor (Ds)	50.8 mm
Factor E	27468000	Long. axial de cono	202.9842
Factor B	9498.969	Long. Equivalente	182.071 r
Presion admisible	29.72 su		

Presion trabajo < Presion admisible NO CUMPLE

▲ Tapa Inferior

Tipo Tapa Toricon **Espesor seleccion T. Inf.** 3.175

Coefficiente Le/Dl 0.14999 su Angulo vertice 65.39 gr

Coefficiente Dl/t 426.19843 Esp. Equivalente 1.5875 mm

Factor A 0.00385 su Ø ext. mayor (Di) 1353.18 mr

Factor E 27468000 s Ø ext. menor (Ds) 50.8 mm

Factor B 0 su Long. axial 248.62 mm

Presion admisible 165.4187 su Long. equivalente 202.964 mr

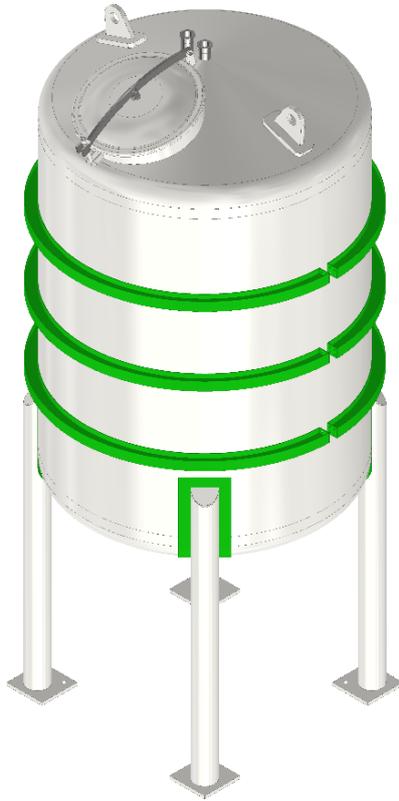
Presion trabajo < Presion admisible NO CUMPLE

Cantidad de Anillos a Seleccionar

3

ABRIR INFORME

ANEXO 6 : Modelo 3D generado por el interfaz de diseño según los parámetros ingresados de la tabla 2.



ANEXO 7 : Informe de resultados

CARACTERISTICAS DEL RECIPIENTE		
tipo de tapa superior	Toriconica	
tipo de tapa inferior	Conica	
Volumen nominal del recipiente (V)	2.5	m3
Diametro interno del recipiente (D _i)	1.35	m
Presion de trabajo (P _o)	15	psi
Temperatura de trabajo (T)	80	°C
Espesor de corrosion (EC)	1.5	mm
Servicio del recipiente	Liquido	
Densidad relativa del fluido a almacenar (Y)	1E+12	kg/m3
INSPECCION DE LA SOLDADURA		
Nivel de inspeccion	Juntas a Tope	
Eficiencia de la soldadura (E)	0.7	

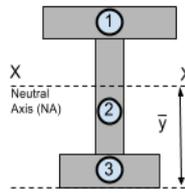
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL		
Material del recipiente	Acero Inoxidable 316	
Densidad del acero (ρ_{Ac})	7936	kg/m3
Esfuerzo admisible (S)	17300	psi
Temperatura de trabajo del material		°F

CUERPO CILINDRICO		
Volumen Total del Cilindro	0.89	m3
Altura del cilindro	1.6	m
Espesor comercial (t _{com})	3.175	mm

TAPA SUPERIOR	TIPO	
Tipo de tapa bombeadas	Toriconica	
Espesor de tapa (t)	0	mm
Diametro exterior (D _e)	0	mm
Pestaña (parte recta)	0	mm
Diametro interior (D _i)	0	mm
Radio esferico interior (R) o (L)	0	mm
Radio rebordeo interior (r)	0	mm
Flecha (h2)	0	mm
Altura total exterior (H)	0	mm
Volumen V(h2)	0	l
Tipo de tapas conicas o toriconicas		
Espesor	3.175	mm
Diametro exterior mayor (D _L)	1354.76	mm
Diametro exterior menor (D _S)	50	mm
Altura de cono desde inicio de rebordeo (L)	330	mm
Angulo en el vertice (α)	71.14862131	
Radio interior del nudillo (r)	81.38	mm
Volumen	0.165	m3

TAPA INFERIOR		
Tipo de tapas conicas o toriconicas	Conica	
Espesor asumido	3.175	mm
Diametro exterior mayor (D_L)	1353.175	mm
Diametro exterior menor (D_S)	50.8	mm
Altura de cono desde inicio de rebordeo (L)	330	mm
Angulo en el vertice (α)	63.08	
Radio interior del nudillo (r)	0	mm
Volumen	0.17	m ³

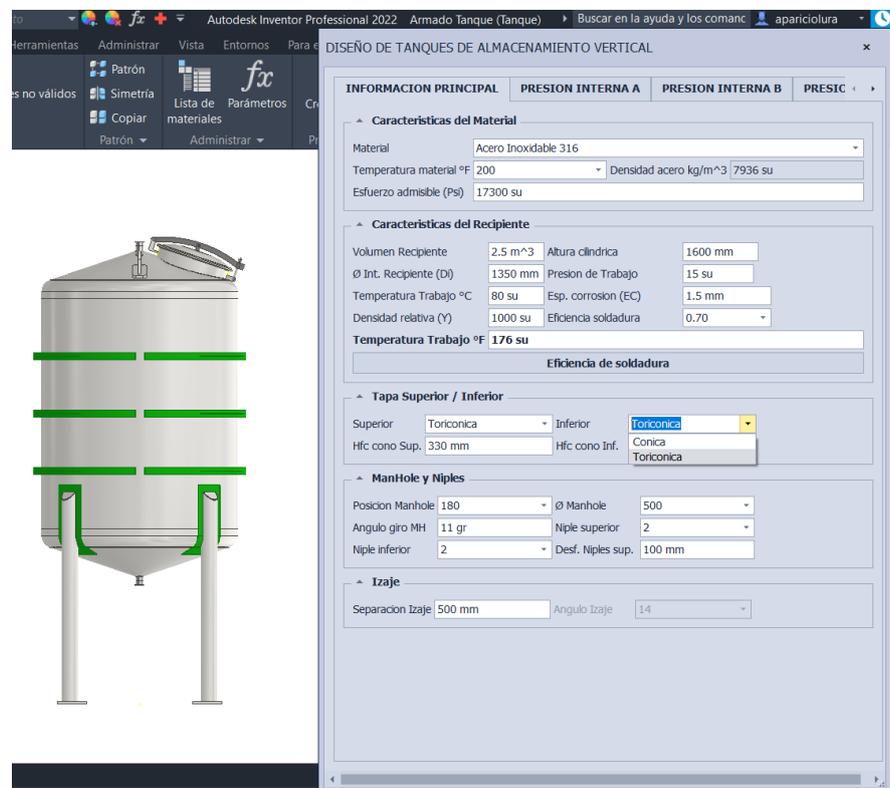
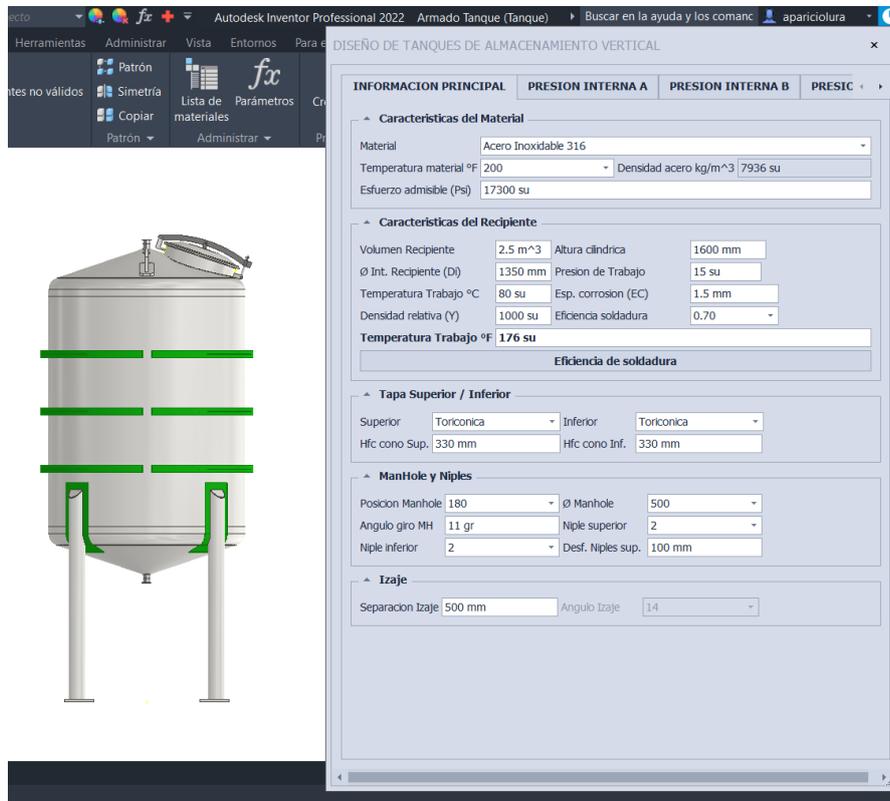
ANILLO DE REFUERZO		
Numero de anillos de refuerzo	3	
Altura de separacion de anillos	510.00	
Dimensiones del Anillo (mm)	Largo	Espesor
1	50	3
2	50	3
3	50	3

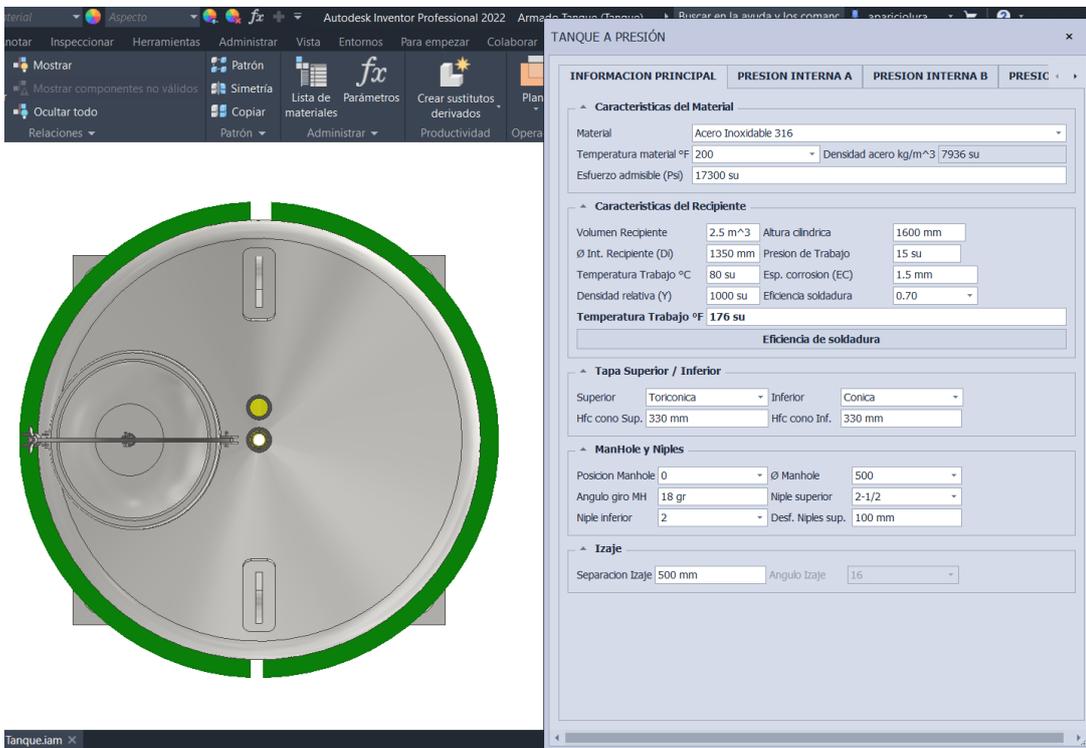
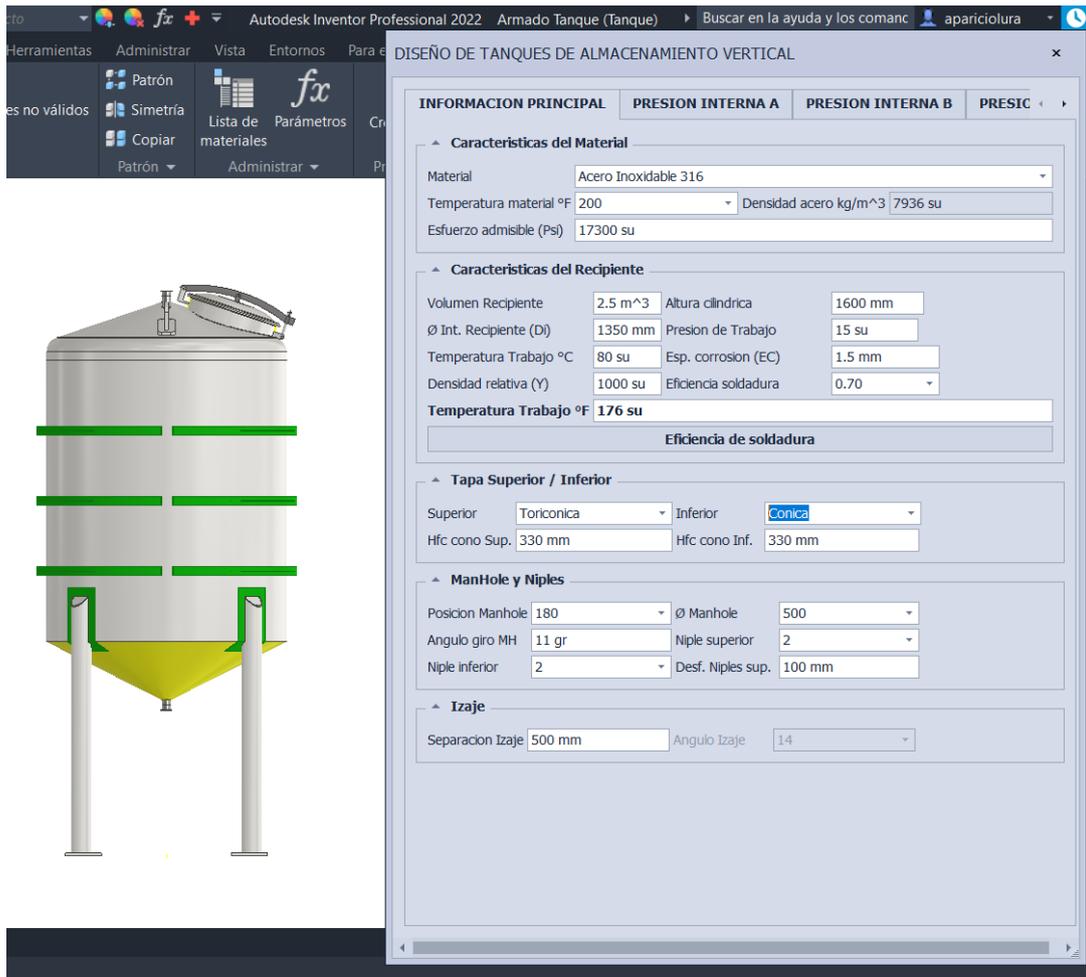


SOPORTES		
Numero de soportes	4	und
Diametro de tuberia SCH 40	4	in
Altura a linea tangente de tapa (H)	57.4	in
Diametro de placa base (B)	3.5	in

OREJAS DE IZAJE			
Tipo de material	AISI 304		
Numero de orejas de elevacion	2		
Dimensiones			
A		230	mm
B		100	mm
H		85	mm
L		160	mm
R		55	mm
D		50	mm
T*		20	mm
t		3.175	mm

ANEXO 8 : Características especiales del interfaz de diseño y modelado automático





TANQUE A PRESIÓN

INFORMACION PRINCIPAL | PRESION INTERNA A | PRESION INTERNA B | PRESIC

Características del Material

Material: Acero Inoxidable 316
 Temperatura material °F: 200 | Densidad acero kg/m³: 7936 su
 Esfuerzo admisible (Psi): 17300 su

Características del Recipiente

Volumen Recipiente: 2.5 m³ | Altura cilíndrica: 1600 mm
 Ø Int. Recipiente (D): 1350 mm | Presion de Trabajo: 15 su
 Temperatura Trabajo °C: 80 su | Esp. corrosion (EC): 1.5 mm
 Densidad relativa (Y): 1000 su | Eficiencia soldadura: 0.70

Temperatura Trabajo °F: 176 su

Eficiencia de soldadura

Tapa Superior / Inferior

Superior: Toriconica | Inferior: Conica
 Hfc cono Sup.: 330 mm | Hfc cono Inf.: 330 mm

ManHole y Niples

Posicion Manhole: 360 | Ø Manhole: 500
 Angulo giro MH: 0 | Niple superior: 2-1/2
 Niple inferior: 180 | Desf. Niples sup.: 100 mm

Izaje

Separacion Izaje: 500 mm | Angulo Izaje: 16

TANQUE A PRESIÓN

INFORMACION PRINCIPAL | PRESION INTERNA A | PRESION INTERNA B | PRESIC

Características del Material

Material: Acero Inoxidable 316
 Temperatura material °F: 200 | Densidad acero kg/m³: 7936 su
 Esfuerzo admisible (Psi): 17300 su

Características del Recipiente

Volumen Recipiente: 2.5 m³ | Altura cilíndrica: 1600 mm
 Ø Int. Recipiente (D): 1350 mm | Presion de Trabajo: 15 su
 Temperatura Trabajo °C: 80 su | Esp. corrosion (EC): 1.5 mm
 Densidad relativa (Y): 1000 su | Eficiencia soldadura: 0.70

Temperatura Trabajo °F: 176 su

Eficiencia de soldadura

Tapa Superior / Inferior

Superior: Toriconica | Inferior: Conica
 Hfc cono Sup.: 330 mm | Hfc cono Inf.: 330 mm

ManHole y Niples

Posicion Manhole: 360 | Ø Manhole: 500
 Angulo giro MH: 18 gr | Niple superior: 2-1/2
 Niple inferior: 2 | Desf. Niples sup.: 100 mm

Izaje

Separacion Izaje: 500 mm | Angulo Izaje: 16

Distancia por Lado ,solo para Tapa Conica, Toriconica



TANQUE A PRESIÓN

INFORMACION PRINCIPAL | PRESION INTERNA A | PRESION INTERNA B | PRESIC

Características del Material

Material: Acero Inoxidable 316
 Temperatura material °F: 200 | Densidad acero kg/m³: 7936 su
 Esfuerzo admisible (Psi): 17300 su

Características del Recipiente

Volumen Recipiente: 2.5 m³ | Altura cilíndrica: 1600 mm
 Ø Int. Recipiente (Di): 1350 mm | Presion de Trabajo: 15 su
 Temperatura Trabajo °C: 80 su | Esp. corrosion (EC): 1.5 mm
 Densidad relativa (Y): 1000 su | Eficiencia soldadura: 0.70
 Temperatura Trabajo °F: 176 su

Eficiencia de soldadura

Tapa Superior / Inferior

Superior: Toriconica | Inferior: Conica
 Hfc cono Sup.: 330 mm | Hfc cono Inf.: 330 mm

ManHole y Niples

Posicion Manhole: 360 | Ø Manhole: 500
 Angulo giro MH: 18 gr | Niple superior: 2-1/2
 Niple inferior: 2 | Desf. Niples sup.: 100 mm

Izaje

Separacion Izaje: 300 mm | Angulo Izaje: 16

Distancia por Lado ,solo para Tapa Conica, Toriconica



DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO VERTICAL

INFORMACION PRINCIPAL | PRESION INTERNA A | PRESION INTERNA B | PRESIC

Características del Material

Material: Acero Inoxidable 316
 Temperatura material °F: 200 | Densidad acero kg/m³: 7936 su
 Esfuerzo admisible (Psi): 17300 su

Características del Recipiente

Volumen Recipiente: 2.5 m³ | Altura cilíndrica: 1600 mm
 Ø Int. Recipiente (Di): 1350 mm | Presion de Trabajo: 15 su
 Temperatura Trabajo °C: 80 su | Esp. corrosion (EC): 1.5 mm
 Densidad relativa (Y): 1000 su | Eficiencia soldadura: 0.70
 Temperatura Trabajo °F: 176 su

Eficiencia de soldadura

Tapa Superior / Inferior

Superior: Toriconica | Inferior: Toriconica
 Hfc cono Sup.: Conica | Hfc cono Inf.: 330 mm
 F1_Klopper

ManHole

Posicion Manhole: F16_Elptical | Manhole: 500
 Angulo giro MH: F2_Korbbogen | Niple superior: 2
 Niple inferior: 2 | Desf. Niples sup.: 100 mm

Izaje

Separacion Izaje: 500 mm | Angulo Izaje: 14



DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO VERTICAL

INFORMACION PRINCIPAL | PRESION INTERNA A | PRESION INTERNA B | PRESIC

Características del Material

Material: Acero Inoxidable 316
 Temperatura material °F: 200 | Densidad acero kg/m³: 7936 su
 Esfuerzo admisible (Ps): 17300 su

Características del Recipiente

Volumen Recipiente: 2.5 m³ | Altura cilíndrica: 1600 mm
 Ø Int. Recipiente (Di): 1350 mm | Presion de Trabajo: 15 su
 Temperatura Trabajo °C: 80 su | Esp. corrosion (EC): 1.5 mm
 Densidad relativa (Y): 1000 su | Eficiencia soldadura: 0.70
 Temperatura Trabajo °F: 176 su

Eficiencia de soldadura

Tapa Superior / Inferior

Superior: F16_Ellyptica | Inferior: Toriconica
 Hfc cono Sup.: 330 mm | Hfc cono Inf.: 330 mm

ManHole y Niples

Posicion Manhole: 180 | Ø Manhole: 500
 Angulo giro MH: 11 gr | Niple superior: 2
 Niple inferior: 2 | Desf. Niples sup.: 100 mm

Izaje

Separacion Izaje: 500 mm | Angulo Izaje: 14



DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO VERTICAL

INFORMACION PRINCIPAL | PRESION INTERNA A | PRESION INTERNA B | PRESIC

Características del Material

Material: Acero Inoxidable 316
 Temperatura material °F: 200 | Densidad acero kg/m³: 7936 su
 Esfuerzo admisible (Ps): 17300 su

Características del Recipiente

Volumen Recipiente: 2.5 m³ | Altura cilíndrica: 1600 mm
 Ø Int. Recipiente (Di): 1350 mm | Presion de Trabajo: 15 su
 Temperatura Trabajo °C: 80 su | Esp. corrosion (EC): 1.5 mm
 Densidad relativa (Y): 1000 su | Eficiencia soldadura: 0.70
 Temperatura Trabajo °F: 176 su

Eficiencia de soldadura

Tapa Superior / Inferior

Superior: F16_Ellyptica | Inferior: Toriconica
 Hfc cono Sup.: 330 mm | Hfc cono Inf.: 330 mm

ManHole y Niples

Posicion Manhole: 180 | Ø Manhole: 500
 Angulo giro MH: 17 gr | Niple superior: 2
 Niple inferior: 2 | Desf. Niples sup.: 100 mm

Izaje

Separacion Izaje: 500 mm | Angulo Izaje: 14



DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO VERTICAL

PRESION INTERNA B
PRESION EXTERNA A
PRESION EXTERNA B

▲ Tapa Superior

Tipo Tapa	F16_Elliptical	Espesor seleccion T. sup.	3.175
Factor E	27468000 su	Cociente R/t	429.2 su
Factor A	0.0002912 su	Factor B	6882 su
Presion admisible	9.319 su		

▲ Tapa Toriconica-Conica

Tapa usando	Toriconic	Angulo en vertice	0 gr
Coefficiente Le/Dl	0.078 su	Esp. Equivalente Tori-Con.	1.5875 m
Coefficiente D/t	427.197 s	Ø ext. mayor (Di)	1356.35 r
Factor A	0.001461	Ø ext. menor (Ds)	50.8 mm
Factor E	27468000	Long. axial de cono	202.9842
Factor B	9498.969	Long. Equivalente	105.293 r
Presion admisible	29.65 su		
Presion trabajo < Presion admisible NO CUMPLE			

▲ Tapa Inferior

Tipo Tapa	Toricon	Espesor seleccion T. Inf.	3.175
Coefficiente Le/Dl	0.14999 su	Angulo vertice	65.39 gr
Coefficiente D/t	426.19843 s	Esp. Equivalente	1.5875 mm
Factor A	0.00385 su	Ø ext. mayor (Di)	1353.18 mr
Factor E	27468000 s	Ø ext. menor (Ds)	50.8 mm
Factor B	0 su	Long. axial	248.62 mm
Presion admisible	165.4187 si		
Presion trabajo < Presion admisible NO CUMPLE			

