



**CENTRO DE INGENIERIA Y DESARROLLO
INDUSTRIAL**

PROYECTO INDUSTRIAL TERMINAL

**Selección de equipo para la producción de Nano
dispersión de dióxido de silicio (SiO₂).**

**PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD EN:
"TECNOLOGO EN MECATRONICA"**

PRESENTA

007573

ALUMNO

ING. MARTÍNEZ CHÁVEZ ROSALINO

TUTOR

DR. JOSÉ LUIS SÁNCHEZ GAYTÁN



QUERETARO, QRO.

AGOSTO 2014

Resumen

La finalidad principal de este proyecto es seleccionar el equipo adecuado para la producción de nano dispersión de dióxido de silicio (SiO_2), cada equipo y componente será conectado y ubicado adecuadamente para el correcto funcionamiento del sistema.

Se Integró el Pre-diseño de un contenedor que permite mezclar las nano-partículas del dióxido de silicio (SiO_2), el contenedor será sometido a un estudio de presión que permitirá conocer el comportamiento estructural.

Tabla de contenido

Resumen	2
1.-Introducción.	7
1.1.- Justificación	8
1.2.- Objetivos.....	8
2.- Antecedentes.	8
2.1.- Historia de la nanotecnología.....	8
2.1.1. Ramas de nanotecnología molecular	13
2.1.2. Avances, usos y aplicaciones	13
3.- Desarrollo.	17
3.1. Componentes seleccionados para la planta.....	17
3.1.2. Funcionamiento de la planta.....	18
3.1.3. Tanque de mezclado principal.....	19
4. Cálculos para el tanque y agitador	20
4.1. Cálculo del volumen de trabajo.....	22
4.1.2. Cálculo de la altura total del tanque.	22
5.1. Cálculos del agitador.	23
5.1.2. Diagrama de cuerpo Libre.	24
5.1.3. Diagrama de cuerpo libre par de torsión interno.....	30
5.1.4. Frecuencia de rotación de la flecha.....	31
5.1.5.- Cálculo presión contenida en el tanque.....	31
6.1. Simulación	33
Descripción	34
Suposiciones Información de modelo	34
Propiedades del estudio	34
Unidades.....	35
Propiedades de material	36
Cargas y sujeciones	37
Información de contacto	38
Información de malla.....	39
Información de malla - detalles	39
Fuerzas resultantes.....	41
Fuerzas de reacción	41

Momentos de reacción.....	41
Resultados del estudio	42
7.1. Listado de partes.	47
8.1.- Planos.	48
8.1.2. Tapa del tanque de mezclado.....	48
8.1.3. Planos tanque principal.	49
8.1.4. Agitador.	50
Anexos	51
Dióxido de silicio	51
Conclusiones.....	53
Bibliografía.....	54

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- La palabra "nanotecnología" es usada para definir las ciencias y técnicas que se aplican al nivel de nano escala, esto es entre 5 y 100 átomos-----10

Figura 2.- Grandes multinacionales asignan grandes partidas de su presupuesto para la investigación de productos nanotecnológicos-----10

Figura 3.- Gracias a la manipulación del átomo se han descubierto los fulerenos, la tercera forma del carbono, moléculas en forma de balone-----12

Figura 4.- La tecnología permite crear micro-mecanismos especialmente diseñados para mejorar el rendimiento de las maquinas-----15

Figura 5.- Equipo para la producción de Nano dispersión de dióxido de silicio (SiO₂)-----19

Figura 6.- Tanque de Mezclado Principal-----20

Figura 7.- Agitador vista Isométrica-----23

Figura 8.- Agitador vista Isométrica-----24

Figura 9.- Barra AB-----24

Figura 10.- Barra B C-----26

Figura 11.- Diagrama de cuerpo libre par de torsión Interno-----30

007573

1.-Introducción.

Hoy en día la exigencia de crear nuevas tecnologías para recubrimientos es una necesidad básica, los tiempos avanzan los productos mejoran, los nuevos materiales son empleados para mejorar su calidad tecnológica.

Es por ello que ingresa el nuevo concepto de era de la nanotecnología, este tipo de tecnología es un recurso muy importante en el desarrollo, diseño e innovación de cualquier producto de la vida real, gracias a que se han logrado obtener aplicaciones con resultados sorprendentes.

La sociedad cada día demanda mejores productos y un alto nivel de calidad, de tras de cada producto creado existe un amplio campo de investigación que se encarga de buscar nuevas tecnologías que mejoren el producto a fabricar, las industrias manufactureras cada día están en constante competencia donde el consumidor exige mejores herramientas de trabajo, por lo tanto, se invierte y se apuesta por tecnologías de punta que rebasen las expectativas del cliente.

El sector de recubrimientos de superficies es, una de los sectores más favorecidos por el uso de nanotecnologías, el uso de nano partículas de dióxido de silicio se están aplicando en varios tipos de superficies, con la función de auto limpieza y protección. Este tipo de tecnología se adhiere e interactúa internamente con el material tratado, ofreciendo un periodo de vida más prolongado y proporcionando una excelente resistencia ante diversas condiciones climáticas.