Cantidad de Anillos a Seleccionar

2
0
1 su
2
3
4
5

ANEXO 9 : Códigos de programación en base a reglas

Cálculo del cuerpo

```
Sub main()  
'PRESION ADMISIBLE -TABLA *** 'PSI  
  
If Material_recipiente = "Acero Inoxidable 304" Then  
    Densidad_acero = 7930  
  
    If Temperatura_material = 100 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 20015  
    ElseIf Temperatura_material = 150 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 18275  
    ElseIf Temperatura_material = 200 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 16390  
    ElseIf Temperatura_material = 250 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 15520  
    ElseIf Temperatura_material = 300 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 14940  
    ElseIf Temperatura_material = 400 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 13880  
    ElseIf Temperatura_material = 500 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 13040  
    ElseIf Temperatura_material = 600 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 12260  
    ElseIf Temperatura_material = 700 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 11675  
    End If  
  
ElseIf Material_recipiente = "Acero Inoxidable 316" Then  
    Densidad_acero = 7936  
  
    If Temperatura_material = 100 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 20000  
    ElseIf Temperatura_material = 150 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 20000  
    ElseIf Temperatura_material = 200 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 17300  
    ElseIf Temperatura_material = 250 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 17300  
    ElseIf Temperatura_material = 300 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 15600  
    ElseIf Temperatura_material = 400 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 14300  
    ElseIf Temperatura_material = 500 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 13300  
    ElseIf Temperatura_material = 600 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 12600  
    ElseIf Temperatura_material = 700 f Then  
        Esfuerzo_admisible = 12100  
    End If  
  
End If
```

```
'CALCULO CUERPO ***
```

```
Vol_total_cilindro = Round((PI * ((Pow((Diametro_interno_recipiente_Di /  
1000), 2)) / 4) * (Altura_cilindrica / 1000)), 3) 'm3  
Pres_hidrostatica_max_Ph1 = ((Altura_cilindrica / 1000) * 9.81 *  
(Densidad_relativa_liquido / 1000)) 'Kpa  
Pres_hidrostatica_max_Ph2 = Round(Pres_hidrostatica_max_Ph1 * 0.145038,  
2) ' Psi  
Pres_diseño = Pres_hidrostatica_max_Ph2 + (Presion_trabajo) ' Psi  
Esp_pared_calculado = (((Diametro_interno_recipiente_Di / 25.4) *  
Pres_diseño) / 2) / ((Esfuerzo_admisible * Eficiencia_soldadura) - (0.6 *  
Pres_diseño)) 'in  
Esp_total = Espesor_corrosion + (Esp_pared_calculado * 25.4) ' mm  
Presion_diseño = Pres_diseño
```

```
Espesor_total = Esp_total
```

```
'MessageBox.Show(Pres_hidrostatica_max_Ph1, "Title")
```

```
'Datos a los parametros
```

```
Vol_total_ci = Vol_total_cilindro * 1000000000  
Presion_hidrostatica_max_tq = Round(Pres_hidrostatica_max_Ph2, 2)  
Especor_pared_c_tq = Round(Esp_pared_calculado * 25.4, 2)  
Especor_total_tq = Round(Esp_total, 2)
```

```
'ESPESOR COMERCIAL A TOMAR ***
```

```
If Esp_total <= 1.5875 Then  
    Espesor_comercial = 1.5875  
ElseIf Esp_total <= 2.38125 Then  
    Espesor_comercial = 2.38125  
ElseIf Esp_total <= 3.175 Then  
    Espesor_comercial = 3.175  
ElseIf Esp_total <= 3.96875 Then  
    Espesor_comercial = 3.96875  
ElseIf Esp_total <= 4.7625 Then  
    Espesor_comercial = 4.7625  
ElseIf Esp_total <= 6.35 Then  
    Espesor_comercial = 6.35  
ElseIf Esp_total <= 7.9375 Then  
    Espesor_comercial = 7.9375  
ElseIf Esp_total <= 9.525 Then  
    Espesor_comercial = 9.525  
ElseIf Esp_total <= 11.1125 Then  
    Espesor_comercial = 11.1125  
ElseIf Esp_total <= 12.7 Then  
    Espesor_comercial = 12.7  
ElseIf Esp_total <= 14.2875 Then  
    Espesor_comercial = 14.2875  
ElseIf Esp_total <= 15.875 Then  
    Espesor_comercial = 15.875  
ElseIf Esp_total <= 19.05 Then  
    Espesor_comercial = 19.05  
ElseIf Esp_total <= 20.6375 Then  
    Espesor_comercial = 20.6375  
ElseIf Esp_total <= 22.225 Then  
    Espesor_comercial = 22.225  
ElseIf Esp_total <= 23.8125 Then  
    Espesor_comercial = 23.8125
```

```

ElseIf Esp_total <= 25.4 Then
    Espesor_comercial = 25.4
ElseIf Esp_total <= 28.575 Then
    Espesor_comercial = 28.575
ElseIf Esp_total <= 31.75 Then
    Espesor_comercial = 31.75
ElseIf Esp_total <= 38.1 Then
    Espesor_comercial = 38.1
End If

Parameter("Cuerpo:1", "e") = Espesor_seleccion
Parameter("Cuerpo:1", "D_int") = Diametro_interno_recipiente_Di
Parameter("Cuerpo:1", "H1") = Altura_cilindrica

Temperatura_trabajo_far = (Temperatura_trabajo * (9 / 5)) + 32

Diametro_ext_cilindro = Diametro_interno_recipiente_Di + (2 *
Espesor_seleccion_cuerpo_Ext)

iLogicVb.UpdateWhenDone = True

End Sub

```

Cálculo tapa inferior

```

Sub main()

Dim Di As Double
Dim R As Double
Dim r1 As Double
Dim h2 As Double
Dim H As Double
Dim Vh2 As Double
Dim Di_ct As Double
Dim Dl_ct As Double
Dim Esp_total As Double
Dim Dd As Double
Dim Angulo_vertice As Double
Dim De As Double
Dim Esp_calculado As Double
Dim Hfc_alt_cono As Double
Dim Ph_Hidrostatica_max As Double
Dim Vol As Double

GoExcel.Open(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor A.xlsx",
"FACTOR A")

Esp_tapa_sup = Espesor_seleccion
h1_tapa_sup = h1_tapa_superior
De = Diametro_interno_recipiente_Di + (Espesor_seleccion_Tapainf_Ext * 2)
Di_ct = Di_conica_toriconica
Dl_ct = Diametro_interno_recipiente_Di + (Espesor_seleccion_Tapainf_Ext *
2)
Hfc_alt_cono = Hfc_altura_cono

If Tipo_Tapa_inferior = "Conica" Then
    Di_mayor = Diametro_interno_recipiente_Di

```

```

        Esp_asumido = Esp_tapa_sup
        Vol = ((Hfc_alt_cono * PI) / 3) * ((Pow(Dl_ct / 2, 2)) +
(Pow((Ds_Diam_exteriormenor / 2), 2)) + ((Dl_ct * Ds_Diam_exteriormenor)
/ 4)) * 0.000000001 'm3
        Angulo_vertice = Parameter("Tapa inf. Conica:1",
"Angulo_vertice_actual")'(Atan((Di_conica_toriconica/ 2) /
Hfc_altura_cono))) * (180 / PI)
        Component.IsActive("Tapa inf. Conica:1") = True
        Component.IsActive("Tapa inf. Toriconica:1") = False
        Parameter("Tapa inf. Conica:1", "D") = Di_mayor
        Parameter("Tapa inf. Conica:1", "e") = Esp_tapa_sup
        '
            Parameter("Tapa inf. Conica:1", "Angulo")
= Angulo_vertice
        Constraint.IsActive("toriconica_desfase") = False
        Constraint.IsActive("conica_desfase") = True

        'Parametros
        Di_Diam_int_Tapa_inf = Di_ct
        Espesor_asumido_Tapa_inf = Esp_asumido
        Dl_mayor_ext_Tapa_inf = Dl_ct
        Ds_menor_ext_Tapa_inf = Ds_Diam_exteriormenor
        Di_reposo_int_Tapa_inf = 0
        Parameter("Tapa inf. Conica:1", "Hfc_altura_cono") =
Altura_cono_L_Tapa_inf
        Volumen_Tapa_inf = Round(Vol, 2)
        Angulo_vertice_tapa_inf = Round(Parameter("Tapa inf. Conica:1",
"Angulo_vertice_actual"), 2)
        Ra_int_nudillo = 0

        If Angulo_vertice <30 Then
            Tipo_usar_Tapa_inferior = "Conica"
            Ra_int_nudillo = 0
        Else
            Tipo_usar_Tapa_inferior = "Toriconica"
            Ra_int_nudillo = r1_tc

        End If

    ElseIf Tipo_Tapa_inferior = "Toriconica" Then
        Di_mayor = Diametro_interno_recipiente_Di
        Esp_asumido = Esp_tapa_sup
        r1_tc = Round(Dl_ct * 0.06, 2)
        Vol = ((Hfc_alt_cono * PI) / 3) * ((Pow(Dl_ct / 2, 2)) +
(Pow((Ds_Diam_exteriormenor / 2), 2)) + ((Dl_ct * Ds_Diam_exteriormenor)
/ 4)) * 0.000000001 'm3
        Angulo_vertice = Parameter("Tapa inf. Toriconica:1",
"Angulo_vertice_actual")'(Atan((Dl_ct / 2) / Hfc_altura_cono))) * (180 /
PI)
        Component.IsActive("Tapa inf. Conica:1") = False
        Component.IsActive("Tapa inf. Toriconica:1") = True
        Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "D") = Di_mayor
        Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "e") = Esp_tapa_sup
        '
            Parameter("Tapa inf. Toriconica:1",
"Angulo") = Angulo_vertice
        Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "r") = r1_tc
        Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "h1") = h1_tapa_superior
        Constraint.IsActive("toriconica_desfase") = True
        Constraint.IsActive("conica_desfase") = False
        Dl_ct = Diametro_interno_recipiente_Di +
(Espesor_seleccion_Tapainf_Ext * 2)

```

```

'Parametros
Di_Diam_int_Tapa_inf = Di_ct
Espesor_asumido_Tapa_inf = Esp_asumido
Dl_mayor_ext_Tapa_inf = Dl_ct
Ds_menor_ext_Tapa_inf = Ds_Diam_externomenor
Di_reposo_int_Tapa_inf = Round((Parameter("Tapa sup.
Toriconica:1", "Diam_int_despues_repordeo_Di")), 2)
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "Hfc_altura_toriconica") =
Altura_cono_L_Tapa_inf
Volumen_Tapa_inf = Round(Vol, 2)
Angulo_vertice_tapa_inf = Round(Parameter("Tapa inf.
Toriconica:1", "Angulo_vertice_actual"), 2)
Ra_int_nudillo = r1_tc

If Angulo_vertice <30 Then
    Tipo_usar_Tapa_inferior = "Conica"
    Ra_int_nudillo = 0
Else
    Tipo_usar_Tapa_inferior = "Toriconica"
    Ra_int_nudillo = r1_tc

End If

Valor1 = r1_tc
If Valor1 <= Ra_int_nudillo Then

    If Tipo_usar_Tapa_inferior = "Toriconica" Then
        Cumplimiento_inferior = "SI CUMPLE"
    Else
        Cumplimiento_inferior = "NO USAR"

    End If

End If

End If

Ph_Hidrostatica_max = (((Hfc_altura_cono / 1000) * 9.81) *
(Densidad_relativa_liquido / 1000)) 'kpa
Pd_diseño_ct = (0.145038 * Ph_Hidrostatica_max) + Presion_trabajo
Presion_diseño_inferior = Round(Pd_diseño_ct, 2)

'TAPAS TORIESFERICAS *** KLOPPER
'Relacion Longitud -radio curvatura

If Tipo_Tapa_inferior = "Conica" Then

    Esp_calculado = (((((Presion_diseño_inferior) *
Diametro_interno_recipiente_Di) / 25.4) / ((2 * (Cos(Angulo_vertice * PI
/ 180)))) * ((Esfuerzo_admisible * 0.7) - (0.6 * (Presion_trabajo)))))) *
25.4
    Esp_total = Esp_calculado + Espesor_corrosion

ElseIf Tipo_Tapa_inferior = "Toriconica" Then
    Esp_calculado = (((((Presion_diseño_inferior) *
Di_Diam_int_Tapa_inf) / 25.4) / ((2 * (Cos(Parameter("Tapa inf.

```

```

Toriconica:1", "Angulo_vertice_actual") * PI / 180))) *
((Esfuerzo_admisible * Eficiencia_soldadura) - (0.6 *
(Presion_trabajo)))) * 25.4
    Esp_total = Esp_calculado + Espesor_corrosion

End If

'Parametros
Espesor_calc_Tapa_inf = Round(Esp_calculado, 2)
Espesor_total_Tapa_inf = Round(Esp_total, 2)
Diam_ext_mayor_inf = Round((Diametro_interno_recipiente_Di +
Espesor_seleccion), 2)

'Externo

If Tipo_Tapa_inferior = "Toriconica" Then
    Long_axial_cono_ext_inf = Altura_cono_L_Tapa_inf -
Ra_int_nudillo_TC
    Long_equivalente_ext_inf = Round(Ra_int_nudillo_TC *
Sin((Angulo_vertice_tapa_inf * PI) / 180) + (Long_axial_cono_ext_inf / 2)
* ((Diam_ext_mayor_inf + Ds_menor_ext_Tapa_inf) / Diam_ext_mayor_inf), 3)

ElseIf Tipo_Tapa_inferior = "Conica" Then
    Long_axial_cono_ext_inf = Altura_cono_L_Tapa_inf
    Long_equivalente_ext_inf = Round((Long_axial_cono_ext_inf / 2) *
(1 + (Ds_menor_ext_Tapa_inf / Diam_ext_mayor_inf)), 2)
End If

Coeficiente_Le_Di_ext_inf = Round((Long_equivalente_ext_inf /
Diam_ext_mayor_inf), 5)
Coeficiente_Dt_ext_inf = Round((Diam_ext_mayor_inf /
Espesor_seleccion_Tapainf_Ext), 5)
'Factor_A_externo_inf = Round((GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath()
& "\05 Enlaces\Factor A.xlsx", "FACTOR A", "X49")), 7)
Factor_E_ext_inf = GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05
Enlaces\Factor B.xlsx", "FACTOR B", "I58")

If Factor_A_externo_inf <= 0.00014 Then
    Valor_A_externa_inf_ = "SI"

Else
    Valor_A_externa_inf_ = "NO"

End If

If Valor_A_externa_inf_ = "NO" Then
    Factor_B_externo_inf =
Round((GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor
B.xlsx", "FACTOR B", "k112")), 6)

ElseIf Valor_A_externa_inf_ = "SI" Then
    Factor_B_externo_inf = 0

End If

```

```

Presion_admisible_externa_inf = Round((2 * Factor_A_externo_inf *
Factor_E_ext_inf) / (3 * Coeficiente_Dt_ext_inf), 4)
Presion_admisible_externa_B_inf = Round((4 * Factor_B_externo_inf) / (3 *
Coeficiente_Dt_ext_inf), 4)
Esp_equivalente_Tap_inf = Espesor_seleccion_Tapainf_Ext * Cos(60 * PI /
180)

If Presion_admisible_externa_B_inf > Presion_trabajo And
Presion_admisible_externa_inf > Presion_trabajo Then
    Presion_adm_presion_trab_tapainf = "SI CUMPLE"

Else
    Presion_adm_presion_trab_tapainf = "NO CUMPLE"

End If

GoExcel.Save
GoExcel.Close
GoExcel.DisplayAlerts = False
iLogicVb.UpdateWhenDone = True

End Sub

```

Cálculo tapa superior

```

Dim Di As Double
Dim R As Double
Dim r1 As Double
Dim h2 As Double
Dim H As Double
Dim Vh2 As Double
Dim RlongT As Double
Dim FactorM As Double
Dim Di_ct As Double
Dim Dl_ct As Double
Dim Esp_total As Double
Dim Dd As Double
Dim Angulo_vertice As Double
Dim De As Double
Dim Esp_calculado As Double
Dim Presion_Sup_TC_adm1 As Double
Dim Presion_Sup_TC_adm2 As Double

Esp_tapa_sup = Espesor_seleccion_Tapasup_Ext
h1_tapa_sup = h1_tapa_superior
De = Round(Diametro_interno_recipiente_Di +
(Espesor_seleccion_Tapasup_Ext * 2), 2)
Di_ct = Di_conica_toriconica
Dl_ct = Dl_conica_toriconica

If Tipo_Tapa_superior = "F13_Flanged & Dished" Then
    Tipo_tapa_sup = "F13_Flanged & Dished"
    Activar_H_tapa_sup = False
    Activar_Varios = True
    Di = De - (Esp_tapa_sup * 2)
    R = De
    r1 = Round(0.06 * De, 2)
    h2 = R - Sqrt((Pow((R - r1), 2) - Pow(((Di / 2) - r1), 2)))
    H = Round((h2 + Esp_tapa_sup + h1_tapa_sup), 2)

```

```

H_tapa_superior = H
Vh2 = (Pow((Di / 25.4), 3)) * 0.0013
Component.Visible("Tapa sup.:1") = True
Component.Visible("Tapa sup. Conica:1") = False
Component.Visible("Tapa sup. Toriconica:1") = False
Parameter("Tapa sup.:1", "De") = De
Parameter("Tapa sup.:1", "r") = r1
Parameter("Tapa sup.:1", "h1") = h1_tapa_sup
Parameter("Tapa sup.:1", "H1") = H
Parameter("Tapa sup.:1", "e") = Esp_tapa_sup
Parameter("Tapa sup.:1", "Ra") = R

Angulo_vertice_tapa_TC = 0

'Parametros
Diam_ext_Tapa_sup = De
Pesta_recta_Tapa_sup = h1_tapa_superior
Di_Diam_int_Tapa_sup = Di
Ra_esferico_int_Tapa_sup = Round(R, 2)
Ra_rebordeo_int_Tapa_sup = r1
Altura_total_ext_Tapa_sup = H_tapa_superior
Volumen_Tapa_sup = Round((Vh2 * 1000000), 2)
Bloqueo_hfc_cono = False

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "F14 80-10_Flanged & Dished" Then
Tipo_tapa_sup = "F14 80-10_Flanged & Dished"
Activar_H_tapa_sup = False
Activar_Varios = True
Di = De - (Esp_tapa_sup * 2)
R = De * 0.8
r1 = Round(0.1 * De, 2)
h2 = R - Sqrt((Pow((R - r1), 2) - Pow(((Di / 2) - r1), 2)))
H = Round((h2 + Esp_tapa_sup + h1_tapa_sup), 2)
H_tapa_superior = H
Vh2 = (Pow((Di / 25.4), 3)) * 0.0019
Component.Visible("Tapa sup.:1") = True
Component.Visible("Tapa sup. Conica:1") = False
Component.Visible("Tapa sup. Toriconica:1") = False
Parameter("Tapa sup.:1", "De") = De
Parameter("Tapa sup.:1", "r") = r1
Parameter("Tapa sup.:1", "h1") = h1_tapa_sup
Parameter("Tapa sup.:1", "H1") = H
Parameter("Tapa sup.:1", "e") = Esp_tapa_sup
Parameter("Tapa sup.:1", "Ra") = R

Angulo_vertice_tapa_TC = 0

'Parametros
Diam_ext_Tapa_sup = De
Pesta_recta_Tapa_sup = h1_tapa_superior
Di_Diam_int_Tapa_sup = Di
Ra_esferico_int_Tapa_sup = Round(R, 2)
Ra_rebordeo_int_Tapa_sup = r1
Altura_total_ext_Tapa_sup = H_tapa_superior
Volumen_Tapa_sup = Round((Vh2 * 1000000), 2)
Bloqueo_hfc_cono = False

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "F16_Elliptical" Then
Tipo_tapa_sup = "F16_Elliptical"
Activar_H_tapa_sup = False

```

```

Activar_Varios = True
Di = De - (Esp_tapa_sup * 2)
R = De * 0.9
r1 = Round(0.17 * De, 2)
h2 = Di / 4
H = Round((h2 + Esp_tapa_sup + h1_tapa_sup), 2)
H_tapa_superior = H
Vh2 = 0.52 * Di * Di * h2 * 0.000001
Component.Visible("Tapa sup.:1") = True
Component.Visible("Tapa sup. Conica:1") = False
Component.Visible("Tapa sup. Toriconica:1") = False
Parameter("Tapa sup.:1", "De") = De
Parameter("Tapa sup.:1", "r") = r1
Parameter("Tapa sup.:1", "h1") = h1_tapa_sup
Parameter("Tapa sup.:1", "H1") = H
Parameter("Tapa sup.:1", "e") = Esp_tapa_sup
Parameter("Tapa sup.:1", "Ra") = R

'Parametros
Diam_ext_Tapa_sup = De
Pesta_recta_Tapa_sup = h1_tapa_superior
Di_Diam_int_Tapa_sup = Di
Ra_esferico_int_Tapa_sup = Round(R, 2)
Ra_rebordeo_int_Tapa_sup = r1
Altura_total_ext_Tapa_sup = H_tapa_superior
Volumen_Tapa_sup = Round((Vh2 * 1000000), 2)
Bloqueo_hfc_cono = False
Angulo_vertice_tapa_TC = 0

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "F1_Klopper" Then
Tipo_tapa_sup = "F1_Klopper"
Activar_H_tapa_sup = False
Activar_Varios = True
Di = De - (Esp_tapa_sup * 2)
R = De
r1 = Round(0.1 * De, 2)
h2 = (0.1935 * De) - (0.455 * Esp_tapa_sup)
H = Round((h2 + Esp_tapa_sup + h1_tapa_sup), 2)
H_tapa_superior = H
Vh2 = 0.1 * Pow(Di, 3) * 0.000001
Dd = (1.11 * De) + (1.85 * h1_tapa_sup)
Component.Visible("Tapa sup.:1") = True
Component.Visible("Tapa sup. Conica:1") = False
Component.Visible("Tapa sup. Toriconica:1") = False
Parameter("Tapa sup.:1", "De") = De
Parameter("Tapa sup.:1", "r") = r1
Parameter("Tapa sup.:1", "h1") = h1_tapa_sup
Parameter("Tapa sup.:1", "H1") = H
Parameter("Tapa sup.:1", "e") = Esp_tapa_sup
Parameter("Tapa sup.:1", "Ra") = R

Angulo_vertice_tapa_TC = 0

'Parametros
Diam_ext_Tapa_sup = De
Pesta_recta_Tapa_sup = h1_tapa_superior
Di_Diam_int_Tapa_sup = Di
Ra_esferico_int_Tapa_sup = Round(R, 2)
Ra_rebordeo_int_Tapa_sup = r1

```

```

Altura_total_ext_Tapa_sup = H_tapa_superior
Volumen_Tapa_sup = Round((Vh2 * 1000000), 2)
Bloqueo_hfc_cono = False

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "F2_Korbbogen" Then
    Tipo_tapa_sup = "F2_Korbbogen"
    Activar_H_tapa_sup = False
    Activar_Varios = True
    Di = De - (Esp_tapa_sup * 2)
    R = De * 0.8
    r1 = Round(0.154 * De, 2)
    h2 = (0.255 * De) - (0.63 * Esp_tapa_sup)
    H = Round((h2 + Esp_tapa_sup + h1_tapa_sup), 2)
    H_tapa_superior = H
    Vh2 = 0.1298 * Pow(Di, 3) * 0.000001
    Dd = (1.16 * De) + (2 * h1_tapa_sup)
    Component.Visible("Tapa sup.:1") = True
    Component.Visible("Tapa sup. Conica:1") = False
    Component.Visible("Tapa sup. Toriconica:1") = False
    Parameter("Tapa sup.:1", "De") = Di
    Parameter("Tapa sup.:1", "r") = r1
    Parameter("Tapa sup.:1", "h1") = h1_tapa_sup
    Parameter("Tapa sup.:1", "H1") = H
    Parameter("Tapa sup.:1", "e") = Esp_tapa_sup
    Parameter("Tapa sup.:1", "Ra") = R

    Angulo_vertice_tapa_TC = 0

    'Parametros
    Diam_ext_Tapa_sup = De
    Pesta_recta_Tapa_sup = h1_tapa_superior
    Di_Diam_int_Tapa_sup = Di
    Ra_esferico_int_Tapa_sup = Round(R, 2)
    Ra_rebordeo_int_Tapa_sup = r1
    Altura_total_ext_Tapa_sup = H_tapa_superior
    Volumen_Tapa_sup = Round((Vh2 * 1000000), 2)
    Bloqueo_hfc_cono = False

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "Conica" Then
    Activar_H_tapa_sup = True
    Activar_Varios = False
    Tipo_tapa_sup = "Conica"
    Di_mayor = Diametro_interno_recipiente_Di
    Esp_asumido = Esp_tapa_sup
    Angulo_vertice = (Atan(((Di_conica_toriconica / 2) /
Hfc_altura_cono))) * (180 / PI)
    Component.Visible("Tapa sup.:1") = False
    Component.Visible("Tapa sup. Conica:1") = True
    Component.Visible("Tapa sup. Toriconica:1") = False
    Parameter("Tapa sup. Conica:1", "D") = Di_mayor
    Parameter("Tapa sup. Conica:1", "e") = Esp_tapa_sup
    '
    Parameter("Tapa sup. Conica:1", "Angulo")
= Angulo_vertice
    Parameter("Tapa sup. Conica:1", "Hfc_altura_cono") =
Hfc_altura_cono
    Altura_total_ext_Tapa_sup = 0
    Dl_ct = Diametro_interno_recipiente_Di + (Espesor_seleccion * 2)
    Di_conica_toriconica = 0

    Diam_exterior_mayor_TC = Di_mayor

```

```

    Diam_ext_Tapa_sup = Diametro_interno_recipiente_Di +
    Espesor_seleccion_Tapasup_Ext
    Ds_Diam_exteriormenor = Parameter("Tapa sup. Conica:1",
"Diam_niple_sup")

    Angulo_vertice_tapa_TC = Round((Parameter("Tapa sup. Conica:1",
"Angulo_vertice_actual")), 2)

    If Angulo_vertice <30 Then
        Tipo_usar_TC = "Conica"
        Ra_int_nudillo_TC = 0
    Else
        Tipo_usar_TC = "Toriconica"
        Ra_int_nudillo_TC = Round(Dl_ct * 0.06, 2)

    End If

    Dl_ct = Diametro_interno_recipiente_Di +
(Espesor_seleccion_Tapasup_Ext * 2)
    Hfc_alt_cono = Hfc_altura_cono
    Volumen_Tapa_sup = Round(((Hfc_alt_cono * PI) / 3) * ((Pow(Dl_ct
/ 2, 2)) + (Pow((Ds_Diam_exteriormenor / 2), 2)) + ((Dl_ct *
Ds_Diam_exteriormenor) / 4)) * 0.000000001, 3)
    Bloqueo_hfc_cono = True

    'Parametros

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "Toriconica" Then
    Activar_H_tapa_sup = True
    Activar_Varios = False
    Tipo_tapa_sup = "Toriconica"
    Di_mayor = Diametro_interno_recipiente_Di
    Esp_asumido = Esp_tapa_sup
    Dl_ct = Diametro_interno_recipiente_Di +
(Espesor_seleccion_Tapasup_Ext * 2)
    r1_tc = Dl_ct * 0.06
    Angulo_vertice = (Atan(((Dl_ct / 2) / Hfc_altura_cono))) * (180 /
PI)

    Component.Visible("Tapa sup.:1") = False
    Component.Visible("Tapa sup. Conica:1") = False
    Component.Visible("Tapa sup. Toriconica:1") = True
    Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "D") = Di_mayor
    Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "e") = Esp_tapa_sup
    Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "hfc_total") =
Hfc_altura_cono
    Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "r") = r1_tc
    Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "h1") = h1_tapa_superior
    Altura_total_ext_Tapa_sup = 0
    Angulo_vertice_tapa_TC = Round((Parameter("Tapa sup.
Toriconica:1", "Angulo_vertice_actual")), 2)
    Ds_Diam_exteriormenor = Parameter("Tapa sup. Toriconica:1",
"agujero_niple")
    Di_conica_toriconica = Round(Parameter("Tapa sup. Toriconica:1",
"Diam_int_despues_repordeo_Di"), 2)
    Diam_ext_Tapa_sup = Diametro_interno_recipiente_Di + 2 *
Esp_equivalente_Tori_conica

    Hfc_alt_cono = Hfc_altura_cono
    Volumen_Tapa_sup = Round((((Parameter("Tapa sup. Toriconica:1",
"hfc_total") * PI) / 3) * ((Pow(Dl_ct / 2, 2)) +

```

```

(Pow((Ds_Diam_exteriormenor / 2), 2)) + ((Dl_ct * Ds_Diam_exteriormenor)
/ 4)) * 0.000000001, 3)
Bloqueo_hfc_cono = True

If Angulo_vertice <30 Then
    Tipo_usar_TC = "Conica"
    Ra_int_nudillo_TC = 0
Else
    Tipo_usar_TC = "Toriconica"
    Ra_int_nudillo_TC = Round(Dl_ct * 0.06, 2)

End If

End If

'*****
Valor1 = Dl_ct * 0.06
If Valor1 <= Ra_int_nudillo_TC Then

    If Tipo_usar_TC = "Toriconica" Then
        Cumplimiento_TC_sup = "SI CUMPLE"
    Else
        Cumplimiento_TC_sup = "NO USAR"

    End If

End If

'TAPAS TORIESFERICAS *** KLOPPER
'Relacion Longitud -radio curvatura

If Tipo_Tapa_superior = "F1_Klopper" Or Tipo_Tapa_superior = "F13_Flanged
& Dished" Then
    RlongT = R / r1

    If RlongT <(50 / 3) Then
        FactorM = 1 / 4 * (3 + Sqrt(RlongT))
        Esp_calculado = (((((Presion_trabajo) * R) / 25.4) *
FactorM) / ((2 * Esfuerzo_admisible * 0.7) - (0.2 * (Presion_trabajo)))) *
25.4 'mm

        If RlongT = 50 / 3 Then
            Esp_calculado = (((0.885 * (Presion_trabajo) * R)
/ 25.4) / ((Esfuerzo_admisible * 0.7) - (0.1 * (Presion_trabajo)))) * 25.4
'mm

        End If

    ElseIf RlongT < 16.667 Then
        FactorM = 0

    End If

    Esp_total = Esp_calculado + Espesor_corrosion

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "F16_Elliptical" Or Tipo_Tapa_superior =
"F2_Korbbogen" Then

    Esp_calculado = ((((((Presion_trabajo) * Di) / 25.4)) / ((2 *
Esfuerzo_admisible * 0.7) - (0.2 * (Presion_trabajo)))) * 25.4 'mm

```

```

        If Esp_calculado <> 0 Then
            Esp_total = Esp_calculado + Espesor_corrosion
        End If

    ElseIf Tipo_Tapa_superior = "F14 80-10_Flanged & Dished" Then

        Esp_calculado = ((((((Presion_trabajo) * 0.73) * (R / 25.4))) /
        ((Esfuerzo_admisibles * 0.7) - (0.1 * (Presion_trabajo)))))) * 25.4 'mm

        If Esp_calculado <> 0 Then
            Esp_total = Esp_calculado + Espesor_corrosion
        End If

    ElseIf Tipo_Tapa_superior = "Conica" Then

        Esp_calculado = (((((Presion_trabajo) *
        Diametro_interno_recipiente_Di) / 25.4) / ((2 * (Cos(Parameter("Tapa sup.
        Conica:1", "Angulo_vertice_actual") * PI / 180))) * ((Esfuerzo_admisibles
        * Eficiencia_soldadura) - (0.6 * (Presion_trabajo)))))) * 25.4
        Esp_total = Esp_calculado + Espesor_corrosion

    ElseIf Tipo_Tapa_superior = "Toriconica" Then

        Esp_calculado = (((((Presion_trabajo) * Di_conica_toriconica) /
        25.4) / ((2 * (Cos(Parameter("Tapa sup. Toriconica:1",
        "Angulo_vertice_actual") * PI / 180))) * ((Esfuerzo_admisibles *
        Eficiencia_soldadura) - (0.6 * (Presion_trabajo)))))) * 25.4
        Esp_total = Esp_calculado + Espesor_corrosion
    End If

'Parametros
Relacio_long_toriesferica = RlongT
Factor_M_Tapa_sup = FactorM
Espesor_calcu_Tapa_sup = Round(Esp_calculado, 2)
Espesor_total_Tapa_sup = Round(Esp_total, 2)

Espesor_calc_Tapa_TC = Round(Esp_calculado, 2)
Espesor_total_Tapa_TC = Round(Esp_total, 2)

'TAPAS ELIPSOIDAL *** ELLIPTICAL

'ESPESOR COMERCIAL A TOMAR ***
If Esp_total <= 1.5875 Then
    Espesor_total_F1 = 1.5875
ElseIf Esp_total <= 2.38125 Then
    Espesor_total_F1 = 2.38125
ElseIf Esp_total <= 3.175 Then
    Espesor_total_F1 = 3.175
ElseIf Esp_total <= 3.96875 Then
    Espesor_total_F1 = 3.96875
ElseIf Esp_total <= 4.7625 Then
    Espesor_total_F1 = 4.7625
ElseIf Esp_total <= 6.35 Then
    Espesor_total_F1 = 6.35
ElseIf Esp_total <= 7.9375 Then
    Espesor_total_F1 = 7.9375
ElseIf Esp_total <= 9.525 Then

```

```

        Espesor_total_F1 = 9.525
    ElseIf Esp_total <= 11.1125 Then
        Espesor_total_F1 = 11.1125
    ElseIf Esp_total <= 12.7 Then
        Espesor_total_F1 = 12.7
    ElseIf Esp_total <= 14.2875 Then
        Espesor_total_F1 = 14.2875
    ElseIf Esp_total <= 15.875 Then
        Espesor_total_F1 = 15.875
    ElseIf Esp_total <= 19.05 Then
        Espesor_total_F1 = 19.05
    ElseIf Esp_total <= 20.6375 Then
        Espesor_total_F1 = 20.6375
    ElseIf Esp_total <= 22.225 Then
        Espesor_total_F1 = 22.225
    ElseIf Esp_total <= 23.8125 Then
        Espesor_total_F1 = 23.8125
    ElseIf Esp_total <= 25.4 Then
        Espesor_total_F1 = 25.4
    ElseIf Esp_total <= 28.575 Then
        Espesor_total_F1 = 28.575
    ElseIf Esp_total <= 31.75 Then
        Espesor_total_F1 = 31.75
    ElseIf Esp_total <= 38.1 Then
        Espesor_total_F1 = 38.1
    End If

    espesor_asumido_tapa_sup = Espesor_seleccion
    Tapa_sup_externo = Tipo_usar_Tapa_inferior

    'Externa
    If Tapa_sup_externo = "Toriconica" Then
        Long_axial_cono_ext_sup = Parameter("Tapa sup. Toriconica:1",
        "TC_altura_rebordeo")
        Long_equivalente_ext_sup = Round((Ra_int_nudillo *
    Sin((Angulo_vertice_tapa_TC * PI) / 180)) + (Long_axial_cono_ext_sup / 2)
    * ((Diam_ext_Tapa_sup + Ds_Diam_exteriormenor) /
    (Diametro_interno_recipiente_Di + 2 * Espesor_seleccion_Tapasup_Ext)), 3)

    ElseIf Tapa_sup_externo = "Conica" Then
        Long_axial_cono_ext_sup = Hfc_altura_cono
        Long_equivalente_ext_sup = Round((Long_axial_cono_ext_sup / 2) *
    (1 + Ds_Diam_exteriormenor / (Diametro_interno_recipiente_Di + 2 *
    Espesor_seleccion_Tapasup_Ext)), 3)

    End If
    Espesor_seleccion_Tapasup_Ext) / Espesor_seleccion_Tapasup_Ext, 2)
    Esp_equivalente_Tori_conica = Espesor_seleccion_Tapasup_Ext * Cos(60 * PI
    / 180)

    Presion_admisible_tapa_sup = Round((0.0625 * (Factor_E_ext_inf /
    Pow(Cociente_RT, 2))), 3)
    Presion_admisible_tapa_sup_TC = Round(2 * Factor_A_externo_TC * Factor_E
    / (3 * Coeficiente_Dt_ext), 3)

    Coeficiente_Le_Di_ext = Round(Long_equivalente_ext_sup /
    (Diam_ext_Tapa_sup), 3)
    Coeficiente_Dt_ext = Round((Diam_ext_Tapa_sup) /
    Espesor_seleccion_Tapasup_Ext, 3)

```

```

GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor A.xlsx",
"FACTOR A", "V39") = Round(Coeficiente_Le_Di_ext, 3)
GoExcel.Save
GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor A.xlsx",
"FACTOR A", "V38") = Round(Coeficiente_Dt_ext, 3)
GoExcel.Save

GoExcel.DisplayAlerts = False
iLogicVb.UpdateWhenDone = True

If Coeficiente_Dt_ext >= 10 Then
    Cumplimiento_factor_A_TC = "SI CUMPLE"

Else
    Cumplimiento_factor_A_TC = "NO CUMPLE"

End If

If Cumplimiento_factor_A_TC = "SI CUMPLE" Then
    Factor_A_sup_TC = GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() &
"\05 Enlaces\Factor A.xlsx", "FACTOR A", "X28")
    GoExcel.Save

Else
    Factor_A_sup_TC = 0

End If

'MessageBox.Show(Factor_A_sup_TC, "Title")

'      comprobando si valor esta por debajo del minimo
If Factor_A_sup_TC <= 0.00014 Then
    Valor_A_aplic_sup_TC = "SI"

Else
    Valor_A_aplic_sup_TC = "NO"

End If

Factor_E = GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05
Enlaces\Factor B.xlsx", "FACTOR B", "I58")
GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor B.xlsx",
"FACTOR B", "I103") = Factor_A_sup_TC
GoExcel.Save
GoExcel.Close
GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor B.xlsx",
"FACTOR B", "I104") = ((Temperatura_trabajo * 9) \ 5) + 32
GoExcel.Save
GoExcel.Close

If Valor_A_aplic_sup_TC = "NO" Then
    Factor_B_sup_TC = GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() &
"\05 Enlaces\Factor B.xlsx", "FACTOR B", "K89")
    GoExcel.Save
    GoExcel.Close
    Presion_Sup_TC_adm1 = 0
    Presion_Sup_TC_adm2 = (4 * Factor_B_sup_TC) / (3 *
Coeficiente_Dt_ext)

```

```

'
Presion_admisibile_cilindro_A = Presion_adm2
Pre_adm_sup_TC_A = Presion_Sup_TC_adm1
Pre_adm_sup_TC_B = Presion_Sup_TC_adm2
Pre_adm_sup_TC = Round(Presion_Sup_TC_adm2, 2)

ElseIf Valor_A_aplic_sup_TC = "SI" Then
    Presion_Sup_TC_adm1 = (2 * Factor_A_sup_TC * Factor_E) / (3 *
Coeficiente_Dt_ext)
    Presion_Sup_TC_adm2 = 0
    Factor_B = 0
    Pre_adm_sup_TC_A = Presion_Sup_TC_adm1
    Pre_adm_sup_TC_B = Presion_Sup_TC_adm2
    Pre_adm_sup_TC = Round(Presion_Sup_TC_adm1, 2)

End If

If Pre_adm_sup_TC_B>Presion_trabajo Or Pre_adm_sup_TC_A>Presion_trabajo
Then
    Presion_adm_presion_trab_cilindro = "SI CUMPLE"

Else
    Presion_adm_presion_trab_cilindro = "NO CUMPLE"

End If
GoExcel.Save
GoExcel.DisplayAlerts = False

iLogicVb.UpdateWhenDone = True

End Sub

```

Cálculo anillo de refuerzo

```

Sub main()
Dim Anc_Anillo_ext As Integer
Dim Anc_vena As Integer
Dim Anc_Anillo_int As Integer
Dim Esp_anillos As Double
Dim A1 As Double
Dim A2 As Double
Dim A3 As Double
Dim Ygc As Double
Dim Altura_total_tq As Double
Dim Presion_adm1 As Double
Dim Presion_adm2 As Double
Dim Altura_sup_H As Double
'Dim Factor_E As Double

Anc_Anillo_ext = Ancho_anillo1
Anc_vena = Largo_anillo2
Anc_Anillo_int = Ancho_anillo3
Esp_anillos = Espesor_anillo

GoExcel.Open(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor A.xlsx",
"FACTOR A")

'ANILLO INTERIOR ***

```

```

Parameter("Anillo interior:1", "Ra_cuerpo") =
(Diametro_interno_recipiente_Di + (Parameter("Cuerpo:1", "e") * 2)) / 2
Parameter("Anillo interior:1", "esp") = Espesor_anillo
Parameter("Anillo interior:1", "prof") = Ancho_anillo1

'ANILLO EXTERIOR ***
Parameter("Anillo exterior:1", "Ra_cuerpo") = (Parameter("Anillo
interior:1", "Ra_cuerpo") + espesor_anillo3) + Largo_anillo2
Parameter("Anillo exterior:1", "esp") = espesor_anillo3
Parameter("Anillo exterior:1", "prof") = Ancho_anillo3

'ANILLO VENA ***
Parameter("Anillo vena:1", "Ra_int") = Parameter("Anillo interior:1",
"Ra_cuerpo") + Espesor_anillo
Parameter("Anillo vena:1", "anch_vena") = Largo_anillo2
Parameter("Anillo vena:1", "esp_vena") = espesor_anillo2

Parameter("Tope refuerzo:1", "An_larg") = Largo_anillo2 + (Espesor_anillo
+ espesor_anillo3)
Parameter("Tope refuerzo:1", "B") = Ancho_anillo1

'ALTURAS DE TAPA SUPERIOR***

If Tipo_Tapa_superior = "F13_Flanged & Dished" Or Tipo_Tapa_superior =
"F14 80-10_Flanged & Dished" Or Tipo_Tapa_superior = "F16_Elliptical" Or
Tipo_Tapa_superior = "F1_Klopper" Or Tipo_Tapa_superior = "F2_Korbbogen"
Then
    Altura_sup_H = Parameter("Tapa sup.:1", "H1")

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "Conica" Then
    Altura_sup_H = Hfc_altura_cono

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "Toriconica" Then

    Altura_sup_H = Hfc_altura_cono

End If

If Cant_anillos_ref = 0 Then
    Altura_total_para_Anillos = Round((Altura_cilindrica +
Altura_cono_L_Tapa_inf + (Hfc_altura_cono / 3)), 2)

ElseIf Cant_anillos_ref = 1 Then
    Altura_total_para_Anillos = Round((Altura_cilindrica +
Altura_cono_L_Tapa_inf + (Hfc_altura_cono / 3)) / 2, 2)

ElseIf Cant_anillos_ref = 2 Then
    Altura_total_para_Anillos = Round((Altura_cilindrica +
Altura_cono_L_Tapa_inf + (Hfc_altura_cono / 3)) / 3, 2)

ElseIf Cant_anillos_ref = 3 Then
    Altura_total_para_Anillos = Round((Altura_cilindrica +
Altura_cono_L_Tapa_inf + (Hfc_altura_cono / 3)) / 4, 2)

```

```

ElseIf Cant_anillos_ref = 4 Then
    Altura_total_para_Anillos = Round((Altura_cilindrica +
    Altura_cono_L_Tapa_inf + (Hfc_altura_cono / 3)) / 5, 2)

ElseIf Cant_anillos_ref = 5 Then
    Altura_total_para_Anillos = Round((Altura_cilindrica +
    Altura_cono_L_Tapa_inf + (Hfc_altura_cono / 3)) / 6, 2)

End If

A1 = Anc_Anillo_ext * Espesor_anillo
A2 = Anc_vena * espesor_anillo2
A3 = Anc_Anillo_int * espesor_anillo3
Yi1 = Esp_anillos + Anc_vena + (Espesor_anillo / 2)
Yi2 = (Anc_vena / 2) + espesor_anillo2
Yi3 = espesor_anillo3 / 2
Atotal_perfil = Round((A1 + A2 + A3) * 0.00155, 2) 'in2

If Anc_Anillo_ext < Anc_Anillo_int Then
    Xi1 = (Anc_Anillo_ext / 2) + ((Anc_Anillo_int - Anc_Anillo_ext))
    / 2

ElseIf Anc_Anillo_int < Anc_Anillo_ext Then
    Xi1 = (Anc_Anillo_ext / 2)

ElseIf Anc_Anillo_int = Anc_Anillo_ext Then
    Xi1 = (Anc_Anillo_int / 2)

End If

Xi2 = Xi1
Xi3 = Xi1
Ycg = ((Yi1 * A1) + (Yi2 * A2) + (Yi3 * A3)) / (A1 + A2 + A3)
Xcg = ((Xi1 * A1) + (Xi1 * A2) + (Xi1 * A3)) / (A1 + A2 + A3)
Lx1 = ((Pow(Espesor_anillo, 3)) * Anc_Anillo_ext) / 12 + (A1 * Pow((Ycg -
Yi1), 2))
Lx2 = (((Pow(Anc_vena, 3)) * espesor_anillo2) / 12) + (A2 * Pow((Ycg -
Yi2), 2))
Lx3 = (((Pow(espesor_anillo3, 3)) * Anc_Anillo_int) / 12) + (A3 *
Pow((Ycg - Yi3), 2))
Ly1 = ((Pow(Anc_Anillo_ext, 3)) * Espesor_anillo) / 12 + (A1 * Pow((Xcg -
Xi1), 2))
Ly2 = (((Pow(espesor_anillo2, 3)) * Anc_vena) / 12) + (A2 * Pow((Xcg -
Xi1), 2))
Ly3 = (((Pow(Anc_Anillo_int, 3)) * espesor_anillo3) / 12) + (A3 *
Pow((Xcg - Xi1), 2))
Lx = Round((Lx1 + Lx2 + Lx3) / (Pow(25.4, 4)), 2) ' in4
Ly = Round((Ly1 + Ly2 + Ly3) / (Pow(25.4, 4)), 2) ' in4

Area_total_perfil_anillo = Atotal_perfil
Momento_inercia_x = Lx
Momento_inercia_y = Ly

Coeficiente_D = Round(Altura_total_para_Anillos /
(Diametro_interno_recipiente_Di + 2 * Espesor_seleccion_cuerpo_Ext), 4)

```

```

Coeficiente_D_T = Round((Diametro_interno_recipiente_Di + 2 *
Espesor_seleccion_cuerpo_Ext) / Espesor_seleccion_cuerpo_Ext, 4)

GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor A.xlsx",
"FACTOR A", "V18") = Round(Coeficiente_D, 4)
GoExcel.Save
GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor A.xlsx",
"FACTOR A", "V17") = Round(Coeficiente_D_T, 4)
GoExcel.Save

GoExcel.DisplayAlerts = False

If Momento_inercia_x>Is And Momento_inercia_x>Is2 Then
    cumplimiento_M_inercia = "SÍ CUMPLE"

Else
    cumplimiento_M_inercia = "NO CUMPLE"

End If

If Coeficiente_D_T >= 10 Then
    cumplimiento_factor_A = "SI CUMPLE"

Else
    cumplimiento_factor_A = "NO CUMPLE"

End If

If Factor_A <= 0.00014 Then
    Valor_A_aplicable = "SI"

Else
    Valor_A_aplicable = "NO"

End If

Factor_E = GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05
Enlaces\Factor B.xlsx", "FACTOR B", "I58")
GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor B.xlsx",
"FACTOR B", "I55") = Factor_A
GoExcel.Save
GoExcel.Close
GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor B.xlsx",
"FACTOR B", "I56") = ((Temperatura_trabajo * 9) \ 5) + 32
GoExcel.Save
GoExcel.Close

If Valor_A_aplicable = "NO" Then
    Factor_B = GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05
Enlaces\Factor B.xlsx", "FACTOR B", "K41")
    GoExcel.Save
    GoExcel.Close
    Presion_adm1 = 0
    Presion_adm2 = (4 * Factor_B) / (3 * Coeficiente_D_T)
    '
        Presion_admisible_cilindro_A = Presion_adm2
    Presion_admisible_cilindro_A = Presion_adm1
    Presion_admisible_cilindro_B = Presion_adm2
    Presion_admisible_cilindro = Presion_adm2

```

```

ElseIf Valor_A_aplicable = "SI" Then
    Presion_adm1 = (2 * Factor_A * Factor_E) / (3 * Coeficiente_D_T)
    Presion_adm2 = 0
    Factor_B = 0
    Presion_admisible_cilindro_A = Presion_adm1
    Presion_admisible_cilindro_B = Presion_adm2
    Presion_admisible_cilindro = Presion_adm1

End If

If Presion_admisible_cilindro_B > Presion_trabajo Or
Presion_admisible_cilindro_A > Presion_trabajo Then
    Presion_adm_presion_trab_cilindro = "SI CUMPLE"

Else
    Presion_adm_presion_trab_cilindro = "NO CUMPLE"

End If

Is = Round((((Pow(((Diametro_interno_recipiente_Di +
Espesor_seleccion_cuerpo_Ext + Espesor_seleccion_cuerpo_Ext) / 25.4), 2)
* (Altura_total_para_Anillos / 25.4) * ((Espesor_seleccion_cuerpo_Ext /
25.4) + (Area_total_perfil_anillo / (Altura_total_para_Anillos / 25.4)))
* Factor_A) / 14), 3)
Is2 = Round((((Pow(((Diametro_interno_recipiente_Di +
Espesor_seleccion_cuerpo_Ext + Espesor_seleccion_cuerpo_Ext) / 25.4), 2)
* (Altura_total_para_Anillos / 25.4)) * ((Espesor_seleccion_cuerpo_Ext /
25.4) + (Area_total_perfil_anillo / (Altura_total_para_Anillos / 25.4)))
* (Factor_A)) / 10.9), 3)

If Cant_anillos_ref_final = 0 Then
    Component.Visible("Cant anillos") = False
ElseIf Cant_anillos_ref_final = 1 Then

    Component.Visible("Armado Ref. anillo:1") = True
    Component.Visible("Armado Ref. anillo:2") = True

    cant_anillos = 1
    desf_anillo_sup = Altura_cilindrica / 2
    sep_entre_anillos = 0

ElseIf Cant_anillos_ref_final = 2 Then
    Component.Visible("Armado Ref. anillo:1") = True
    Component.Visible("Armado Ref. anillo:2") = True
    cant_anillos = 2
    desf_anillo_sup = Altura_cilindrica / 3
    sep_entre_anillos = Altura_cilindrica / 3

ElseIf Cant_anillos_ref_final = 3 Then
    Component.Visible("Armado Ref. anillo:1") = True
    Component.Visible("Armado Ref. anillo:2") = True
    cant_anillos = 3
    desf_anillo_sup = Altura_cilindrica / 4
    sep_entre_anillos = Altura_cilindrica / 4

ElseIf Cant_anillos_ref_final = 4 Then
    Component.Visible("Armado Ref. anillo:1") = True
    Component.Visible("Armado Ref. anillo:2") = True

```

```

cant_anillos = 4
desf_anillo_sup = Altura_cilindrica / 5
sep_entre_anillos = Altura_cilindrica / 5

ElseIf Cant_anillos_ref_final = 5 Then
    'Altura_total_para_Anillos =
Round(((Altura_cilindrica+Altura_cono_L_Tapa_inf+Altura_sup_H)/6),2)
Component.Visible("Armado Ref. anillo:1") = True
Component.Visible("Armado Ref. anillo:2") = True
cant_anillos = 5
desf_anillo_sup = Altura_cilindrica / 6
sep_entre_anillos = Altura_cilindrica / 6

End If

Cociente_RT = Round(((Parameter("Tapa sup.:1", "De") + Parameter("Tapa
sup.:1", "e") + Parameter("Tapa sup.:1", "e")) / Espesor_seleccion), 2)
Factor_A_externa = Round((0.125 / Cociente_RT), 7)
Presion_admisibile_externa = Round(((0.0625 * Factor_E) / Pow(Cociente_RT,
2)), 2)

If Factor_A_externa < Is2 Then
    Valor_A_externa = "SI"
Else
    Valor_A_externa = "NO"

End If

If Valor_A_externa = "NO" Then
    Factor_B_externo = Round(Factor_B, 2)
Else
    Factor_B_externo = 0

End If

If Factor_B_externo = 0 Then
    Factor_B_externo = Round(Factor_B, 2)
Else
    Factor_B_externo = 0

End If

If Presion_admisibile_externa_B>Presion_trabajo And
Presion_admisibile_externa>Presion_trabajo Then
    Presion_adm_presion_trab_tapasup = "SI CUMPLE"

Else
    Presion_adm_presion_trab_tapasup = "NO CUMPLE"

End If

GoExcel.Save
GoExcel.DisplayAlerts = False
iLogicVb.UpdateWhenDone = True

End Sub

```

Comunicación de Factor A y B con Excel

```
GoExcel.Open(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor A.xlsx",
"FACTOR A")

GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor A.xlsx",
"FACTOR A", "V17") = Round(Coeficiente_D_T, 2)
GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor A.xlsx",
"FACTOR A", "V18") = Round(Coeficiente_D + 0.01, 2)

'FACTOR A INFERIOR
GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor A.xlsx",
"FACTOR A", "V59") = Coeficiente_Dt_ext_inf
GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor A.xlsx",
"FACTOR A", "V60") = Coeficiente_Le_Di_ext_inf
GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor B.xlsx",
"FACTOR B", "I126") = Factor_A_externo_inf
GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Factor B.xlsx",
"FACTOR B", "I127") = (Temperatura_trabajo * 9) / 5 + 32

Factor_A_externo_inf = Round((GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() &
"\05 Enlaces\Factor A.xlsx", "FACTOR A", "X49")), 7)
Factor_B_externo_inf = (GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05
Enlaces\Factor B.xlsx", "FACTOR B", "X112"))

GoExcel.Save
GoExcel.Close

If cumplimiento_factor_A = "SI CUMPLE" Then

    Factor_A = Round(GoExcel.CellValue(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05
Enlaces\Factor A.xlsx", "FACTOR A", "X17"), 6)

Else

    Factor_A = 0

End If

GoExcel.DisplayAlerts = False
iLogicVb.UpdateWhenDone = True
```

Calculo y base de datos de soportes

```
Sub main()

Parameter("Armado Soporte:1", "Diam_ext_medio") = -
((Diametro_interno_recipiente_Di + (Parameter("Cuerpo:1", "e") * 4))) / 2

Select Case Volumen_recipiente - 0.5

    Case 0 To 0.5
        Parameter("Placa base:1", "A1") = 152.4
        Parameter("Placa base:1", "Esp") = 12.7
        Parameter("Placa base:1", "B") = -60.325
        Parameter("Placa base:1", "B2") = -60.325
        Parameter("Placa base:1", "ancla") = 12.7
```

```
Parameter("Soporte:1", "De_tubo") = 60.8
Parameter("Soporte:1", "esp") = 3.6
Parameter("Soporte:1", "alt_tubo") = (254 + 914.4) -12.7
```

Case 0.51 To 0.8

```
Parameter("Placa base:1", "A1") = 177.8
Parameter("Placa base:1", "Esp") = 12.7
Parameter("Placa base:1", "B") = -73.025
Parameter("Placa base:1", "B2") = -73.025
Parameter("Placa base:1", "ancla") = 12.7

Parameter("Soporte:1", "De_tubo") = 89.5
Parameter("Soporte:1", "esp") = 4
Parameter("Soporte:1", "alt_tubo") = (254 + 1066.8) -12.7
```

Case 0.81 To 1.1

```
Parameter("Placa base:1", "A1") = 177.8
Parameter("Placa base:1", "Esp") = 12.7
Parameter("Placa base:1", "B") = -73.025
Parameter("Placa base:1", "B2") = -73.025
Parameter("Placa base:1", "ancla") = 15.875

Parameter("Soporte:1", "De_tubo") = 89.5
Parameter("Soporte:1", "esp") = 4
Parameter("Soporte:1", "alt_tubo") = (254 + 1066.8) -12.7
```

Case 1.2 To 1.9

```
Parameter("Placa base:1", "A1") = 177.8
Parameter("Placa base:1", "Esp") = 12.7
Parameter("Placa base:1", "B") = -73.025
Parameter("Placa base:1", "B2") = -73.025
Parameter("Placa base:1", "ancla") = 15.875

Parameter("Soporte:1", "De_tubo") = 89.5
Parameter("Soporte:1", "esp") = 4
Parameter("Soporte:1", "alt_tubo") = (254 + 1066.8) -12.7
```

Case 2 To 3

```
Parameter("Placa base:1", "A1") = 203.2
Parameter("Placa base:1", "Esp") = 15.875
Parameter("Placa base:1", "B") = -88.9
Parameter("Placa base:1", "B2") = -88.9
Parameter("Placa base:1", "ancla") = 19.05

Parameter("Soporte:1", "De_tubo") = 115
Parameter("Soporte:1", "esp") = 4.5
Parameter("Soporte:1", "alt_tubo") = (254 + 1219.2) -
```

15.875

Case 3.1 To 3.8

```
Parameter("Placa base:1", "A1") = 203.2
Parameter("Placa base:1", "Esp") = 15.875
Parameter("Placa base:1", "B") = -88.9
Parameter("Placa base:1", "B2") = -88.9
Parameter("Placa base:1", "ancla") = 19.05
```

```
Parameter("Soporte:1", "De_tubo") = 115
Parameter("Soporte:1", "esp") = 4.5
Parameter("Soporte:1", "alt_tubo") = (254 + 1219.2) -
15.875
```

Case 3.9 To 4.7

```
Parameter("Placa base:1", "A1") = 203.2
Parameter("Placa base:1", "Esp") = 15.875
Parameter("Placa base:1", "B") = -88.9
Parameter("Placa base:1", "B2") = -88.9
Parameter("Placa base:1", "ancla") = 19.05

Parameter("Soporte:1", "De_tubo") = 115
Parameter("Soporte:1", "esp") = 4.5
Parameter("Soporte:1", "alt_tubo") = (254 + 1219.2) -
15.875
```

Case 4.8 To 7.6

```
Parameter("Placa base:1", "A1") = 215.9
Parameter("Placa base:1", "Esp") = 22.22
Parameter("Placa base:1", "B") = -114.3
Parameter("Placa base:1", "B2") = -114.3
Parameter("Placa base:1", "ancla") = 19.05

Parameter("Soporte:1", "De_tubo") = 166.5
Parameter("Soporte:1", "esp") = 5
Parameter("Soporte:1", "alt_tubo") = (254 + 1524) -22.22
```

Case 7.7 To 11

```
Parameter("Placa base:1", "A1") = 215.9
Parameter("Placa base:1", "Esp") = 22.22
Parameter("Placa base:1", "B") = -114.3
Parameter("Placa base:1", "B2") = -114.3
Parameter("Placa base:1", "ancla") = 19.05

Parameter("Soporte:1", "De_tubo") = 166.5
Parameter("Soporte:1", "esp") = 5
Parameter("Soporte:1", "alt_tubo") = (254 + 1524) -22.22
```

Case 11.1 To 18.9

```
Parameter("Placa base:1", "A1") = 292.1
Parameter("Placa base:1", "Esp") = 25.4
Parameter("Placa base:1", "B") = -139.7
Parameter("Placa base:1", "B2") = -139.7
Parameter("Placa base:1", "ancla") = 19.05

Parameter("Soporte:1", "De_tubo") = 219
Parameter("Soporte:1", "esp") = 8.6
Parameter("Soporte:1", "alt_tubo") = (254 + 1828.8) -25.4
```

End Select

```
If Parameter("Soporte:1", "De_tubo") = 60.8 Then
    Tipo_tubo_soporte = 2
```

```

        B_soportes = 2.375
    ElseIf Parameter("Soporte:1", "De_tubo") = 89.5 Then
        Tipo_tubo_soporte = 3
        B_soportes = 2.875
    ElseIf Parameter("Soporte:1", "De_tubo") = 115 Then
        Tipo_tubo_soporte = 4
        B_soportes = 3.5
    ElseIf Parameter("Soporte:1", "De_tubo") = 166.5 Then
        Tipo_tubo_soporte = 6
        B_soportes = 4.5
    ElseIf Parameter("Soporte:1", "De_tubo") = 219 Then
        Tipo_tubo_soporte = 8
        B_soportes = 5.5
    End If

    If Tipo_Tapa_inferior = "Conica" Then
        Feature.IsActive("Soporte:1", "Destaje Toriconica") = False
        Feature.IsActive("Soporte:1", "Destaje Conica") = True
        Parameter("Alma toriconica:1", "esp_alma") =
        Parameter("Cuerpo:1", "e")
        Parameter("Alma toriconica:1", "prof_alma") =
        Parameter("Soporte:1", "De_tubo") + 100
        Parameter("Alma toriconica:1", "sobresaliente") = 120
        Parameter("Alma toriconica:1", "H_tapa_inf") = 254 + 50
        Parameter("Alma toriconica:1", "Ra_tapainf") = 0.1
        Parameter("Alma toriconica:1", "Ang_tapa_inf") = Parameter("Tapa
inf. Conica:1", "Angulo_vertice_actual")
        Parameter("Soporte:1", "angulo_conico") = Parameter("Tapa inf.
Conica:1", "Angulo_vertice_actual")
        Parameter("Soporte:1", "Destaje_conic") = 254 mm +
        Parameter("Cuerpo:1", "e")

        'Constraint.IsActive("Soporte:1", "Nivelación:5") = False
        'Constraint.IsActive("Soporte:1", "Nivelación:6") = False
        'Constraint.IsActive("Soporte:1", "Coincidencia:7") = False
        'Constraint.IsActive("Soporte:1", "Coincidencia:8") = False

        Constraint.IsActive("Soporte:1", "empal_conica") = True
        Constraint.IsActive("Soporte:1", "empal2_conica") = True

        Constraint.IsActive("Alma toriconica:1", "Coincidencia:14") =
    False
        Constraint.IsActive("Tapa refuerzo elipse:2", "Coincidencia:15")
    = False
        Constraint.IsActive("Tapa refuerzo elipse:2", "Coincidencia:16")
    = False
        Constraint.IsActive("Tapa refuerzo elipse:2", "Coincidencia:17")
    = False

    ElseIf Tipo_Tapa_inferior = "Toriconica" Then
        Feature.IsActive("Soporte:1", "Destaje Toriconica") = True
        Feature.IsActive("Soporte:1", "Destaje Conica") = False
        Parameter("Soporte:1", "H_destaje") = 254 + Parameter("Tapa inf.
Toriconica:1", "h1")
        Parameter("Soporte:1", "R_destaje") = (Parameter("Tapa inf.
Toriconica:1", "r") + (Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "e") * 2))

```

```

        Parameter("Alma toriconica:1", "esp_alma") =
Parameter("Cuerpo:1", "e")
        Parameter("Alma toriconica:1", "prof_alma") =
Parameter("Soporte:1", "De_tubo") + 100
        Parameter("Alma toriconica:1", "sobresaliente") = 120
        Parameter("Alma toriconica:1", "H_tapa_inf") = (254 +
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "h1")) + 50
        Parameter("Alma toriconica:1", "Ra_tapainf") = (Parameter("Tapa
inf. Toriconica:1", "r") + (Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "e")))
        Parameter("Alma toriconica:1", "Ang_tapa_inf") = Parameter("Tapa
inf. Toriconica:1", "Angulo_vertice_actual")
        Parameter("Soporte:1", "angulo_conico") = Parameter("Tapa inf.
Toriconica:1", "Angulo_vertice_actual")
        Constraint.IsActive("Soporte:1", "empal_conica") = False
        Constraint.IsActive("Soporte:1", "empal2_conica") = False

        Constraint.IsActive("Alma toriconica:1", "Coincidencia:14") =
True
        Constraint.IsActive("Tapa refuerzo elipse:2", "Coincidencia:15")
= True
        Constraint.IsActive("Tapa refuerzo elipse:2", "Coincidencia:16")
= True
        Constraint.IsActive("Tapa refuerzo elipse:2", "Coincidencia:17")
= True

End If

Parameter("Tapa refuerzo elipse:2", "diam") = Parameter("Soporte:1",
"De_tubo")
Parameter("Tapa refuerzo elipse:2", "d_elip") = Parameter("Soporte:1",
"ref_elipse")

iLogicVb.UpdateWhenDone = True
InventorVb.DocumentUpdate ()

End Sub

```

Calculo y base de datos niples

```

Sub main()

'NIPLA SUPERIOR ****
If Niple_sup = "1/2" Then
    Parameter("Tubo sup:1", "d0") = 12.7
    Parameter("Ferrula:1", "DE") = 25.4
    Parameter("Ferrula:1", "DA") = 12.7
    Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN1") = 12.7
    Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN2") = 12.7
    Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N1") = 12.7
    Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N2") = 12.7
    Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "agujero_niple") = 12.7
    Parameter("Tapa sup.:1", "N1") = 12.7
    Parameter("Tapa sup.:1", "N2") = 12.7
    Parameter("Tubo sup b:1", "Diam_tubo_sup") = 12.7

ElseIf Niple_sup = "3/4" Then
    Parameter("Tubo sup:1", "d0") = 19.05
    Parameter("Ferrula:1", "DE") = 25.4
    Parameter("Ferrula:1", "DA") = 19.05

```

```

Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN1") = 19.05
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN2") = 19.05
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N1") = 19.05
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N2") = 19.05
Parameter("Tapa sup.:1", "N1") = 19.05
Parameter("Tapa sup.:1", "N2") = 19.05
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "agujero_niple") = 19.05
Parameter("Tubo sup b:1", "Diam_tubo_sup") = 19.05

ElseIf Niple_sup = "1" Then
Parameter("Tubo sup:1", "d0") = 25.4
Parameter("Ferrula:1", "DE") = 50.39
Parameter("Ferrula:1", "DA") = 25.4
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN1") = 25.4
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN2") = 25.4
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N1") = 25.4
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N2") = 25.4
Parameter("Tapa sup.:1", "N1") = 25.4
Parameter("Tapa sup.:1", "N2") = 25.4
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "agujero_niple") = 25.4
Parameter("Tubo sup b:1", "Diam_tubo_sup") = 25.4

ElseIf Niple_sup = "1-1/2" Then
Parameter("Tubo sup:1", "d0") = 38.1
Parameter("Ferrula:1", "DE") = 50.39
Parameter("Ferrula:1", "DA") = 38.1
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN1") = 38.1
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN2") = 38.1
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N1") = 38.1
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N2") = 38.1
Parameter("Tapa sup.:1", "N1") = 38.1
Parameter("Tapa sup.:1", "N2") = 38.1
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "agujero_niple") = 38.1
Parameter("Tubo sup b:1", "Diam_tubo_sup") = 38.1

ElseIf Niple_sup = "2" Then
Parameter("Tubo sup:1", "d0") = 50.8
Parameter("Ferrula:1", "DE") = 63.91
Parameter("Ferrula:1", "DA") = 50.8
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN1") = 50.8
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN2") = 50.8
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N1") = 50.8
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N2") = 50.8
Parameter("Tapa sup.:1", "N1") = 50.8
Parameter("Tapa sup.:1", "N2") = 50.8
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "agujero_niple") = 50.8
Parameter("Tubo sup b:1", "Diam_tubo_sup") = 50.8

ElseIf Niple_sup = "2-1/2" Then
Parameter("Tubo sup:1", "d0") = 63.5
Parameter("Ferrula:1", "DE") = 77.39
Parameter("Ferrula:1", "DA") = 63.5
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN1") = 63.5
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN2") = 63.5
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N1") = 63.5
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N2") = 63.5
Parameter("Tapa sup.:1", "N1") = 63.5

```

```

Parameter("Tapa sup.:1", "N2") = 63.5
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "agujero_niple") = 63.5
Parameter("Tubo sup b:1", "Diam_tubo_sup") = 63.5

ElseIf Niple_sup = "3" Then
Parameter("Tubo sup:1", "d0") = 76
Parameter("Ferrula:1", "DE") = 90.91
Parameter("Ferrula:1", "DA") = 76
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN1") = 76
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN2") = 76
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N1") = 76
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N2") = 76
Parameter("Tapa sup.:1", "N1") = 76
Parameter("Tapa sup.:1", "N2") = 76
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "agujero_niple") = 76
Parameter("Tubo sup b:1", "Diam_tubo_sup") = 76

ElseIf Niple_sup = "4"
Parameter("Tubo sup:1", "d0") = 101.6
Parameter("Ferrula:1", "DE") = 118.92
Parameter("Ferrula:1", "DA") = 101.6
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN1") = 101.6
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN2") = 101.6
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N1") = 101.6
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N2") = 101.6
Parameter("Tapa sup.:1", "N1") = 101.6
Parameter("Tapa sup.:1", "N2") = 101.6
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "agujero_niple") = 101.6
Parameter("Tubo sup b:1", "Diam_tubo_sup") = 101.6

ElseIf Niple_sup = "6" Then
Parameter("Tubo sup:1", "d0") = 152.40
Parameter("Ferrula:1", "DE") = 166.90
Parameter("Ferrula:1", "DA") = 152.40
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN1") = 152.40
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "DN2") = 152.40
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N1") = 152.40
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "N2") = 152.40
Parameter("Tapa sup.:1", "N1") = 152.40
Parameter("Tapa sup.:1", "N2") = 152.40
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "agujero_niple") = 152.40
Parameter("Tubo sup b:1", "Diam_tubo_sup") = 152.40

End If

'NIPLE INFERIOR ****
If Niple_inf = "1/2" Then
Parameter("Tubo:1", "d0") = 12.7
Parameter("Ferrula inf:1", "DE") = 25.4
Parameter("Ferrula inf:1", "DA") = 12.7
Parameter("Tapa inf. Conica:1", "D_niple") = 12.7
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "D_niple") = 12.7
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "Diam_niple_inf") = 12.7
Parameter("Tapa inf. Conica:1", "diam_niple_sinf") = 12.7

ElseIf Niple_inf = "3/4" Then
Parameter("Tubo:1", "d0") = 19.05

```

```

Parameter("Ferrula inf:1", "DE") = 25.4
Parameter("Ferrula inf:1", "DA") = 19.05
Parameter("Tapa inf. Conica:1", "D_niple") = 19.05
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "D_niple") = 19.05
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "Diam_niple_inf") = 19.05
Parameter("Tapa inf. Conica:1", "diam_niple_sinf") = 19.05

ElseIf Niple_inf = "1" Then
Parameter("Tubo:1", "d0") = 25.4
Parameter("Ferrula inf:1", "DE") = 50.39
Parameter("Ferrula inf:1", "DA") = 25.4
Parameter("Tapa inf. Conica:1", "D_niple") = 25.4
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "D_niple") = 25.4
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "Diam_niple_inf") = 25.4
Parameter("Tapa inf. Conica:1", "diam_niple_sinf") = 25.4

ElseIf Niple_inf = "1-1/2" Then
Parameter("Tubo:1", "d0") = 38.1
Parameter("Ferrula inf:1", "DE") = 50.39
Parameter("Ferrula inf:1", "DA") = 38.1
Parameter("Tapa inf. Conica:1", "D_niple") = 38.1
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "D_niple") = 38.1
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "Diam_niple_inf") = 38.1
Parameter("Tapa inf. Conica:1", "diam_niple_sinf") = 38.1

ElseIf Niple_inf = "2" Then
Parameter("Tubo:1", "d0") = 50.8
Parameter("Ferrula inf:1", "DE") = 63.91
Parameter("Ferrula inf:1", "DA") = 50.8
Parameter("Tapa inf. Conica:1", "D_niple") = 50.8
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "D_niple") = 50.8
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "Diam_niple_inf") = 50.8
Parameter("Tapa inf. Conica:1", "diam_niple_sinf") = 50.8

ElseIf Niple_inf = "2-1/2" Then
Parameter("Tubo:1", "d0") = 63.5
Parameter("Ferrula inf:1", "DE") = 77.39
Parameter("Ferrula inf:1", "DA") = 63.5
Parameter("Tapa inf. Conica:1", "D_niple") = 63.5
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "D_niple") = 63.5
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "Diam_niple_inf") = 63.5
Parameter("Tapa inf. Conica:1", "diam_niple_sinf") = 63.5

ElseIf Niple_inf = "3" Then
Parameter("Tubo:1", "d0") = 76
Parameter("Ferrula inf:1", "DE") = 90.91
Parameter("Ferrula inf:1", "DA") = 76
Parameter("Tapa inf. Conica:1", "D_niple") = 76
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "D_niple") = 76
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "Diam_niple_inf") = 76
Parameter("Tapa inf. Conica:1", "diam_niple_sinf") = 76

ElseIf Niple_inf = "4"
Parameter("Tubo:1", "d0") = 101.6
Parameter("Ferrula inf:1", "DE") = 118.92
Parameter("Ferrula inf:1", "DA") = 101.6
Parameter("Tapa inf. Conica:1", "D_niple") = 101.6
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "D_niple") = 101.6
Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "Diam_niple_inf") = 101.6

```

```

        Parameter("Tapa inf. Conica:1", "diam_niple_sinf") = 101.6

    ElseIf Niple_inf = "6" Then
        Parameter("Tubo:1", "d0") = 152.40
        Parameter("Ferrula inf:1", "DE") = 166.90
        Parameter("Ferrula inf:1", "DA") = 152.40
        Parameter("Tapa inf. Conica:1", "D_niple") = 152.40
        Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "D_niple") = 152.40
        Parameter("Tapa inf. Toriconica:1", "Diam_niple_inf") = 152.40
        Parameter("Tapa inf. Conica:1", "diam_niple_sinf") = 152.40

    End If

    If Tipo_Tapa_superior = "F13_Flanged & Dished" Then
        Parameter("Tubo sup b:1", "alt_tubo_b") = 65

    ElseIf Tipo_Tapa_superior = "F14 80-10_Flanged & Dished" Then
        Parameter("Tubo sup b:1", "alt_tubo_b") = 65

    ElseIf Tipo_Tapa_superior = "F16_Elliptical" Then
        Parameter("Tubo sup b:1", "alt_tubo_b") = 65

    ElseIf Tipo_Tapa_superior = "F1_Klopper" Then
        Parameter("Tubo sup b:1", "alt_tubo_b") = 65

    ElseIf Tipo_Tapa_superior = "F2_Korbbogen" Then
        parameter("Tubo sup b:1", "alt_tubo_b") = 65

    ElseIf Tipo_Tapa_superior = "Conica" Then
        parameter("Tubo sup b:1", "alt_tubo_b") = 95

    ElseIf Tipo_Tapa_superior = "Toriconica" Then
        parameter("Tubo sup b:1", "alt_tubo_b") = 95

    End If
    iLogicVb.UpdateWhenDone = True
End Sub

```

Cálculo y base de datos de orejas de izaje

```

Sub main()

    If Diametro_interno_recipiente_Di <= 800 Then
        Parameter("Oreja Izaje:1", "L") = 110
        Parameter("Oreja Izaje:1", "R") = 40 * 2
        Parameter("Oreja Izaje:1", "D_hole") = 35
        Parameter("Oreja Izaje:1", "Alt") = 60
        Parameter("Oreja Izaje:1", "esp_izaje") = 12
        Parameter("Placa izaje:1", "A1") = 160
        Parameter("Placa izaje:1", "prof_placa") = 75
        Parameter("Placa izaje:1", "esp_placa") = 12

        Parameter("Oreja Izaje b:1", "L") = 110
        Parameter("Oreja Izaje b:1", "R") = 40 * 2
        Parameter("Oreja Izaje b:1", "D_hole") = 35
        Parameter("Oreja Izaje b:1", "Alt") = 60
        Parameter("Oreja Izaje b:1", "esp_izaje") = 12
        Parameter("Placa izaje b:1", "A1") = 160
        Parameter("Placa izaje b:1", "prof_placa") = 75
    End If
End Sub

```

```

Parameter("Placa izaje b:1", "esp_placa") = 12

ElseIf Diametro_interno_recipiente_Di <= 1200 Then
Parameter("Oreja Izaje:1", "L") = 130
Parameter("Oreja Izaje:1", "R") = 45 * 2
Parameter("Oreja Izaje:1", "D_hole") = 40
Parameter("Oreja Izaje:1", "Alt") = 75
Parameter("Oreja Izaje:1", "esp_izaje") = 16
Parameter("Placa izaje:1", "A1") = 180
Parameter("Placa izaje:1", "prof_placa") = 80
Parameter("Placa izaje:1", "esp_placa") = 16

Parameter("Oreja Izaje b:1", "L") = 130
Parameter("Oreja Izaje b:1", "R") = 45 * 2
Parameter("Oreja Izaje b:1", "D_hole") = 40
Parameter("Oreja Izaje b:1", "Alt") = 75
Parameter("Oreja Izaje b:1", "esp_izaje") = 16
Parameter("Placa izaje b:1", "A1") = 180
Parameter("Placa izaje b:1", "prof_placa") = 80
Parameter("Placa izaje b:1", "esp_placa") = 16

ElseIf Diametro_interno_recipiente_Di <= 1750 Then
Parameter("Oreja Izaje:1", "L") = 160
Parameter("Oreja Izaje:1", "R") = 55 * 2
Parameter("Oreja Izaje:1", "D_hole") = 50
Parameter("Oreja Izaje:1", "Alt") = 85
Parameter("Oreja Izaje:1", "esp_izaje") = 20
Parameter("Placa izaje:1", "A1") = 230
Parameter("Placa izaje:1", "prof_placa") = 100
Parameter("Placa izaje:1", "esp_placa") = 20

Parameter("Oreja Izaje b:1", "L") = 160
Parameter("Oreja Izaje b:1", "R") = 55 * 2
Parameter("Oreja Izaje b:1", "D_hole") = 50
Parameter("Oreja Izaje b:1", "Alt") = 85
Parameter("Oreja Izaje b:1", "esp_izaje") = 20
Parameter("Placa izaje b:1", "A1") = 230
Parameter("Placa izaje b:1", "prof_placa") = 100
Parameter("Placa izaje b:1", "esp_placa") = 20

ElseIf Diametro_interno_recipiente_Di <= 2000 Then
Parameter("Oreja Izaje:1", "L") = 200
Parameter("Oreja Izaje:1", "R") = 70 * 2
Parameter("Oreja Izaje:1", "D_hole") = 65
Parameter("Oreja Izaje:1", "Alt") = 100
Parameter("Oreja Izaje:1", "esp_izaje") = 22
Parameter("Placa izaje:1", "A1") = 280
Parameter("Placa izaje:1", "prof_placa") = 100
Parameter("Placa izaje:1", "esp_placa") = 22

Parameter("Oreja Izaje b:1", "L") = 200
Parameter("Oreja Izaje b:1", "R") = 70 * 2
Parameter("Oreja Izaje b:1", "D_hole") = 65
Parameter("Oreja Izaje b:1", "Alt") = 100
Parameter("Oreja Izaje b:1", "esp_izaje") = 22
Parameter("Placa izaje b:1", "A1") = 280
Parameter("Placa izaje b:1", "prof_placa") = 100
Parameter("Placa izaje b:1", "esp_placa") = 22

ElseIf Diametro_interno_recipiente_Di <= 2250 Then

```

```

Parameter("Oreja Izaje b:1", "L") = 250
Parameter("Oreja Izaje b:1", "R") = 80 * 2
Parameter("Oreja Izaje b:1", "D_hole") = 75
Parameter("Oreja Izaje b:1", "Alt") = 110
Parameter("Oreja Izaje b:1", "esp_izaje") = 25
Parameter("Placa izaje b:1", "A1") = 350
Parameter("Placa izaje b:1", "prof_placa") = 150
Parameter("Placa izaje b:1", "esp_placa") = 25

End If

'RADIO PRINCIPAL TAPA SUPERIOR - PLACA
If Tipo_Tapa_superior = "F1_Klopper" Then
    Parameter("Placa izaje:1", "Ra") = Parameter("Tapa sup.:1", "Ra")
+ Espesor_seleccion
    Parameter("Oreja Izaje:1", "R1_principal") = Parameter("Placa
izaje:1", "Ra")

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "F13_Flanged & Dished" Then
    Parameter("Placa izaje:1", "Ra") = Parameter("Tapa sup.:1", "Ra")
+ Espesor_seleccion
    Parameter("Oreja Izaje:1", "R1_principal") = Parameter("Placa
izaje:1", "Ra") + Parameter("Placa izaje:1", "esp_placa")

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "F14 80-10_Flanged & Dished" Then
    Parameter("Placa izaje:1", "Ra") = Parameter("Tapa sup.:1", "Ra")
+ Espesor_seleccion
    Parameter("Oreja Izaje:1", "R1_principal") = Parameter("Placa
izaje:1", "Ra") + Parameter("Placa izaje:1", "esp_placa")

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "F16_Elliptical" Then
    Parameter("Placa izaje:1", "Ra") = Parameter("Tapa sup.:1", "Ra")
+ Espesor_seleccion
    Parameter("Oreja Izaje:1", "R1_principal") = Parameter("Placa
izaje:1", "Ra") + Parameter("Placa izaje:1", "esp_placa")

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "F2_Korbbogen" Then
    Parameter("Placa izaje:1", "Ra") = Parameter("Tapa sup.:1", "Ra")
+ Espesor_seleccion
    Parameter("Oreja Izaje:1", "R1_principal") = Parameter("Placa
izaje:1", "Ra") + Parameter("Placa izaje:1", "esp_placa")

End If
iLogicVb.UpdateWhenDone = True
End Sub

```

Eficiencia de la soldadura

```

Sub main()

    ThisDoc.Launch(ThisDoc.WorkspacePath() & "\05 Enlaces\Eficiencia
de Soldadura.jpg")
    iLogicVb.UpdateWhenDone = True

End Sub

```

Armado de tanque – Ensamblaje

```
Sub main()  
Parameter("Tapa sup.:1", "calado_mholes_tapa") = Diametro_manhole + 6  
Parameter("Tapa sup. Conica:1", "Di_calado_manhole") = Diametro_manhole +  
6  
Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "calado_manhole") = Diametro_manhole  
+ 6  
Parameter("MH-01:1", "Di_manhole") = Diametro_manhole  
Parameter("MH-02:1", "Di_h_02") = Diametro_manhole + (23.5 * 2)  
Parameter("Tapa sup.:1", "d36") = Angulo_giro_MH  
Parameter("Tapa sup.:1", "d31") = Angulo_giro_MH  
Parameter("Tapa sup.:1", "d26") = Angulo_giro_MH  
Parameter("Tapa sup.:1", "angulo_corte") = Angulo_giro_MH  
Giro_der_0_180 = 180 - Angulo_sep_izaje  
Giro_izq_0_180 = 180 + Angulo_sep_izaje  
Giro_der_90_360 = 180 - Angulo_sep_izaje  
Giro_izq_90_360 = 180 + Angulo_sep_izaje  
  
dist_izaje_conica = sep_izaje_conica_toriconica  
d170 = -sep_izaje_conica_toriconica  
  
If Tipo_Tapa_superior = "F13_Flanged & Dished" Or Tipo_Tapa_superior =  
"F14_80-10_Flanged & Dished" Or Tipo_Tapa_superior = "F16_Elliptical" Or  
Tipo_Tapa_superior = "F2_Korbbogen" Or Tipo_Tapa_superior = "F1_Klopper"  
Then  
  
    tipo_izajes = False  
    tipo_izajes_b = True  
    Component.Visible("Izaje:1") = True  
    Component.Visible("Izaje:2") = True  
    Component.Visible("Izaje b:1") = False  
    Component.Visible("Izaje b:2") = False  
  
    Parameter("Manhole:1", "desf_orejas") = 28  
    Parameter("MH-03:1", "ala_oreja") = 30  
    Parameter("MH-03:1", "h_oreja") = 94.5  
    Constraint.IsActive("conica_N2") = False  
    Constraint.IsActive("conica_fij_1") = False  
    Constraint.IsActive("conica_fij_N2") = False  
    Constraint.IsActive("Niv_N2") = False  
    Constraint.IsActive("toriconica_fij_1") = False  
    Constraint.IsActive("toriconica_Niv_N2") = False  
    Constraint.IsActive("toriconica_N1") = False  
    Constraint.IsActive("toriconica_desf_N1") = False  
    Constraint.IsActive("N1") = True  
    Constraint.IsActive("N1_base") = True  
    Constraint.IsActive("N1_Nivel") = True  
    Constraint.IsActive("N2") = True  
  
    Constraint.IsActive("entre_caras_conica_toriconica") = False  
    Constraint.IsActive("0-180_conica_tang_iza_izq") = False  
    Constraint.IsActive("0-180_conica_tang_iza_der") = False  
    Constraint.IsActive("0-180_conica_empalme") = False  
    Constraint.IsActive("0-180_conica_separacion_der") = False  
    Constraint.IsActive("0-180_conica_separacion_izq") = False  
  
    Constraint.IsActive("90-360_conica_empalme") = False
```

```

Constraint.IsActive("90-360_conica_tang_iza_izq") = False
Constraint.IsActive("90-360_conica_separacion_izq") = False
Constraint.IsActive("90-360_conica_tang_iza_der") = False
Constraint.IsActive("90-360_conica_separacion_der") = False

Constraint.IsActive("0-180_toriconica_empalme") = False
Constraint.IsActive("0-180_toriconica_tang_iza_izq") = False
Constraint.IsActive("0-180_toriconica_separacion_izq") = False
Constraint.IsActive("0-180_toriconica_tang_iza_der") = False
Constraint.IsActive("0-180_toriconica_separacion_der") = False

Constraint.IsActive("90-360_toriconica_empalme") = False
Constraint.IsActive("90-360_toriconica_tang_iza_izq") = False
Constraint.IsActive("90-360_toriconica_separacion_izq") = False
Constraint.IsActive("90-360_toriconica_tang_iza_der") = False
Constraint.IsActive("90-360_toriconica_separacion_der") = False

If Giro_manhole = 0 Then
    Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 0") = True
    Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 180") = False
    Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 90") = False
    Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 360") = False

    Constraint.IsActive("Fij_0") = True
    Constraint.IsActive("Ang_0") = True
    Constraint.IsActive("Giro_0") = True
    Constraint.IsActive("Fij_90") = False
    Constraint.IsActive("Ang_90") = False
    Constraint.IsActive("Giro_90") = False
    Constraint.IsActive("Fij_180") = False
    Constraint.IsActive("Ang_180") = False
    Constraint.IsActive("Giro_180") = False
    Constraint.IsActive("Fij_360") = False
    Constraint.IsActive("Ang_360") = False
    Constraint.IsActive("Giro_360") = False

    Parameter("Tapa sup.:1", "angulo_giro") = 0

    Constraint.IsActive("Izaje:1", "0-180_tang_iza_izq") =
True
    Constraint.IsActive("Izaje:1", "0-180_ang_izq") = True
    Constraint.IsActive("Izaje:2", "0-180_tang_iza_der") =
True
    Constraint.IsActive("Izaje:2", "0-180_ang_der") = True
    Constraint.IsActive("Izaje:2", "0-180_aliniacion") = True
    Constraint.IsActive("Izaje:1", "90-360_tang_iza_izq") =
True
    Constraint.IsActive("Izaje:1", "90-360_ang_izq") = False
    Constraint.IsActive("Izaje:2", "90-360_aliniacion") =
False
    Constraint.IsActive("Izaje:2", "90-360_tang_iza_der") =
False
    Constraint.IsActive("Izaje:2", "90-360_ang_der") = False

ElseIf Giro_manhole = 90 Then
    Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 0") = False
    Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 180") = False
    Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 90") = True
    Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 360") = False

```

```

Constraint.IsActive("Fij_0") = False
Constraint.IsActive("Ang_0") = False
Constraint.IsActive("Giro_0") = False
Constraint.IsActive("Fij_90") = True
Constraint.IsActive("Ang_90") = True
Constraint.IsActive("Giro_90") = True
Constraint.IsActive("Fij_180") = False
Constraint.IsActive("Ang_180") = False
Constraint.IsActive("Giro_180") = False
Constraint.IsActive("Fij_360") = False
Constraint.IsActive("Ang_360") = False
Constraint.IsActive("Giro_360") = False

Parameter("Tapa sup.:1", "angulo_giro") = 270

Constraint.IsActive("Izaje:1", "0-180_tang_iza_izq") =
False

Constraint.IsActive("Izaje:1", "0-180_ang_izq") = False
Constraint.IsActive("Izaje:2", "0-180_tang_iza_der") =
False

Constraint.IsActive("Izaje:2", "0-180_ang_der") = False
Constraint.IsActive("Izaje:2", "0-180_aliniacion") =
False

Constraint.IsActive("Izaje:1", "90-360_tang_iza_izq") =
True

Constraint.IsActive("Izaje:1", "90-360_ang_izq") = True
Constraint.IsActive("Izaje:2", "90-360_aliniacion") =
True

Constraint.IsActive("Izaje:2", "90-360_tang_iza_der") =
True

Constraint.IsActive("Izaje:2", "90-360_ang_der") = True

ElseIf Giro_manhole = 180 Then
Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 0") = False
Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 180") = True
Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 90") = False
Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 360") = False

Constraint.IsActive("Fij_0") = False
Constraint.IsActive("Ang_0") = False
Constraint.IsActive("Giro_0") = False
Constraint.IsActive("Fij_90") = False
Constraint.IsActive("Ang_90") = False
Constraint.IsActive("Giro_90") = False
Constraint.IsActive("Fij_180") = True
Constraint.IsActive("Ang_180") = True
Constraint.IsActive("Giro_180") = True
Constraint.IsActive("Fij_360") = False
Constraint.IsActive("Ang_360") = False
Constraint.IsActive("Giro_360") = False

Parameter("Tapa sup.:1", "angulo_giro") = 180

Constraint.IsActive("Izaje:1", "0-180_tang_iza_izq") =
True

Constraint.IsActive("Izaje:1", "0-180_ang_izq") = True
Constraint.IsActive("Izaje:2", "0-180_tang_iza_der") =
True

Constraint.IsActive("Izaje:2", "0-180_ang_der") = True

```

```

Constraint.IsActive("Izaje:2", "0-180_aliniacion") = True
Constraint.IsActive("Izaje:1", "90-360_tang_iza_izq") =
False

Constraint.IsActive("Izaje:1", "90-360_ang_izq") = False
Constraint.IsActive("Izaje:2", "90-360_aliniacion") =
False

Constraint.IsActive("Izaje:2", "90-360_tang_iza_der") =
False

Constraint.IsActive("Izaje:2", "90-360_ang_der") = False

ElseIf Giro_manhole = 360 Then
Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 0") = False
Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 180") = False
Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 90") = False
Feature.IsActive("Tapa sup.:1", "calado 360") = True

Constraint.IsActive("Fij_0") = False
Constraint.IsActive("Ang_0") = False
Constraint.IsActive("Giro_0") = False
Constraint.IsActive("Fij_90") = False
Constraint.IsActive("Ang_90") = False
Constraint.IsActive("Giro_90") = False
Constraint.IsActive("Fij_180") = False
Constraint.IsActive("Ang_180") = False
Constraint.IsActive("Giro_180") = False
Constraint.IsActive("Fij_360") = True
Constraint.IsActive("Ang_360") = True
Constraint.IsActive("Giro_360") = True

Parameter("Tapa sup.:1", "angulo_giro") = 90

Constraint.IsActive("Izaje:1", "0-180_tang_iza_izq") =
False

Constraint.IsActive("Izaje:1", "0-180_ang_izq") = False
Constraint.IsActive("Izaje:2", "0-180_tang_iza_der") =
False

Constraint.IsActive("Izaje:2", "0-180_ang_der") = False
Constraint.IsActive("Izaje:2", "0-180_aliniacion") =
False

Constraint.IsActive("Izaje:1", "90-360_tang_iza_izq") =
True

Constraint.IsActive("Izaje:1", "90-360_ang_izq") = True
Constraint.IsActive("Izaje:2", "90-360_aliniacion") =
True

Constraint.IsActive("Izaje:2", "90-360_tang_iza_der") =
True

Constraint.IsActive("Izaje:2", "90-360_ang_der") = True

End If

Constraint.IsActive("conica_Ang_0") = False
Constraint.IsActive("conica_tang_0") = False
Constraint.IsActive("conica_fij_0") = False
Constraint.IsActive("conica_ang_90") = False
Constraint.IsActive("conica_fij_90") = False
Constraint.IsActive("conica_tang_90") = False
Constraint.IsActive("conica_ang_180") = False
Constraint.IsActive("conica_fij_180") = False
Constraint.IsActive("conica_tang_180") = False

```

```

Constraint.IsActive("conica_an_360") = False
Constraint.IsActive("conica_fij_360") = False
Constraint.IsActive("conica_tabg_360") = False
Constraint.IsActive("toriconica_fij_0") = False
Constraint.IsActive("toriconica_ang_0") = False
Constraint.IsActive("toriconica_tang_0") = False
Constraint.IsActive("toriconica_fij_90") = False
Constraint.IsActive("toriconica_ang_90") = False
Constraint.IsActive("toriconica_tang_90") = False
Constraint.IsActive("toriconica_fij_180") = False
Constraint.IsActive("toriconica_ang_180") = False
Constraint.IsActive("toriconica_tang_180") = False
Constraint.IsActive("toriconica_fij_360") = False
Constraint.IsActive("toriconica_ang_360") = False
Constraint.IsActive("toriconica_tang_360") = False

```

```

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "Conica" Then
  tipo_izajes = True
  tipo_izajes_b = False
  Component.Visible("Izaje:1") = False
  Component.Visible("Izaje:2") = False
  Component.Visible("Izaje b:1") = True
  Component.Visible("Izaje b:2") = True

  Parameter("Manhole:1", "desf_orejas") = 48
  Parameter("MH-03:1", "ala_oreja") = 10
  Parameter("MH-03:1", "h_oreja") = 94.5 - 20
  Constraint.IsActive("conica_N2") = True
  Constraint.IsActive("conica_fij_1") = True
  Constraint.IsActive("conica_fij_N2") = True
  Constraint.IsActive("Niv_N2") = True
  Constraint.IsActive("toriconica_fij_1") = False
  Constraint.IsActive("toriconica_Niv_N2") = False
  Constraint.IsActive("toriconica_N1") = False
  Constraint.IsActive("toriconica_desf_N1") = False
  Constraint.IsActive("N1") = False
  Constraint.IsActive("N1_base") = False
  Constraint.IsActive("N1_Nivel") = False
  Constraint.IsActive("N2") = False

  Constraint.IsActive("Fij_0") = False
  Constraint.IsActive("Ang_0") = False
  Constraint.IsActive("Giro_0") = False
  Constraint.IsActive("Fij_90") = False
  Constraint.IsActive("Ang_90") = False
  Constraint.IsActive("Giro_90") = False
  Constraint.IsActive("Fij_180") = False
  Constraint.IsActive("Ang_180") = False
  Constraint.IsActive("Giro_180") = False
  Constraint.IsActive("Fij_360") = False
  Constraint.IsActive("Ang_360") = False
  Constraint.IsActive("Giro_360") = False

  Constraint.IsActive("0-180_tang_iza_izq") = False
  Constraint.IsActive("0-180_ang_izq") = False
  Constraint.IsActive("0-180_aliniacion") = False
  Constraint.IsActive("0-180_tang_iza_der") = False
  Constraint.IsActive("0-180_ang_der") = False
  Constraint.IsActive("90-360_tang_iza_izq") = False

```

```

Constraint.IsActive("90-360_ang_izq") = False
Constraint.IsActive("90-360_aliniacion") = False
Constraint.IsActive("90-360_tang_iza_der") = False
Constraint.IsActive("90-360_ang_der") = False

Constraint.IsActive("0-180_toriconica_empalme") = False
Constraint.IsActive("0-180_toriconica_tang_iza_izq") = False
Constraint.IsActive("0-180_toriconica_separacion_izq") = False
Constraint.IsActive("0-180_toriconica_tang_iza_der") = False
Constraint.IsActive("0-180_toriconica_separacion_der") = False

Constraint.IsActive("90-360_toriconica_empalme") = False
Constraint.IsActive("90-360_toriconica_tang_iza_izq") = False
Constraint.IsActive("90-360_toriconica_separacion_izq") = False
Constraint.IsActive("90-360_toriconica_tang_iza_der") = False
Constraint.IsActive("90-360_toriconica_separacion_der") = False

If Giro_manhole = 0 Then
    Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 0") = True
    Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 180") =
False
    Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 90") =
False
    Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 360") =
False

    Constraint.IsActive("conica_Ang_0") = True
    Constraint.IsActive("conica_tang_0") = True
    Constraint.IsActive("conica_fij_0") = True
    Constraint.IsActive("conica_ang_90") = False
    Constraint.IsActive("conica_fij_90") = False
    Constraint.IsActive("conica_tang_90") = False
    Constraint.IsActive("conica_ang_180") = False
    Constraint.IsActive("conica_fij_180") = False
    Constraint.IsActive("conica_tang_180") = False
    Constraint.IsActive("conica_an_360") = False
    Constraint.IsActive("conica_fij_360") = False
    Constraint.IsActive("conica_tabg_360") = False

    Parameter("Tapa sup. Conica:1", "Giro_niple_sup") = 0

    Constraint.IsActive("entre_caras_conica_toriconica") =
True
    Constraint.IsActive("0-180_conica_tang_iza_izq") = True
    Constraint.IsActive("0-180_conica_tang_iza_der") = True
    Constraint.IsActive("0-180_conica_empalme") = True
    Constraint.IsActive("0-180_conica_separacion_der") = True
    Constraint.IsActive("0-180_conica_separacion_izq") = True

    Constraint.IsActive("90-360_conica_empalme") = False
    Constraint.IsActive("90-360_conica_tang_iza_izq") = False
    Constraint.IsActive("90-360_conica_separacion_izq") =
False
    Constraint.IsActive("90-360_conica_tang_iza_der") = False
    Constraint.IsActive("90-360_conica_separacion_der") =
False

ElseIf Giro_manhole = 90 Then

```

```

False      Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 0") =
False      Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 180") =
True       Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 90") =
False      Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 360") =

Constraint.IsActive("conica_Ang_0") = False
Constraint.IsActive("conica_tang_0") = False
Constraint.IsActive("conica_fij_0") = False
Constraint.IsActive("conica_ang_90") = True
Constraint.IsActive("conica_fij_90") = True
Constraint.IsActive("conica_tang_90") = True
Constraint.IsActive("conica_ang_180") = False
Constraint.IsActive("conica_fij_180") = False
Constraint.IsActive("conica_tang_180") = False
Constraint.IsActive("conica_an_360") = False
Constraint.IsActive("conica_fij_360") = False
Constraint.IsActive("conica_tabg_360") = False

Parameter("Tapa sup. Conica:1", "Giro_niple_sup") = 270

True       Constraint.IsActive("entre_caras_conica_toriconica") =

False      Constraint.IsActive("0-180_conica_tang_iza_izq") = False
False      Constraint.IsActive("0-180_conica_tang_iza_der") = False
False      Constraint.IsActive("0-180_conica_empalme") = False
False      Constraint.IsActive("0-180_conica_separacion_der") =

False      Constraint.IsActive("0-180_conica_separacion_izq") =

True       Constraint.IsActive("90-360_conica_empalme") = True
True       Constraint.IsActive("90-360_conica_tang_iza_izq") = True
True       Constraint.IsActive("90-360_conica_separacion_izq") =

True       Constraint.IsActive("90-360_conica_tang_iza_der") = True
True       Constraint.IsActive("90-360_conica_separacion_der") =

ElseIf Giro_manhole = 180 Then
False      Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 0") =
True       Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 180") =
False      Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 90") =
False      Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 360") =

Constraint.IsActive("conica_Ang_0") = False
Constraint.IsActive("conica_tang_0") = False
Constraint.IsActive("conica_fij_0") = False
Constraint.IsActive("conica_ang_90") = False
Constraint.IsActive("conica_fij_90") = False
Constraint.IsActive("conica_tang_90") = False
Constraint.IsActive("conica_ang_180") = True
Constraint.IsActive("conica_fij_180") = True

```

```

Constraint.IsActive("conica_tang_180") = True
Constraint.IsActive("conica_an_360") = False
Constraint.IsActive("conica_fij_360") = False
Constraint.IsActive("conica_tabg_360") = False

Parameter("Tapa sup. Conica:1", "Giro_niple_sup") = 180

True
Constraint.IsActive("entre_caras_conica_toriconica") =

Constraint.IsActive("0-180_conica_tang_iza_izq") = True
Constraint.IsActive("0-180_conica_tang_iza_der") = True
Constraint.IsActive("0-180_conica_empalme") = True
Constraint.IsActive("0-180_conica_separacion_der") = True
Constraint.IsActive("0-180_conica_separacion_izq") = True

False
Constraint.IsActive("90-360_conica_empalme") = False
Constraint.IsActive("90-360_conica_tang_iza_izq") = False
Constraint.IsActive("90-360_conica_separacion_izq") =

False
Constraint.IsActive("90-360_conica_tang_iza_der") = False
Constraint.IsActive("90-360_conica_separacion_der") =

False
ElseIf Giro_manhole = 360 Then
False
Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 0") =
False
Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 180") =
False
Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 90") =
True
Feature.IsActive("Tapa sup. Conica:1", "calado 360") =

Constraint.IsActive("conica_Ang_0") = False
Constraint.IsActive("conica_tang_0") = False
Constraint.IsActive("conica_fij_0") = False
Constraint.IsActive("conica_ang_90") = False
Constraint.IsActive("conica_fij_90") = False
Constraint.IsActive("conica_tang_90") = False
Constraint.IsActive("conica_ang_180") = False
Constraint.IsActive("conica_fij_180") = False
Constraint.IsActive("conica_tang_180") = False
Constraint.IsActive("conica_an_360") = True
Constraint.IsActive("conica_fij_360") = True
Constraint.IsActive("conica_tabg_360") = True

Parameter("Tapa sup. Conica:1", "Giro_niple_sup") = 90

True
Constraint.IsActive("entre_caras_conica_toriconica") =

Constraint.IsActive("0-180_conica_tang_iza_izq") = False
Constraint.IsActive("0-180_conica_tang_iza_der") = False
Constraint.IsActive("0-180_conica_empalme") = False
Constraint.IsActive("0-180_conica_separacion_der") =

False
Constraint.IsActive("0-180_conica_separacion_izq") =

False
Constraint.IsActive("90-360_conica_empalme") = True
Constraint.IsActive("90-360_conica_tang_iza_izq") = True

```

```

True          Constraint.IsActive("90-360_conica_separacion_izq") =
True          Constraint.IsActive("90-360_conica_tang_iza_der") = True
True          Constraint.IsActive("90-360_conica_separacion_der") =

End If

Constraint.IsActive("toriconica_fij_0") = False
Constraint.IsActive("toriconica_ang_0") = False
Constraint.IsActive("toriconica_tang_0") = False
Constraint.IsActive("toriconica_fij_90") = False
Constraint.IsActive("toriconica_ang_90") = False
Constraint.IsActive("toriconica_tang_90") = False
Constraint.IsActive("toriconica_fij_180") = False
Constraint.IsActive("toriconica_ang_180") = False
Constraint.IsActive("toriconica_tang_180") = False
Constraint.IsActive("toriconica_fij_360") = False
Constraint.IsActive("toriconica_ang_360") = False
Constraint.IsActive("toriconica_tang_360") = False

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "Toriconica" Then

    tipo_izajes = True
    tipo_izajes_b = False
    Component.Visible("Izaje:1") = False
    Component.Visible("Izaje:2") = False
    Component.Visible("Izaje b:1") = True
    Component.Visible("Izaje b:2") = True

    Parameter("Manhole:1", "desf_orejas") = 48
    Parameter("MH-03:1", "ala_oreja") = 10
    Parameter("MH-03:1", "h_oreja") = 94.5 - 20
    Constraint.IsActive("conica_N2") = False
    Constraint.IsActive("conica_fij_1") = False
    Constraint.IsActive("conica_fij_N2") = False
    Constraint.IsActive("Niv_N2") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_fij_1") = True
    Constraint.IsActive("toriconica_Niv_N2") = True
    Constraint.IsActive("toriconica_N1") = True
    Constraint.IsActive("toriconica_desf_N1") = True
    Constraint.IsActive("N1") = False
    Constraint.IsActive("N1_base") = False
    Constraint.IsActive("N1_Nivel") = False
    Constraint.IsActive("N2") = False

    Constraint.IsActive("conica_Ang_0") = False
    Constraint.IsActive("conica_tang_0") = False
    Constraint.IsActive("conica_fij_0") = False
    Constraint.IsActive("conica_ang_90") = False
    Constraint.IsActive("conica_fij_90") = False
    Constraint.IsActive("conica_tang_90") = False
    Constraint.IsActive("conica_ang_180") = False
    Constraint.IsActive("conica_fij_180") = False
    Constraint.IsActive("conica_tang_180") = False
    Constraint.IsActive("conica_an_360") = False
    Constraint.IsActive("conica_fij_360") = False
    Constraint.IsActive("conica_tabg_360") = False

    Constraint.IsActive("0-180_tang_iza_izq") = False

```

```

Constraint.IsActive("0-180_ang_izq") = False
Constraint.IsActive("0-180_aliniacion") = False
Constraint.IsActive("0-180_tang_iza_der") = False
Constraint.IsActive("0-180_ang_der") = False
Constraint.IsActive("90-360_tang_iza_izq") = False
Constraint.IsActive("90-360_ang_izq") = False
Constraint.IsActive("90-360_aliniacion") = False
Constraint.IsActive("90-360_tang_iza_der") = False
Constraint.IsActive("90-360_ang_der") = False

Constraint.IsActive("entre_caras_conica_toriconica") = True
Constraint.IsActive("0-180_conica_tang_iza_izq") = False
Constraint.IsActive("0-180_conica_tang_iza_der") = False
Constraint.IsActive("0-180_conica_empalme") = False
Constraint.IsActive("0-180_conica_separacion_der") = False
Constraint.IsActive("0-180_conica_separacion_izq") = False

Constraint.IsActive("90-360_conica_empalme") = False
Constraint.IsActive("90-360_conica_tang_iza_izq") = False
Constraint.IsActive("90-360_conica_separacion_izq") = False
Constraint.IsActive("90-360_conica_tang_iza_der") = False
Constraint.IsActive("90-360_conica_separacion_der") = False

If Giro_manhole = 0 Then

    Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 0") =
True
    Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 90") =
False
    Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 180")
= False
    Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 360")
= False

    Constraint.IsActive("toriconica_fij_0") = True
    Constraint.IsActive("toriconica_ang_0") = True
    Constraint.IsActive("toriconica_tang_0") = True
    Constraint.IsActive("toriconica_fij_90") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_ang_90") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_tang_90") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_fij_180") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_ang_180") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_tang_180") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_fij_360") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_ang_360") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_tang_360") = False

    Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "ang_giro") = 0

    Constraint.IsActive("0-180_toriconica_empalme") = True
    Constraint.IsActive("0-180_toriconica_tang_iza_izq") =
True
    Constraint.IsActive("0-180_toriconica_separacion_izq") =
True
    Constraint.IsActive("0-180_toriconica_tang_iza_der") =
True
    Constraint.IsActive("0-180_toriconica_separacion_der") =
True
    Constraint.IsActive("90-360_toriconica_empalme") = False

```

```

False      Constraint.IsActive("90-360_toriconica_tang_iza_izq") =
False      Constraint.IsActive("90-360_toriconica_separacion_izq") =
False      Constraint.IsActive("90-360_toriconica_tang_iza_der") =
False      Constraint.IsActive("90-360_toriconica_separacion_der") =

Constraint.IsActive("Fij_0") = False
Constraint.IsActive("Giro_0") = False
Constraint.IsActive("Ang_180") = False
Constraint.IsActive("Giro_180") = False
Constraint.IsActive("Fij_360") = False
Constraint.IsActive("Ang_360") = False
Constraint.IsActive("Giro_360") = False

ElseIf Giro_manhole = 90 Then
False      Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 0") =
True       Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 90") =
= False   Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 180")
= False   Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 360")

Constraint.IsActive("toriconica_fij_0") = False
Constraint.IsActive("toriconica_ang_0") = False
Constraint.IsActive("toriconica_tang_0") = False
Constraint.IsActive("toriconica_fij_90") = True
Constraint.IsActive("toriconica_ang_90") = True
Constraint.IsActive("toriconica_tang_90") = True
Constraint.IsActive("toriconica_fij_180") = False
Constraint.IsActive("toriconica_ang_180") = False
Constraint.IsActive("toriconica_tang_180") = False
Constraint.IsActive("toriconica_fij_360") = False
Constraint.IsActive("toriconica_ang_360") = False
Constraint.IsActive("toriconica_tang_360") = False

Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "ang_giro") = 90

False      Constraint.IsActive("0-180_toriconica_empalme") = False
False      Constraint.IsActive("0-180_toriconica_tang_iza_izq") =
False      Constraint.IsActive("0-180_toriconica_separacion_izq") =
False      Constraint.IsActive("0-180_toriconica_tang_iza_der") =
False      Constraint.IsActive("0-180_toriconica_separacion_der") =

True       Constraint.IsActive("90-360_toriconica_empalme") = True
True       Constraint.IsActive("90-360_toriconica_tang_iza_izq") =
True       Constraint.IsActive("90-360_toriconica_separacion_izq") =

```

```

Constraint.IsActive("90-360_toriconica_tang_iza_der") =
True
Constraint.IsActive("90-360_toriconica_separacion_der") =
True

ElseIf Giro_manhole = 180 Then

Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 0") =
False
Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 90") =
False
Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 180")
= True
Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 360")
= False

Constraint.IsActive("toriconica_fij_0") = False
Constraint.IsActive("toriconica_ang_0") = False
Constraint.IsActive("toriconica_tang_0") = False
Constraint.IsActive("toriconica_fij_90") = False
Constraint.IsActive("toriconica_ang_90") = False
Constraint.IsActive("toriconica_tang_90") = False
Constraint.IsActive("toriconica_fij_180") = True
Constraint.IsActive("toriconica_ang_180") = True
Constraint.IsActive("toriconica_tang_180") = True
Constraint.IsActive("toriconica_fij_360") = False
Constraint.IsActive("toriconica_ang_360") = False
Constraint.IsActive("toriconica_tang_360") = False

Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "ang_giro") = 180

Constraint.IsActive("0-180_toriconica_empalme") = True
Constraint.IsActive("0-180_toriconica_tang_iza_izq") =
True
Constraint.IsActive("0-180_toriconica_separacion_izq") =
True
Constraint.IsActive("0-180_toriconica_tang_iza_der") =
True
Constraint.IsActive("0-180_toriconica_separacion_der") =
True

Constraint.IsActive("90-360_toriconica_empalme") = False
Constraint.IsActive("90-360_toriconica_tang_iza_izq") =
False
Constraint.IsActive("90-360_toriconica_separacion_izq") =
False
Constraint.IsActive("90-360_toriconica_tang_iza_der") =
False
Constraint.IsActive("90-360_toriconica_separacion_der") =
False

Constraint.IsActive("Ang_0") = False

ElseIf Giro_manhole = 360 Then
Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 0") =
False
Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 90") =
False
Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 180")
= False

```

```

= True
    Feature.IsActive("Tapa sup. Toriconica:1", "calado 360")

    Constraint.IsActive("toriconica_fij_0") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_ang_0") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_tang_0") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_fij_90") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_ang_90") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_tang_90") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_fij_180") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_ang_180") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_tang_180") = False
    Constraint.IsActive("toriconica_fij_360") = True
    Constraint.IsActive("toriconica_ang_360") = True
    Constraint.IsActive("toriconica_tang_360") = True

    Parameter("Tapa sup. Toriconica:1", "ang_giro") = 90

    Constraint.IsActive("0-180_toriconica_empalme") = False
    Constraint.IsActive("0-180_toriconica_tang_iza_izq") =
False
    Constraint.IsActive("0-180_toriconica_separacion_izq") =
False
    Constraint.IsActive("0-180_toriconica_tang_iza_der") =
False
    Constraint.IsActive("0-180_toriconica_separacion_der") =
False

    Constraint.IsActive("90-360_toriconica_empalme") = True
    Constraint.IsActive("90-360_toriconica_tang_iza_izq") =
True
    Constraint.IsActive("90-360_toriconica_separacion_izq") =
True
    Constraint.IsActive("90-360_toriconica_tang_iza_der") =
True
    Constraint.IsActive("90-360_toriconica_separacion_der") =
True

    End If

End If

iLogicVb.UpdateWhenDone = True

End Sub

```

Informe de resultados

```

Sub main()

Ruta_informe = ThisDoc.WorkspacePath() & "\\04 Informe\Informe.xlsx"

'CARACTERISTICAS DEL RECIPIENTE***
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C3") = Tipo_tapa_sup
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C4") = Tipo_usar_Tapa_inferior
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C5") = Volumen_recipiente /
1000000000

```

```

GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C6") =
Diametro_interno_recipiente_Di / 1000
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C7") = Presion_trabajo
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C8") = Temperatura_trabajo
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C9") = Espesor_corrosion
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C10") = servicio_recipiente
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C11") =
Densidad_relativa_liquido * 1000000000
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C13") = Nivel_inspeccion
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C14") = Eficiencia_soldadura

'CARACTERISTICAS DEL MATERIAL***
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C17") = Material_recipiente
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C18") = Densidad_acero
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C19") = Esfuerzo_admisible
'GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C20") = Temperatura_material

'CUERPO CILINDRO***
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C23") = (PI *
(Pow(Diametro_interno_recipiente_Di / 1000, 2))) / (4 *
(Altura_cilindrica / 1000))
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C24") = Altura_cilindrica /
1000
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C25") = Espesor_seleccion

'ANILLO REFUERZO***
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C58") = Cant_anillos_ref_final
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C59") =
Altura_total_para_Anillos
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C61") = Ancho_anillo1
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C62") = Largo_anillo2
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C63") = Ancho_anillo3
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "D61") = Espesor_anillo
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "D62") = espesor_anillo2
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "D63") = espesor_anillo3

'SOPORTES***
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C66") = 4
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C67") = Tipo_tubo_soporte
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C68") =
Round(((Parameter("Soporte:1", "alt_tubo")) / 25.4), 1)
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C69") = B_soportes

'OREJAS IZAJE***
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C75") = Parameter("Placa
izaje:1", "A1")
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C76") = Parameter("Placa
izaje:1", "prof_placa")
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C77") = Parameter("Oreja
Izaje:1", "Alt")
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C78") = Parameter("Oreja
Izaje:1", "L")
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C79") = Parameter("Oreja
Izaje:1", "R") / 2
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C80") = Parameter("Oreja
Izaje:1", "D_hole")
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C81") = Parameter("Oreja
Izaje:1", "esp_izaje")
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C82") = Espesor_seleccion

```

```

'TAPA INFERIOR***
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C48") = Tipo_usar_Tapa_inferior
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C49") =
Espesor_asumido_Tapa_inf
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C50") =
Diametro_interno_recipiente_Di + Espesor_asumido_Tapa_inf
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C51") = Ds_Diam_exteriormenor
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C52") = Altura_cono_L_Tapa_inf
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C53") = Angulo_vertice_tapa_inf
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C54") = Ra_int_nudillo
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C55") = Volumen_Tapa_inf

'TAPA SUPERIOR***
GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C28") = Tipo_tapa_sup

If Tipo_Tapa_superior = "F13_Flanged & Dished" Or Tipo_Tapa_superior =
"F14 80-10_Flanged & Dished" Or Tipo_Tapa_superior = "F16_Elliptical" Or
Tipo_Tapa_superior = "F1_Klopper" Or Tipo_Tapa_superior = "F2_Korbbogen"
Then
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C29") = Parameter("Tapa
sup.:1", "e")
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C30") = Parameter("Tapa
sup.:1", "De")
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C31") = Parameter("Tapa
sup.:1", "h1")
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C32") =
Diametro_interno_recipiente_Di
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C33") = Parameter("Tapa
sup.:1", "Ra")
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C34") =
Ra_rebordeo_int_Tapa_sup
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C35") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C36") = Parameter("Tapa
sup.:1", "H1")
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C37") =
Volumen_Tapa_sup / 1000

    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C39") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C40") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C41") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C42") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C43") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C44") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C45") = 0

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "Conica" Then
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C29") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C30") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C31") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C32") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C33") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C34") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C35") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C36") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C37") = 0

    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C39") = Parameter("Tapa
sup. Conica:1", "e")

```

```

        GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C40") = Parameter("Tapa
sup. Conica:1", "D") + Espesor_calcu_Tapa_sup + Espesor_calcu_Tapa_sup
        GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C41") = 0
        GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C42") = Parameter("Tapa
sup. Conica:1", "Hfc_altura_cono")
        GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C43") = Parameter("Tapa
sup. Conica:1", "Angulo_vertice_actual")
        GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C44") =
Ra_int_nudillo_TC
        GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C45") =
Volumen_Tapa_sup

ElseIf Tipo_Tapa_superior = "Toriconica" Then
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C29") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C30") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C31") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C32") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C33") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C34") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C35") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C36") = 0
    GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C37") = 0

        GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C39") = Parameter("Tapa
sup. Toriconica:1", "e")
        GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C40") = Parameter("Tapa
sup. Toriconica:1", "D") + Espesor_calcu_Tapa_sup +
Espesor_calcu_Tapa_sup
        GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C41") = Parameter("Tapa
sup. Toriconica:1", "h1")
        GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C42") = Parameter("Tapa
sup. Toriconica:1", "hfc_total")
        GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C43") = Parameter("Tapa
sup. Toriconica:1", "Angulo_vertice_actual")
        GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C44") =
Ra_int_nudillo_TC
        GoExcel.CellValue(Ruta_informe, "HOJA1", "C45") =
Volumen_Tapa_sup

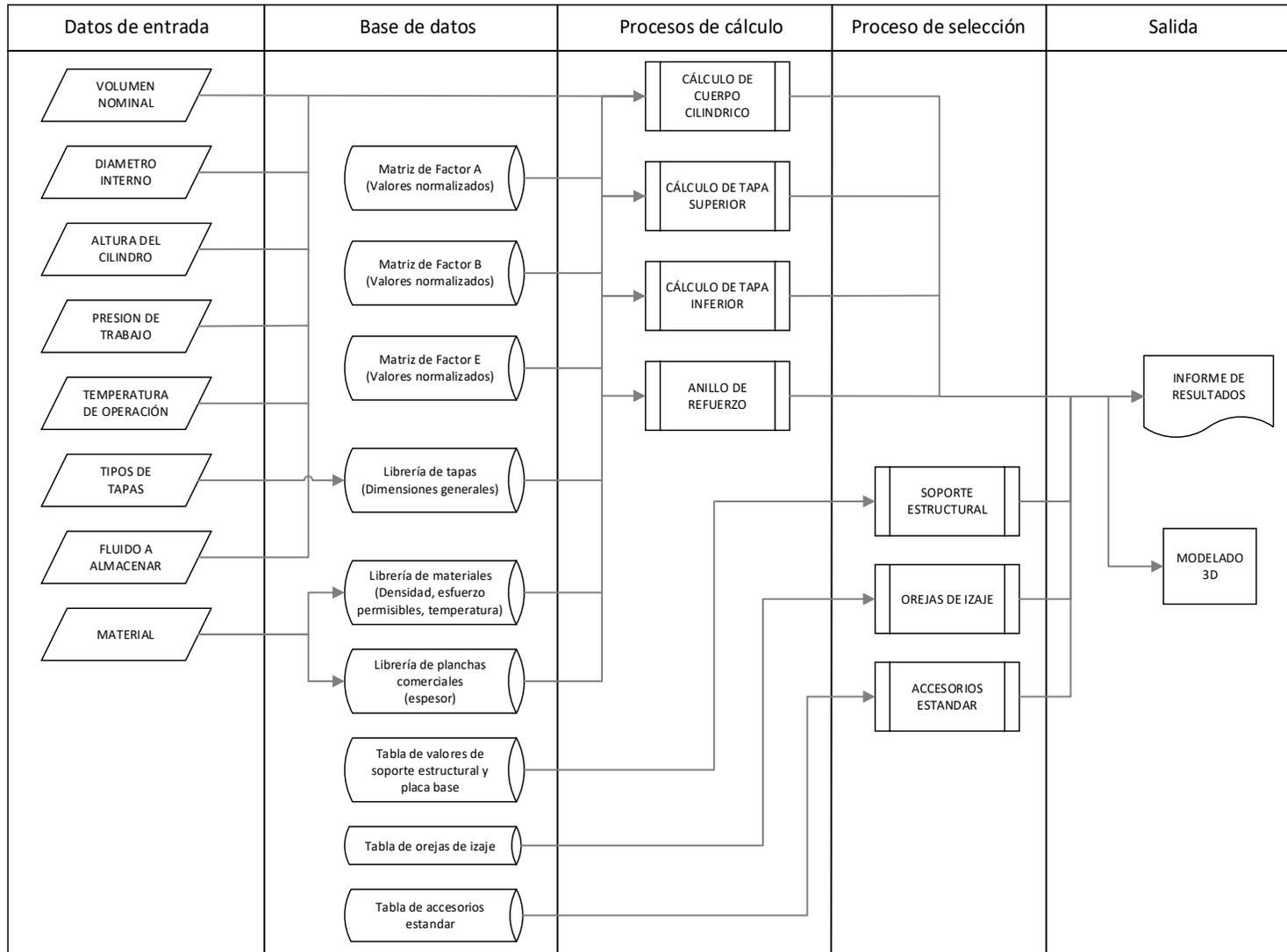
End If

GoExcel.Save
GoExcel.DisplayAlerts = False
iLogicVb.UpdateWhenDone = True

End Sub

```

ANEXO 10 : Diagrama de flujo para el diseño de tanques de almacenamiento vertical



ANEXO 11 : Valores máximos de tensión admisibles – AISI 304

Table 1A (Cont'd)
Section I; Section III, Classes 2 and 3,* Section VIII, Division 1; and Section XII
Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials
(*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Nominal Composition	Product Form	Spec. No.	Type/Grade	Alloy Desig./ UNS No.	Class/ Condition/ Temper	Size/ Thickness, mm	P-No.	Group No.
1	18Cr-8Ni	Wld. tube	SA-688	TP304L	S30403	...	...	8	1
2	18Cr-8Ni	Wld. tube	SA-688	TP304L	S30403	...	...	8	1
3	18Cr-8Ni	Wld. tube	SA-688	TP304L	S30403	...	...	8	1
4	18Cr-8Ni	Wld. pipe	SA-813	TP304L	S30403	...	...	8	1
5	18Cr-8Ni	Wld. pipe	SA-814	TP304L	S30403	...	...	8	1
# 6	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304	S30400	...	>130	8	1
# 7	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304	S30400	...	>130	8	1
# 8	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304H	S30409	...	>130	8	1
# 9	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304H	S30409	...	>130	8	1
10	18Cr-8Ni	Castings	SA-351	CF3	J92500	...	...	8	1
11	18Cr-8Ni	Castings	SA-351	CF3	J92500	...	...	8	1
12	18Cr-8Ni	Castings	SA-351	CF8	J92600	...	...	8	1
13	18Cr-8Ni	Castings	SA-351	CF8	J92600	...	...	8	1
14	18Cr-8Ni	Castings	SA-351	CF8	J92600	...	...	8	1
15	18Cr-8Ni	Smls. pipe	SA-376	TP304	S30400	...	...	8	1
16	18Cr-8Ni	Smls. pipe	SA-376	TP304	S30400	...	...	8	1
17	18Cr-8Ni	Cast pipe	SA-451	CPF3	J92500	...	...	8	1
18	18Cr-8Ni	Cast pipe	SA-451	CPF8	J92600	...	...	8	1
19	18Cr-8Ni	Forgings	SA-965	F304	S30400	...	...	8	1
20	18Cr-8Ni	Forgings	SA-965	F304	S30400	...	...	8	1
21	18Cr-8Ni	Forgings	SA-965	F304H	S30409	...	...	8	1
22	18Cr-8Ni	Forgings	SA-965	F304H	S30409	...	...	8	1
23	18Cr-8Ni	Plate	SA/EN 10028-7	X2CrNi18-9	...	...	≤75	8	1
24	18Cr-8Ni	Plate	SA/EN 10028-7	X2CrNi18-9	...	...	≤75	8	1
# 25	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304	S30400	...	≤130	8	1
# 26	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304	S30400	...	≤130	8	1
# 27	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304H	S30409	...	≤130	8	1
# 28	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304H	S30409	...	≤130	8	1
29	18Cr-8Ni	Smls. tube	SA-213	TP304	S30400	...	...	8	1
30	18Cr-8Ni	Smls. tube	SA-213	TP304	S30400	...	...	8	1
31	18Cr-8Ni	Smls. tube	SA-213	TP304H	S30409	...	...	8	1
32	18Cr-8Ni	Smls. tube	SA-213	TP304H	S30409	...	...	8	1
33	18Cr-8Ni	Plate	SA-240	302	S30200	...	...	8	1
34	18Cr-8Ni	Plate	SA-240	302	S30200	...	...	8	1
35	18Cr-8Ni	Plate	SA-240	304	S30400	...	...	8	1
36	18Cr-8Ni	Plate	SA-240	304	S30400	...	...	8	1
37	18Cr-8Ni	Plate	SA-240	304H	S30409	...	...	8	1
38	18Cr-8Ni	Plate	SA-240	304H	S30409	...	...	8	1
39	18Cr-8Ni	Wld. tube	SA-249	TP304	S30400	...	...	8	1
40	18Cr-8Ni	Wld. tube	SA-249	TP304	S30400	...	...	8	1
41	18Cr-8Ni	Wld. tube	SA-249	TP304	S30400	...	...	8	1
42	18Cr-8Ni	Wld. tube	SA-249	TP304	S30400	...	...	8	1
43	18Cr-8Ni	Wld. tube	SA-249	TP304H	S30409	...	...	8	1
44	18Cr-8Ni	Wld. tube	SA-249	TP304H	S30409	...	...	8	1
45	18Cr-8Ni	Wld. tube	SA-249	TP304H	S30409	...	...	8	1
46	18Cr-8Ni	Wld. tube	SA-249	TP304H	S30409	...	...	8	1

Fuente: Norma ASME sección II – parte D - 2019

Table 1A (Cont'd)
Section I; Section III, Classes 2 and 3;* Section VIII, Division 1; and Section XII
Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials
(*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Maximum Allowable Stress, MPa (Multiply by 1000 to Obtain kPa), for Metal Temperature, °C, Not Exceeding														
	40	65	100	125	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475
1	115	115	115	115	115	110	103	97.7	95.7	94.1	92.6	91.3	90.0	88.7	...
2	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8	93.2	87.2	83.0	81.4	80.0	78.7	77.6	76.5	75.4	73.6
3	97.8	88.9	82.5	78.4	74.9	69.0	64.6	61.5	60.3	59.2	58.3	57.5	56.7	55.8	54.9
4	115	115	115	115	115	110	103	97.7	95.7	94.1	92.6	91.3	90.0	88.7	...
5	115	115	115	115	115	110	103	97.7	95.7	94.1	92.6	91.3	90.0	88.7	...
6	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	101
7	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
8	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	101
9	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
10	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	...
11	138	126	113	107	103	95.7	90.0	85.6	83.9	82.3	80.5	79.2	77.7	76.4	...
12	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	101
13	138	126	113	107	103	95.7	90.0	85.6	83.9	82.3	80.5	79.2	77.7	76.4	74.9
14	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	101
15	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	101
16	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
17	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	...
18	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	...
19	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	101
20	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
21	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	101
22	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
23	133	133	133	133	133	127	119	113	111	109	107	106	105	103	101
24	133	121	113	107	102	94.1	88.1	83.8	82.2	80.8	79.6	78.5	77.5	76.3	75.1
25	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
26	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
27	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
28	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
29	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
30	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
31	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
32	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
33	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	...	...	...
34	138	126	113	107	103	95.7	90.0	85.6	83.9	82.3	80.5	79.2	...	...	...
35	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
36	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
37	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
38	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
39	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
40	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
41	117	117	117	114	111	107	103	98.5	96.5	94.7	92.8	90.9	89.1	87.1	85.9
42	117	107	96.2	91.2	87.4	81.1	76.6	72.7	71.2	70.0	68.8	67.5	66.3	65.0	63.8
43	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
44	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
45	117	117	117	114	111	107	103	98.5	96.5	94.7	92.8	90.9	89.1	87.1	85.9
46	117	107	96.2	91.2	87.4	81.1	76.6	72.7	71.2	70.0	68.8	67.5	66.3	65.0	63.8

Fuente: Norma ASME sección II – parte D - 2019

ANEXO 12 : Valores máximos de tensión admisibles – AISI 316

Table 1A (Cont'd)
Section I; Section III, Classes 2 and 3;* Section VIII, Division 1; and Section XII
Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials
(*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Nominal Composition	Product Form	Spec. No.	Type/Grade	Alloy Desig./ UNS No.	Class/ Condition/ Temper	Size/ Thickness, mm	P-No.	Group No.
1	16Cr-12Ni-2Mo	Bar	SA/JIS G4303	SUS316L	...	...	...	8	1
# 2	16Cr-12Ni-2Mo	Forgings	SA-182	F316L	S31603	...	≤130	8	1
# 3	16Cr-12Ni-2Mo	Forgings	SA-182	F316L	S31603	...	≤130	8	1
4	16Cr-12Ni-2Mo	Smls. tube	SA-213	TP316L	S31603	...	...	8	1
5	16Cr-12Ni-2Mo	Smls. tube	SA-213	TP316L	S31603	...	...	8	1
6	16Cr-12Ni-2Mo	Plate	SA-240	316L	S31603	...	...	8	1
7	16Cr-12Ni-2Mo	Plate	SA-240	316L	S31603	...	...	8	1
8	16Cr-12Ni-2Mo	Wld. tube	SA-249	TP316L	S31603	...	...	8	1
9	16Cr-12Ni-2Mo	Wld. tube	SA-249	TP316L	S31603	...	...	8	1
10	16Cr-12Ni-2Mo	Wld. tube	SA-249	TP316L	S31603	...	...	8	1
11	16Cr-12Ni-2Mo	Smls. & wld. pipe	SA-312	TP316L	S31603	...	...	8	1
12	16Cr-12Ni-2Mo	Smls. pipe	SA-312	TP316L	S31603	...	...	8	1
13	16Cr-12Ni-2Mo	Wld. pipe	SA-312	TP316L	S31603	...	...	8	1
14	16Cr-12Ni-2Mo	Wld. pipe	SA-312	TP316L	S31603	...	...	8	1
15	16Cr-12Ni-2Mo	Wld. pipe	SA-358	316L	S31603	1	...	8	1
16	16Cr-12Ni-2Mo	Smls. & wld. fittings	SA-403	316L	S31603	...	...	8	1
17	16Cr-12Ni-2Mo	Wld. pipe	SA-409	TP316L	S31603	...	...	8	1
18	16Cr-12Ni-2Mo	Bar	SA-479	316L	S31603	...	...	8	1
19	16Cr-12Ni-2Mo	Bar	SA-479	316L	S31603	...	...	8	1
20	16Cr-12Ni-2Mo	Wld. tube	SA-688	TP316L	S31603	...	...	8	1
21	16Cr-12Ni-2Mo	Wld. tube	SA-688	TP316L	S31603	...	...	8	1
22	16Cr-12Ni-2Mo	Wld. tube	SA-688	TP316L	S31603	...	...	8	1
23	16Cr-12Ni-2Mo	Wld. pipe	SA-813	TP316L	S31603	...	...	8	1
24	16Cr-12Ni-2Mo	Wld. pipe	SA-814	TP316L	S31603	...	...	8	1
25	16Cr-12Ni-2Mo	Castings	SA-351	CF3M	J92800	...	...	8	1
26	16Cr-12Ni-2Mo	Castings	SA-351	CF3M	J92800	...	...	8	1
27	16Cr-12Ni-2Mo	Cast pipe	SA-451	CPF3M	J92800	...	...	8	1
28	16Cr-12Ni-2Mo	Castings	SA-351	CF8M	J92900	...	...	8	1
29	16Cr-12Ni-2Mo	Castings	SA-351	CF8M	J92900	...	...	8	1
30	16Cr-12Ni-2Mo	Cast pipe	SA-451	CPF8M	J92900	...	...	8	1
# 31	16Cr-12Ni-2Mo	Forgings	SA-182	F316	S31600	...	>130	8	1
# 32	16Cr-12Ni-2Mo	Forgings	SA-182	F316	S31600	...	>130	8	1
33	16Cr-12Ni-2Mo	Forgings	SA-965	F316	S31600	...	...	8	1
34	16Cr-12Ni-2Mo	Forgings	SA-965	F316	S31600	...	...	8	1
# 35	16Cr-12Ni-2Mo	Forgings	SA-182	F316H	S31609	...	>130	8	1
# 36	16Cr-12Ni-2Mo	Forgings	SA-182	F316H	S31609	...	>130	8	1
37	16Cr-12Ni-2Mo	Forgings	SA-965	F316H	S31609	...	...	8	1
38	16Cr-12Ni-2Mo	Forgings	SA-965	F316H	S31609	...	...	8	1
# 39	16Cr-12Ni-2Mo	Forgings	SA-182	F316	S31600	...	≤130	8	1
# 40	16Cr-12Ni-2Mo	Forgings	SA-182	F316	S31600	...	≤130	8	1
41	16Cr-12Ni-2Mo	Smls. tube	SA-213	TP316	S31600	...	...	8	1
42	16Cr-12Ni-2Mo	Smls. tube	SA-213	TP316	S31600	...	...	8	1
43	16Cr-12Ni-2Mo	Plate	SA-240	316	S31600	...	...	8	1
44	16Cr-12Ni-2Mo	Plate	SA-240	316	S31600	...	...	8	1

Fuente: Norma ASME sección II – parte D - 2019

Table 1A (Cont'd)
Section I; Section III, Classes 2 and 3;* Section VIII, Division 1; and Section XII
Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials
(*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Maximum Allowable Stress, MPa (Multiply by 1000 to Obtain kPa), for Metal Temperature, °C, Not Exceeding														
	40	65	100	125	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475
1	115	115	115	115	115	109	103	98.0	95.7	94.1	92.8	90.9	89.0	87.8	86.6
2	115	115	115	115	115	109	103	98.0	95.7	94.1	92.8	90.9	89.0	87.8	86.6
3	115	106	96.3	91.3	87.4	81.2	76.0	72.5	71.2	70.0	68.8	67.5	66.3	65.0	63.8
4	115	115	115	115	115	109	103	98.0	95.7	94.1	92.8	90.9	89.0	87.8	86.6
5	115	106	96.3	91.3	87.4	81.2	76.0	72.5	71.2	70.0	68.8	67.5	66.3	65.0	63.8
6	115	115	115	115	115	109	103	98.0	95.7	94.1	92.8	90.9	89.0	87.8	86.6
7	115	106	96.3	91.3	87.4	81.2	76.0	72.5	71.2	70.0	68.8	67.5	66.3	65.0	63.8
8	115	115	115	115	115	109	103	98.0	95.7	94.1	92.8	90.9	89.0	87.8	...
9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	93.0	87.2	82.9	81.6	80.2	78.4	77.2	75.9	74.7	73.4
10	97.9	90.3	82.1	77.8	74.3	68.7	64.8	61.4	60.4	59.7	58.4	57.2	55.9	55.2	54.7
11	115	115	115	115	115	109	103	98.0	95.7	94.1	92.8	90.9	89.0	87.8	86.6
12	115	106	96.3	91.3	87.4	81.2	76.0	72.5	71.2	70.0	68.8	67.5	66.3	65.0	63.8
13	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	93.0	87.2	82.9	81.6	80.2	78.4	77.2	75.9	74.7	73.4
14	97.9	90.3	82.1	77.8	74.3	68.7	64.8	61.4	60.4	59.7	58.4	57.2	55.9	55.2	54.7
15	115	115	115	115	115	109	103	98.0	95.7	94.1	92.8	90.9	89.0	87.8	...
16	115	115	115	115	115	109	103	98.0	95.7	94.1	92.8	90.9	89.0	87.8	86.6
17	115	115	115	115	115	109	103	98.0	95.7	94.1	92.8	90.9	89.0	87.8	...
18	115	115	115	115	115	109	103	98.0	95.7	94.1	92.8	90.9	89.0	87.8	86.6
19	115	106	96.3	91.3	87.4	81.2	76.0	72.5	71.2	70.0	68.8	67.5	66.3	65.0	63.8
20	115	115	115	115	115	109	103	98.0	95.7	94.1	92.8	90.9	89.0	87.8	...
21	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	93.0	87.2	82.9	81.6	80.2	78.4	77.2	75.9	74.7	73.4
22	97.9	90.3	82.1	77.8	74.3	68.7	64.8	61.4	60.4	59.7	58.4	57.2	55.9	55.2	54.7
23	115	115	115	115	115	109	103	98.0	95.7	94.1	92.8	90.9	89.0	87.8	...
24	115	115	115	115	115	109	103	98.0	95.7	94.1	92.8	90.9	89.0	87.8	...
25	138	138	138	136	134	133	125	119	116	114	112	111	110	108	107
26	138	128	117	111	107	98.5	92.7	88.2	86.1	84.4	83.2	82.0	81.1	80.2	79.5
27	138	138	138	136	134	133	125	119	116	114	112	111	110	108	...
28	138	138	138	136	134	133	125	119	116	114	112	111	110	108	107
29	138	128	117	111	107	98.5	92.7	88.2	86.1	84.4	83.2	82.0	81.1	80.2	79.5
30	138	138	138	136	134	133	125	119	116	114	112	111	110	108	...
31	138	138	138	136	134	133	126	119	116	114	112	111	110	108	108
32	138	128	118	112	107	99.2	92.8	88.1	86.1	84.1	82.9	82.0	81.4	80.6	79.8
33	138	138	138	136	134	133	126	119	116	114	112	111	110	108	108
34	138	128	118	112	107	99.2	92.8	88.1	86.1	84.1	82.9	82.0	81.4	80.6	79.8
35	138	138	138	136	134	133	126	119	116	114	112	111	110	108	108
36	138	128	118	112	107	99.2	92.8	88.1	86.1	84.1	82.9	82.0	81.4	80.6	79.8
37	138	138	138	136	134	133	126	119	116	114	112	111	110	108	108
38	138	128	118	112	107	99.2	92.8	88.1	86.1	84.1	82.9	82.0	81.4	80.6	79.8
39	138	138	138	138	138	134	126	119	116	114	112	111	110	108	108
40	138	128	118	112	107	99.2	92.8	88.1	86.1	84.1	82.9	82.0	81.4	80.6	79.8
41	138	138	138	138	138	134	126	119	116	114	112	111	110	108	108
42	138	128	118	112	107	99.2	92.8	88.1	86.1	84.1	82.9	82.0	81.4	80.6	79.8
43	138	138	138	138	138	134	126	119	116	114	112	111	110	108	108
44	138	128	118	112	107	99.2	92.8	88.1	86.1	84.1	82.9	82.0	81.4	80.6	79.8

Fuente: Norma ASME sección II – parte D - 2019

ANEXO 13 : Grafica para hallar el factor A

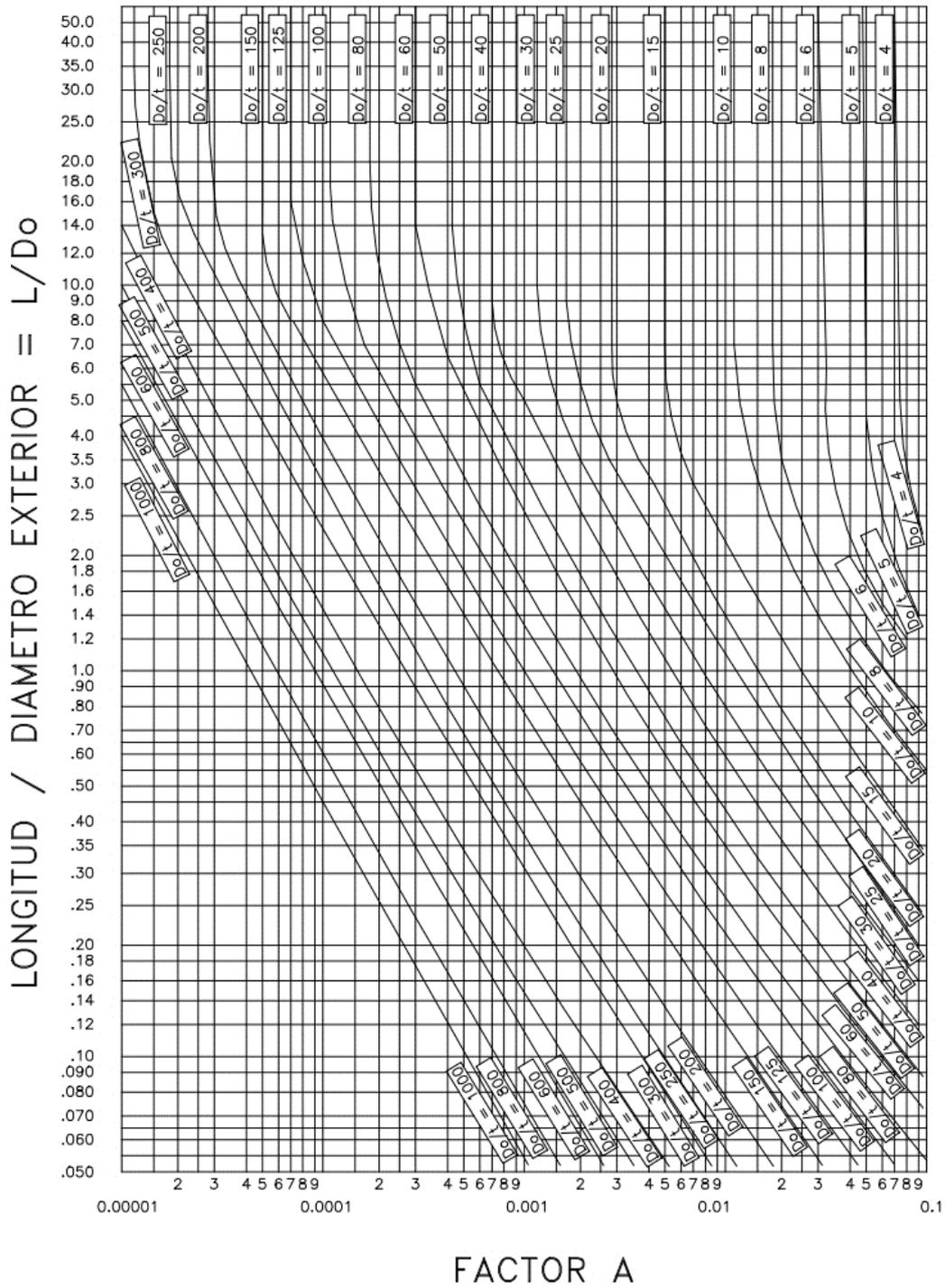


FIG.5--UGO--28.0 (CODIGO ASME) GRAFICA GEOMETRICA PARA RECIPIENTES CILINDRICOS SUJETOS A CARGAS EXTERNAS O COMPRESIVAS (PARA TODOS LOS MATERIALES)

Fuente: Diseño y cálculo de recipientes a presión – Juan Estrada 2001

ANEXO 14 : Grafica para hallar el factor B

NOTA:
EN LOS CASOS EN QUE EL VALOR "A" CAIGA A LA DERECHA DEL EXTREMO DE LA LINEA DE TEMPERATURA, SUPONGASE UNA INTERSECCION CON LA PROLONGACION HORIZONTAL DEL EXTREMO SUPERIOR DE LA LINEA DE TEMPERATURA.

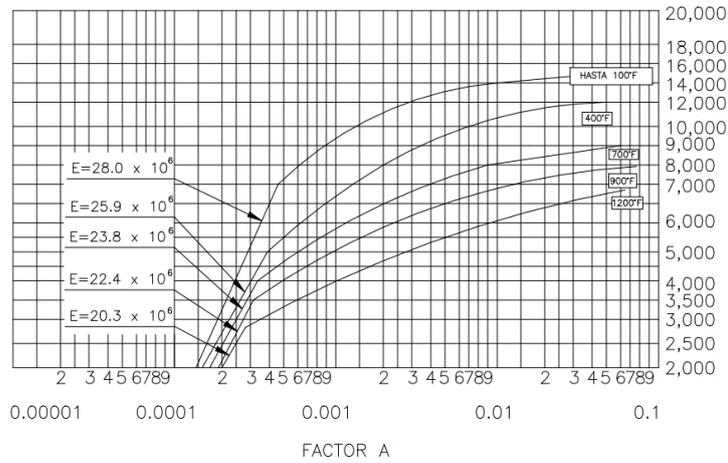


FIG. 5-UHA-28.1(CODIGO ASME) LOS VALORES DE LA GRAFICA SON APLICABLES CUANDO SE FABRIQUE EL RECIPIENTE CON ACERO AUSTENITICO (18Cr - 8Ni, TIPO - 304)



LOS VALORES DEL FACTOR B QUE SE EMPLEAN EN LAS FORMULAS PARA RECIPIENTES SUJETOS A PRESION EXTERNA

NORMAS
FIGURA No. 50

NOTA:
EN LOS CASOS EN QUE EL VALOR "A" CAIGA A LA DERECHA DEL EXTREMO DE LA LINEA DE TEMPERATURA, SUPONGASE UNA INTERSECCION CON LA PROLONGACION HORIZONTAL DEL EXTREMO SUPERIOR DE LA LINEA DE TEMPERATURA.

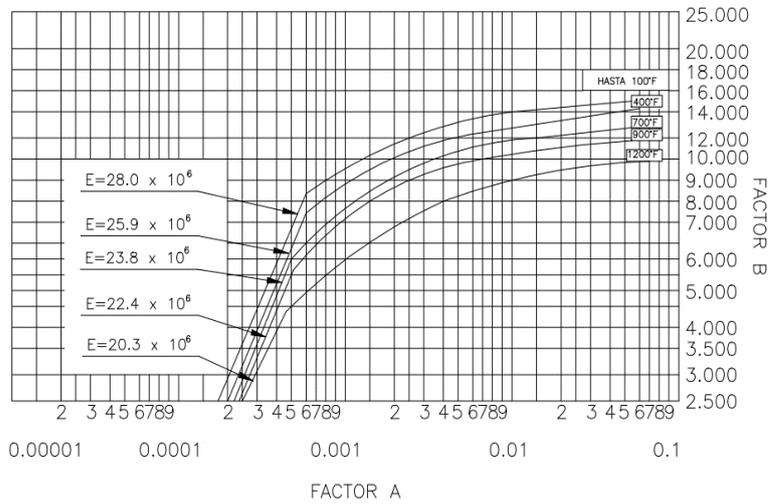


FIG. 5-UHA-28.2 GRAFICA PARA DETERMINAR ESPESOR DE ENVOLVENTE DE RECIPIENTES CILINDRICOS Y ESFERICOS SUJETOS A PRESION EXTERNA CUANDO SON CONSTRUIDOS DE ACERO AUSTENITICO (18 Cr.-8Ni-Mo, TIPO 316; 18 Cr.-8Ni-Ti; TIPO 321; 18Cr-8Ni-Cb, TIPO 347; 25Cr-12 Ni, TIPO 309 (A TRAVES DE 1100°F SOLAMENTE); 25Cr-20Ni, TIPO 310 Y 17Cr, ACERO INOXIDABLE TIPO 430B (A TRAVES DE 700°F SOLAMENTE)

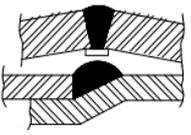
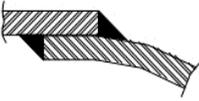
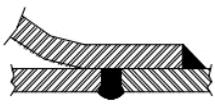


LOS VALORES DEL FACTOR B QUE SE EMPLEAN EN LAS FORMULAS PARA RECIPIENTES SUJETOS A PRESION EXTERNA

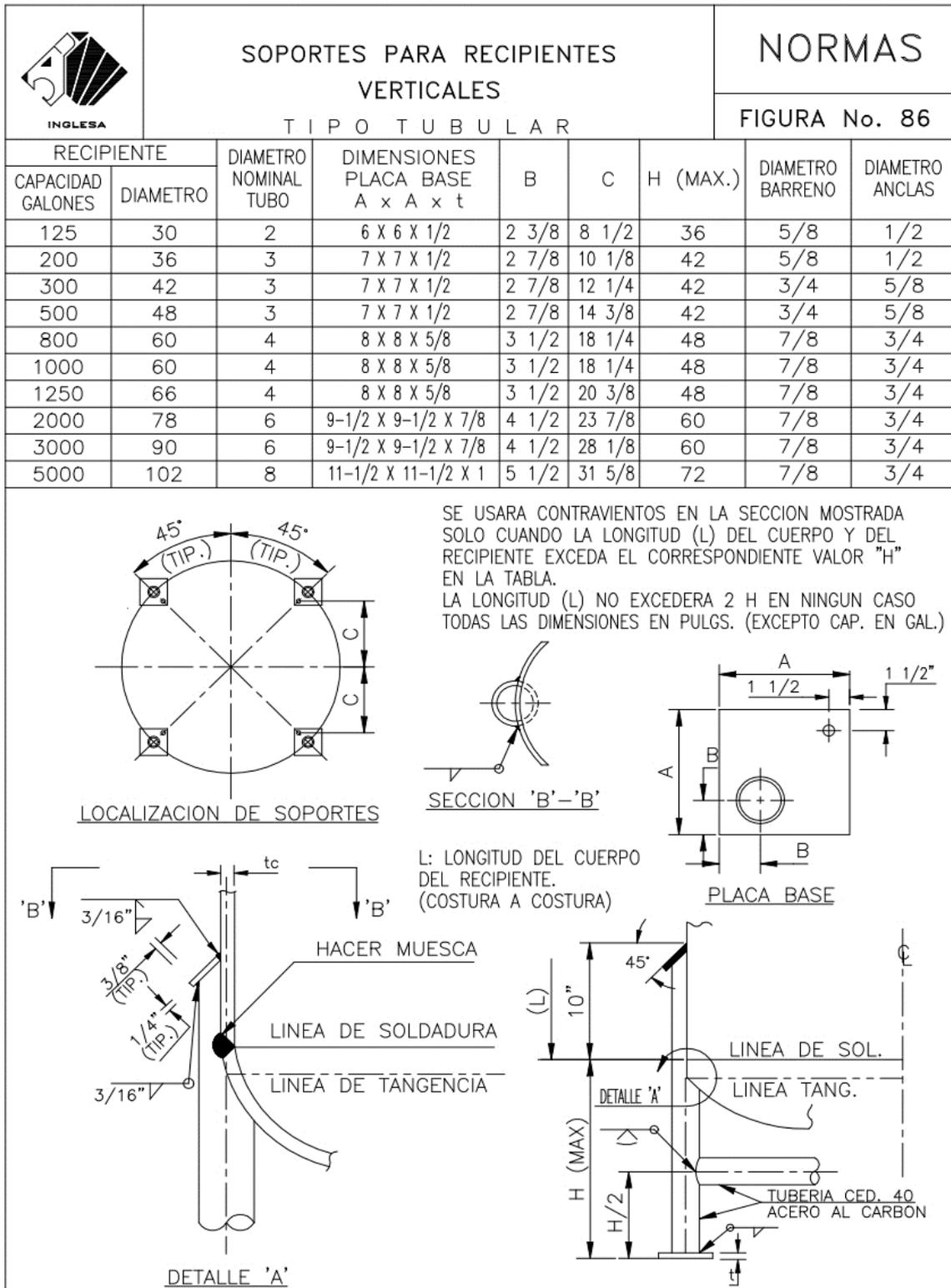
NORMAS
FIGURA No. 51

Fuente: Diseño y cálculo de recipientes a presión – Juan Estrada 2001

ANEXO 15 : Valores de eficiencia de juntas de soldadura

	EFICIENCIA DE SOLDADURAS VALORES DE "E"	NORMAS		
		FIGURA No. 1		
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

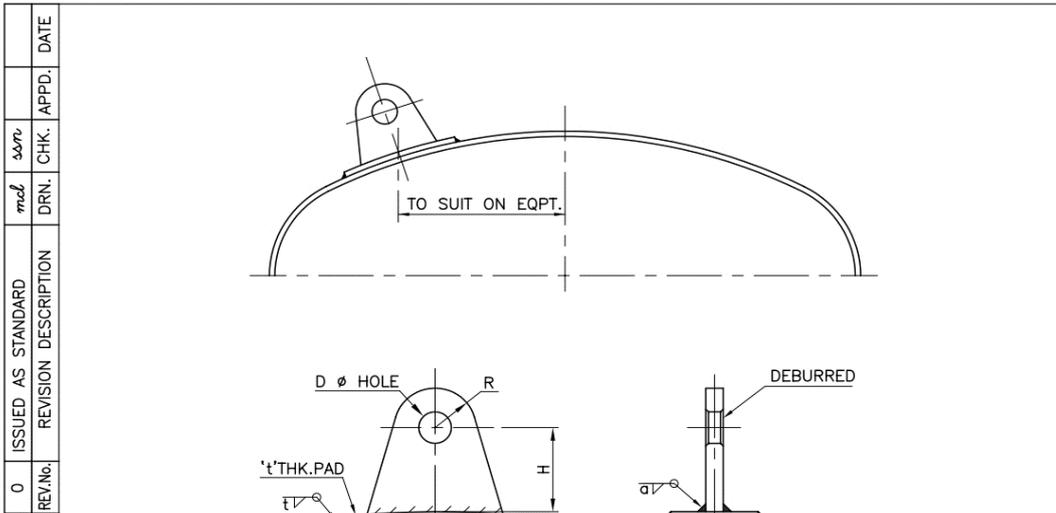
ANEXO 16 : Selección de soporte estructural y placa base



Fuente: Diseño y cálculo de recipientes a presión – Juan Estrada 2001

ANEXO 17 : Selección de orejas de izaje

JACOBS H&G LTD.



NOTES:—

1. ALL DIMENSIONS ARE IN MM. UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
2. * LUG THICKNESS & LOAD CARRYING CAPACITY/LUG TO BE CHECKED BY DESIGNER.

SHELL DIA	NO. OF LUGS	WT/LUG	a (MIN.)	A	B	H	L	R	D	T*	t(MIN)
DIA ≤ 800	2		8	160	75	60	110	40	35	12	EQUAL TO SHELL/ DISHED END THICKNESS
DIA ≤ 1200	2		10	180	80	75	130	45	40	16	
DIA ≤ 1750	2		10	230	100	85	160	55	50	20	
DIA ≤ 2000	3		12	280	100	100	200	70	65	22	
DIA ≤ 2250	3		15	350	150	110	250	80	75	25	

THIS DRAWING AND/OR ITS CONTENTS, INFORMATION AND PRINCIPLES OF DESIGN ARE THE EXCLUSIVE PROPERTY OF JACOBS H&G LIMITED AND IS SUBMITTED TO YOU WITH THE AGREEMENT THAT IT IS NOT TO BE REPRODUCED IN ANY MANNER, COPIED, OR MODIFIED, NOR IS IT TO BE RELAYED IN PART OR IN WHOLE TO ANY OTHER FIRM OR INDIVIDUAL FOR ANY OTHER PROJECT EXCEPT BY WRITTEN AGREEMENT WITH JACOBS H&G LIMITED. ACCEPTANCE OF THIS DRAWING WILL BE CONSTRUED AS AN AGREEMENT TO THIS STATEMENT.



TITLE
**LIFTING LUG FOR
VERTICAL VESSEL**

DRN. *mcl* 03.01.00
CHKD. *ssr* 03.01.00
APPD.

DRG. NO.
V SD 052
SHEET 1 OF 1

REV.
0

FILE NAME : VSD052.DWG

Fuente: JACOBS H&G

ANEXO 18 : Componentes Estándares

Parámetros de tapas o fondos ASME

REFERENCIA	TIPO	NORMA
F13	FLANGED & DISHED	A S M E $R=De$ $r=0.006De$ $h2=R\sqrt{(R-r)^2-\left(\frac{Dd}{2}\right)^2}$ $H=h2+h1+e$ $V(h2)=\left(\frac{Dd}{25.4}\right)^3 \cdot 0.0013$
EJEMPLO PRÁCTICO		
De	e	R
2000	10	2000
r	h1	H
120	50	393
V (h2)		
616		

REFERENCIA	TIPO	NORMA
F14	80-10 FLANGED & DISHED	A S M E $R=0.8De$ $r=0.1De$ $h2=R\sqrt{(R-r)^2-\left(\frac{Dd}{2}\right)^2}$ $H=h2+h1+e$ $V(h2)=\left(\frac{Dd}{25.4}\right)^3 \cdot 0.0019$
EJEMPLO PRÁCTICO		
De	e	R
2000	10	1600
r	h1	H
200	50	504
V (h2)		
900		

REFERENCIA	TIPO	NORMA
F15	HIGH CROWN FLANGED & DISHED	A S M E $R=0.8De$ $r=0.006De$ $h2=R\sqrt{(R-r)^2-\left(\frac{Dd}{2}\right)^2}$ $H=h2+h1+e$ $V(h2)=\left(\frac{Dd}{25.4}\right)^3 \cdot 0.0016$
EJEMPLO PRÁCTICO		
De	e	R
2000	10	1600
r	h1	H
120	50	463
V (h2)		
758		

REFERENCIA	TIPO	NORMA
F16	ELLIPTICAL 2:1	A S M E $R=0.9De$ $r=0.17De$ $h2=Dd/4$ $H=h2+h1+e$ $V(h2)=0.52Dd^2 \cdot h2$
EJEMPLO PRÁCTICO		
De	e	R
2000	10	1800
r	h1	H
340	50	555
V (h2)		
1009		

Fuente: Fondos conformados en frío – Fondeyur, S.L.

Parámetros de tapas o fondos DIN

REFERENCIA	TIPO	NORMA
F1	KLOPPER [DIN-28011]	D I N $R=De$ $r=0.1De$ $h1\geq 3.5e$ $h2=0.1935De-0.455e$ $H=h2+h1+e$ $Dd=1.11De+1.85h1$ $V(h2)=0.1Dd^3$
EJEMPLO PRÁCTICO		
De	e	R
2000	10	2000
r	h1	H
200	50	442
V (h2)		
776		

REFERENCIA	TIPO	NORMA
F2	KORBBOGEN [DIN-28013]	D I N $R=0.8De$ $r=0.154De$ $h1\geq 3e$ $h2=0.255De-0.635e$ $H=h2+h1+e$ $Dd=1.16De+2h1$ $V(h2)=0.1298Dd^3$
EJEMPLO PRÁCTICO		
De	e	R
2000	10	1600
r	h1	H
308	50	564
V (h2)		
1008		

REFERENCIA	TIPO	NORMA
F3	CASQUETE "R" a definir por cliente	$R=De$ $R=0.8De$ $R=1.5De$ $H(\sin e)=0.134De$ $0.175De$ $0.085De$ $Dd=1.04De$ $1.08De$ $1.02De$ $V=0.054De^3$ $0.072De^3$ $0.034De^3$
EJEMPLO PRÁCTICO		
De	e	R
2000	10	2000
r	h1	H (sin e)
		268
V		
432		

REFERENCIA	TIPO	NORMA
F4	PLANO "r" a definir por cliente	$h2=r$ $H=r+h1+e$ $Dd=De+r+2h1$ $V(h2)=0.75 \cdot Dd^2 \cdot h2$
EJEMPLO PRÁCTICO		
De	e	R
2000	10	50
r	h1	H
50	50	110
V (h2)		
147		

Fuente: Fondos conformados en frío – Fondeyur, S.L.

ANEXO 19 : Ficha técnica de tuberías

Ficha técnica de tubería ASTM 312

acero inoxidable

tubos schedule

Tubo redondo con soldadura
Calidad AISI 316 Norma ASTM 312



diámetro exterior mm	diámetro pulgadas	DN	mm	SCHEDULE 10 S		SCHEDULE 40 S	
				Mate	brillo	mm	mate
13.7	1/4"		1.65	72602185			
21.34	1/2"	15	2.11	72602260	72603050	2.77	72602280
17.15	3/8"		1.65	72602210			
26.67	3/4"	20	2.11	72602320	72603085	2.87	72602340
33.40	1"	25	2.77	72602380	72603120	3.38	72602400
42.16	1"-1/4"	32	2.77	72602420	72603170	3.56	72602425
48.30	1"-1/2"	40	2.77	72602460	72603195	3.68	72602470
60.30	2"	50	2.77	72602480	72603225	3.91	72602490
73.03	2"-1/2"	65	3.05	72602500	72603256	5.16	72602505
88.90	3"	80	3.05	72602530		5.49	72602550
114.30	4"	100	3.05	72602600		6.02	72602620
141.30	5"	125	3.40	72602675		6.5	72602680
168.30	6"	150	3.40	72602730		7.11	72602740
219.08	8"	200	3.76	72602770		8.18	72602775
273.05	10"		4.19	72602790			
323.90	12"		4.57	72602850			
				Ref.	Ref.		Ref.

Fuente: Tubos schedule– bonnet

Ficha técnica de tubería A270

TUBOS INOXIDABLE GRADO SANITARIO ASTM A270

**TUBO ACERO INOXIDABLE
SANITARIO A270**

Tubos de acero inoxidable con norma ASTM A270 utilizado en una variedad de aplicaciones en las que se requieren especificaciones sanitarias estrictas.

Usos: Industria farmacéutica, los productos lácteos, alimentos, cosméticos y bebidas.

Especificaciones:
Soldada A270 ASTM
Longitud: 6 m
Calidad: 304 / 304L y
opcional 316 / 316L
Pulido grado 320C
Con costura



TOLERANCIAS DIMENSIONALES | pulg (mm)				
MEDIDA	ESPESOR NOMINAL	OD	LARGO	ESPESOR
1/2" (12.7)	0.065" (1.65) / 0.049" (1.25)	+/-0.005 (0.13)	+1/8" (3.18) - 0	+/-10.0%
3/4" (19.1)	0.065" (1.65) / 0.049" (1.25)	+/-0.005 (0.13)	+1/8" (3.18) - 0	+/-10.0%
1" (25.4)	0.065" (1.65) / 0.049" (1.25)	+/-0.005 (0.13)	+1/8" (3.18) - 0	+/-10.0%
1-1/2" (38.1)	0.065" (1.65) / 0.049" (1.25)	+/-0.008 (0.20)	+1/8" (3.18) - 0	+/-10.0%
2" (50.8)	0.065" (1.65) / 0.049" (1.25)	+/-0.008 (0.20)	+1/8" (3.18) - 0	+/-10.0%
2-1/2" (63.5)	0.065" (1.65)	+/-0.010 (0.25)	+1/8" (3.18) - 0	+/-10.0%
3" (76.2)	0.065" (1.65)	+/-0.010 (0.25)	+1/8" (3.18) - 0	+/-10.0%
4" (101.6)	0.083" (2.11)	+/-0.015 (0.38)	+1/8" (3.18) - 0	+/-10.0%

DIMENSIONES					
MEDIDA	OD	ESPESOR DE PARED	PESO TEÓRICO		
pulg	pulg	mm	pulg	mm	kg/m
1/2	1/2	12.7	0.065	1.65	0.45
3/4	3/4	19.10	0.065	1.65	0.72
1	1	25.40	0.065	1.65	0.99
1 1/4	1.25	31.75	0.065	1.65	1.25
1 1/2	1.5	38.10	0.065	1.65	1.52
2	2.0	50.80	0.065	1.65	2.05
2 1/2	2.5	63.50	0.065	1.65	2.57
3	3.0	76.20	0.065	1.65	3.10
4	4.0	101.60	0.083	2.11	5.29

Fuente: Tubos inoxidables – <https://www.fiorellarepre.com.pe>

ANEXO 20 : Ficha técnica componentes estándar

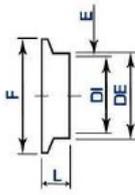
Ficha técnica de ferrula lisa CLAMP

Ferrula Lisa CLAMP 14WMP (Corta) Tipo 304 / 316L 14AMP (Larga)

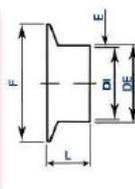
CLAVE	TAMAÑO NOMINAL	DE		DI		E		F	
		inche	mm	inche	mm	inche	mm	inche	mm
DMI 2WK 5	1/2"	0.500"	12.70	0.370"	9.40	0.065"	1.65	1.000"	25.40
DMI 2WK 7	3/4"	0.750"	19.05	0.620"	15.75	0.065"	1.65	1.000"	25.40
DMI 2WK 10	1"	1.000"	25.40	0.870"	22.10	0.065"	1.65	1.984"	50.39
DMI 2WK 15	1-1/2"	1.500"	38.10	1.370"	34.80	0.065"	1.65	1.984"	50.39
DMI 2WK 20	2"	2.000"	50.80	1.870"	47.50	0.065"	1.65	2.516"	63.91
DMI 2WK 25	2-1/2"	2.500"	63.50	2.370"	60.20	0.065"	1.65	3.047"	77.39
DMI 2WK 30	3"	3.000"	76.20	2.870"	72.90	0.065"	1.65	3.579"	90.91
DMI 2WK 40	4"	4.000"	101.60	3.834"	97.38	0.083"	2.11	4.682"	118.92
DMI 2WK 60	5"	6.000"	152.40	5.782"	146.86	0.109"	2.77	6.571"	166.90

L Ferrula Larga: 1 - 1/8

Corta:



Larga:



Fuente: Catalogo sanitario – <https://diminox.com/>

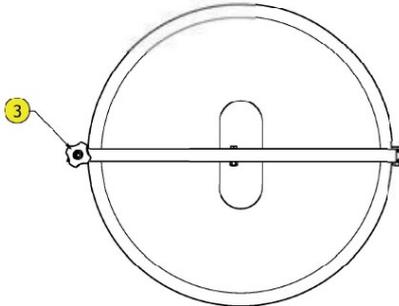
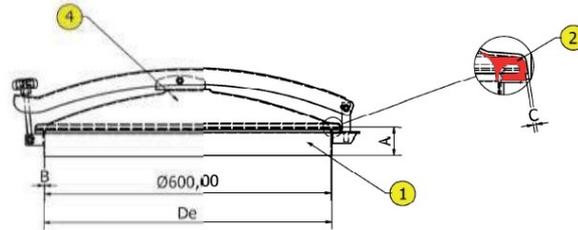
Ficha técnica de manhole

- Marco - Cadre - Frame - **TELAIO 1**
- Junta - Joint - Gasket - **GUARNIZIONE sul telaio: EPDM BIANCO 2**
- Maneta - Volant - Handwheel - **VOLANTINO 3**
- Tapa - Portillon - Cover - **COPERCHIO 4**

ART	A	B	C	De	P.MAX
85.07.T.060	60	2	2	604	0,02
85.07.T.090	90	2	2	604	0,02

ART	Solo coperchio completo di accessori
85.07U.C	Cover only complete with accessories Portillon seul complet d'accessoires Solo tapa completa con accesorios

Telai disponibili fino H1000 | Frames available upto H1000 | Cadres disponibles jusqu'à H1000 | Marcos disponibles hasta H1000.
Su richiesta: Volantino inox | guarnizioni speciali | Stanghetta da pieno | valvola sfianto.
Upon request: Inox handwheel | Special gaskets | Arm machined from steel billet | Safety valve.
Sur demande: Volant inox | Joints spéciaux | Bras usiné dans la masse | Soupape.
Bajo pedido: Maneta acero inoxidable | Juntas especiales | Traversero en pletina | Valvula de seguridad.



Le indicazioni contenute in questo documento sono puramente indicative e non impegnative, l'azienda si riserva il diritto di modificare senza obbligo di preavviso
 The information provided in this document is intended for reference purposes only and is subject to change without notice.

Fuente: Catalogo portelle – CAE ITALY (2015)

ANEXO 21 : Documentación de recolección de datos

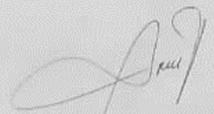
Carta de autorización

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Sr. Richard Meza Jaime
Gerente General
A & C Proyectos Industriales
R.U.C 20536900846

Por medio del presente, a pedido de petición de **LUIS RAUL ILACHOQUE APARICIO**, con DNI: **72757003**, con grado de **BACHILLER EN INGENIERÍA MECÁNICA ELECTRICA** el cual dio a conocer tu tema de investigación "**Desarrollo de un sistema de modelado automático para el diseño de tanques de almacenamiento vertical usando software de diseño mecánico**" para optar el título en la Universidad Cesar Vallejo, otorgo permiso para poder realizar esta investigación en beneficio de la empresa A & C Proyectos Industriales, donde todos los datos necesarios para realizar esta investigación estarán al alcance del investigador.

Arequipa, 27 de junio de 2022



Richard Meza Jaime
DNI: 10405363
Representante

Formato de ficha de registro de datos

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS VALIDAD POR EXPERTOS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
FICHA DE REGISTRO DE DATOS

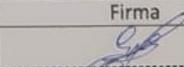
INFORMACION SOBRE EL PROYECTO

Título de la tesis: Desarrollo de un sistema de modelado automático para el diseño de tanques de almacenamiento vertical usando software de diseño mecánico

INDICACIONES PARA LA TOMA DE REGISTROS

Mediante esta tabla se obtiene los parámetros de entrada para realizar la verificación de diseño y modelado de tanques de almacenamiento vertical de acero inoxidable 316L – 304, estos valores son adquiridos de empresas del sector alimentario y metalmeccánico de equipos actualmente en operación.

ITEM	CARACTERÍSTICAS DEL RECIPIENTE	VALOR	UNIDAD
01	Volumen nominal del recipiente		m ³
02	Diámetro interno del recipiente		m
03	Altura del cilindro del recipiente		m
04	Presión de trabajo		psi
05	Temperatura de trabajo		°C
06	Tipo de tapa superior		--
07	Tipo de tapa inferior		--
08	Diámetro de soportes del tanque		in
09	Espesor del cilindro		in
10	Espesor de tapas		in
11	Fluido a almacenar		--
12	Tipo de material		--

Nombre del experto	Cargo	Firma
Gilmer Angel Apaza Huaquisto	Ing. Mecánico	 GILMER ANGEL APAZA HUAQUISTO Ingeniero Mecánico CIP N° 240398

Ficha de registro de datos

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS VALIDAD POR EXPERTOS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
FICHA DE REGISTRO DE DATOS

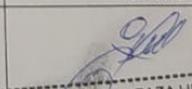
INFORMACION SOBRE EL PROYECTO

Título de la tesis: Desarrollo de un sistema de modelado automático para el diseño de tanques de almacenamiento vertical usando software de diseño mecánico

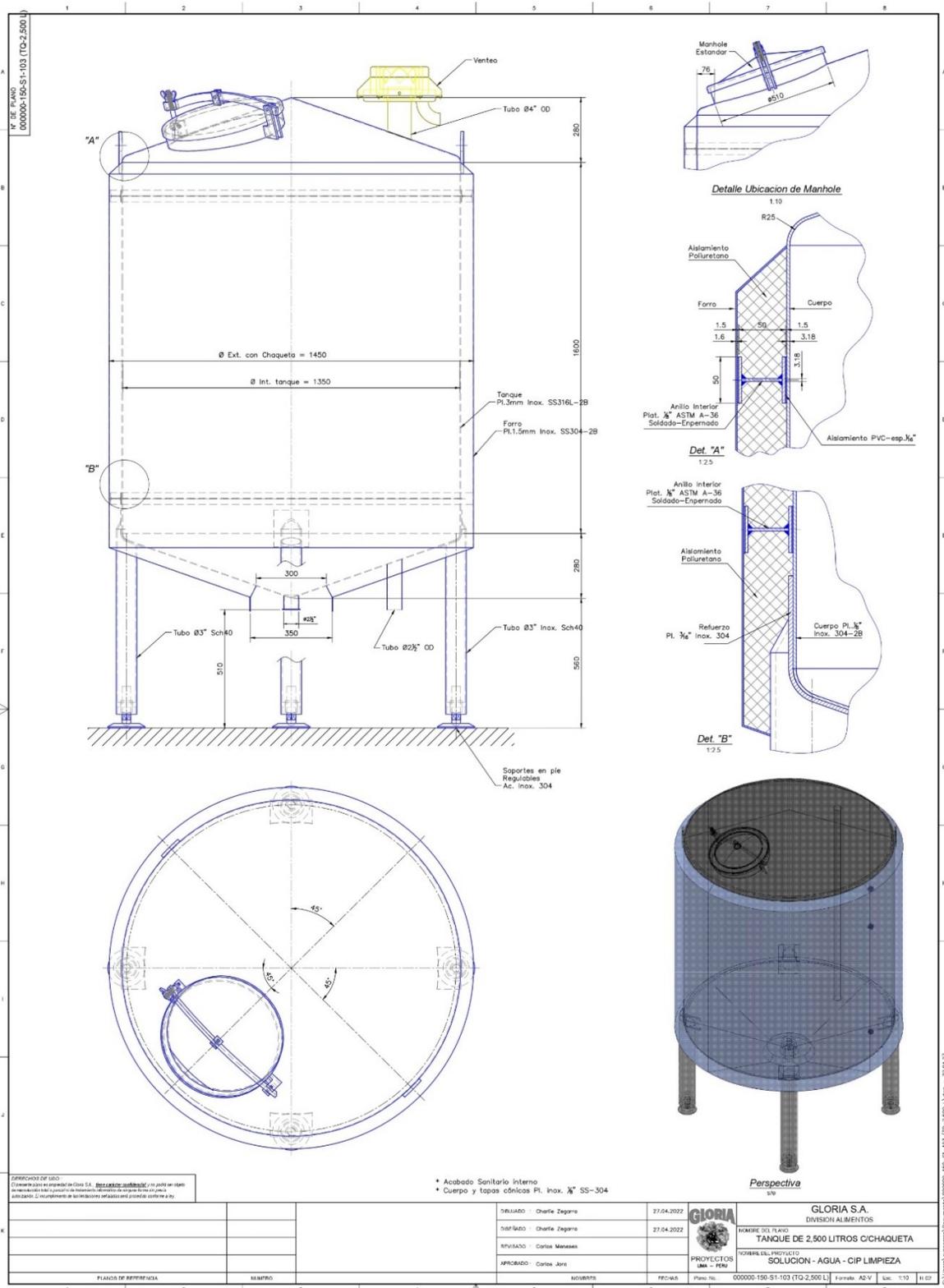
INDICACIONES PARA LA TOMA DE REGISTROS

Mediante esta tabla se obtiene los parámetros de entrada para realizar la verificación de diseño y modelado de tanques de almacenamiento vertical de acero inoxidable 316L – 304, estos valores son adquiridos de empresas del sector alimentario y metalmeccánico de equipos actualmente en operación.

ITEM	CARACTERÍSTICAS DEL RECIPIENTE	VALOR	UNIDAD
01	Volumen nominal del recipiente	2.5	m ³
02	Diámetro interno del recipiente	1.35	m
03	Altura del cilindro del recipiente	1.6	m
04	Presión de trabajo	15	psi
05	Temperatura de trabajo	80	°C
06	Tipo de tapa superior	Torconico	--
07	Tipo de tapa inferior	Torconico	--
08	Diámetro de soportes del tanque	3	in
09	Espesor del cilindro	1/8	in
10	Espesor de tapas	1/8	in
11	Fluido a almacenar	Agua	--
12	Tipo de material	AISI 316	--

Nombre del experto	Cargo	Firma
Gilmer Angel Apaza Huaquisto	Ing. Mecánico	 GILMER ANGEL APAZA HUAQUISTO Ingeniero Mecánico CIP N° 240398

Plano de equipo existente de capacidad de 2500 litros



Fuente: A&C Proyectos Industriales

Documentos de Dossier de calidad de fabricación de tanque de almacenamiento de capacidad de 2500 litros



**A&C PROYECTOS INDUSTRIALES S.A.C.
DIRECCION DE PROYECTOS E INGENIERIA**

DOSSIER DE CALIDAD

FABRICACIÓN DE 01 TANQUE ISOTERMICO 2.5 M3

CLIENTE:

GLORIA S.A.

ORDEN DE TRABAJO:

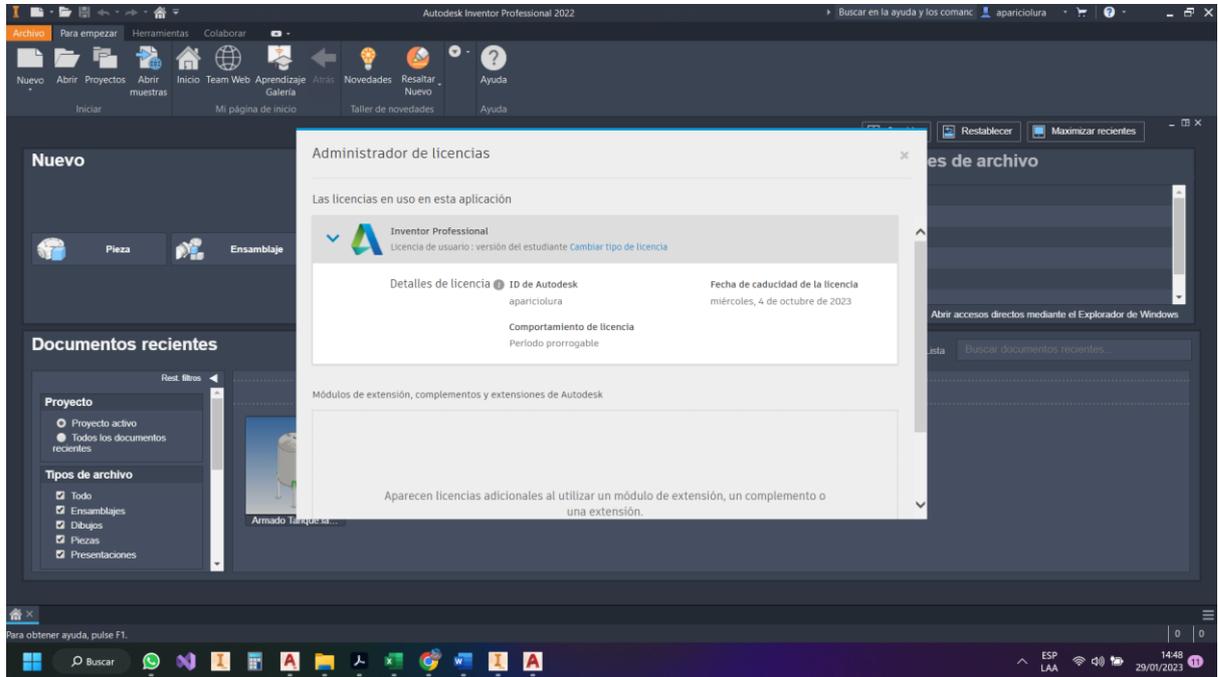
1045 – 22

Elaborado por: Mario Paricahua Supervisor de Calidad	Revisado por: Carlos Meza Jefe de Proyectos	Aprobado por: Richard Meza Gerente General
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

2022

Fuente: A&C Proyectos Industriales

ANEXO 22 : Licencia estudiantil del software autodesk inventor



Fuente: Autodesk Inventor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SOVERO LAZO NELLY ROXANA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MODELADO AUTOMÁTICO PARA EL DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO VERTICAL USANDO SOFTWARE DE DISEÑO MECÁNICO.", cuyo autor es ILACHOQUE APARICIO LUIS RAUL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 17 de Marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SOVERO LAZO NELLY ROXANA DNI: 20048561 ORCID: 0000-0001-5688-2258	Firmado electrónicamente por: NRSOVEROS el 21- 03-2023 15:02:44

Código documento Trilce: TRI - 0537316