En comparación de los productos convencionales que solo forman una capa superficial, este tipo de nanotecnología tienen la capacidad de poder interactuar y adherirse uniformemente de manera interna con el material lo cual nos da como resultado un material de alta calidad.

Esta tecnología parte de lo extraordinariamente pequeño, aunque es relativamente nueva es muy importante, por cuanto gracias al reordenamiento de sus átomos se ha logrado mejorar significativamente la estructura de muchos materiales [1].

Esta tecnología parte de lo extraordinariamente pequeño, aunque es relativamente nueva es muy importante, por cuanto gracias al reordenamiento de sus átomos se ha logrado mejorar significativamente la estructura de muchos materiales [1].

1.1.- Justificación

Los nano-recubrimientos de dióxido de silicio (SiO_2) hoy en día juegan un papel muy importante en el sector productivo ya que su función principal es, ofrecer protección resistente y efectiva contra la humedad, las grasas y la contaminación de cualquier medio.

Este proyecto se enfocó en seleccionar el equipo adecuado para la producción de nano dispersión de dióxido de silicio (SiO_2) integrando cualquier dispositivo que cumpla con los lineamientos favorables para el sistema.

1.2.- Objetivos

- ✓ Selección de equipo para la producción de Nano dispersión de dióxido de silicio (SiO_2).
- ✓ Dibujar en SolidWorks un contenedor de mezclado basado en dimensiones solicitadas por el cliente.
- ✓ Hacer estudios de simulación de análisis estructural.

2.- Antecedentes.

2.1.- Historia de la nanotecnología.

La ciencia capaz de controlar molecularmente los elementos promete ser la mayor revolución tecnológica de todos los tiempos. El presente, y sobre todo el futuro,

asegura su aplicación en diversas industrias: metalurgia, siderurgia, materiales compuestos, termoplásticos, aeroespacial, automotriz y biomédica, entre muchas más [1].

Imagine un tipo de material cuya resistencia duplica la del acero, con una elasticidad del doble del aluminio y que pueda ser procesado de forma igual o más fácil que un polímero. Un compuesto tan versátil sólo puede ser fabricado alterando las propiedades esenciales, modificando y combinando molecularmente la estructura atómica, para minimizar sus deficiencias y realzar sus ventajas[1].

Esto es posible a través de la nanotecnología, la ciencia que se encarga de estudiar y manipular la materia a nivel atómico para modificar sus propiedades y aumentar sus aplicaciones. La manipulación de la materia se hace a nano escala, es decir, en proporciones microscópicas. Conociendo y alterando las propiedades físicas y químicas de las moléculas que, a su vez, son agrupaciones de átomos, partículas millones de veces más pequeñas que un milímetro[1].

Una cadena de cinco átomos se llama nanómetro un cabello humano mide aproximadamente 80.000 nanómetros de espesor y la nanotecnología se refiere al manejo de los materiales a escalas entre uno y veinte nanómetros, 5 a 100 átomos[1].

Esta tecnología parte de lo extraordinariamente pequeño, aunque es relativamente nueva ya es muy importante, por cuanto gracias al reordenamiento de los átomos se han logrado mejorar significativamente la estructura de muchos materiales. Según el Grupo de Acción sobre Erosión, Tecnología y Concentración (Grupo ETC) hoy existen en el mercado 720 productos que contienen nano-partículas, incluyendo revestimientos y aleaciones metálicas[1].

En 1959, el físico, visionario y Premio Nobel estadounidense Richard Feynman⁽¹⁾, dictó una conferencia denominada "There is plenty of room at the bottom" (Hay mucho espacio en el fondo), en la cual auguró que en un futuro no muy lejano,

existiría la posibilidad de fabricar materiales en dimensiones diminutas, mediante la manipulación precisa de átomos y moléculas[1].

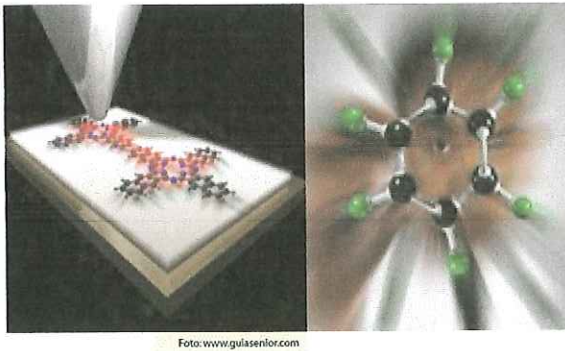


Figura 1.- La palabra "nanotecnología" es usada para definir las ciencias y técnicas que se aplican al nivel de nano escala, esto es entre 5 y 100 átomos.



Figura 2.- Grandes multinacionales asignan grandes partidas de su presupuesto para la investigación de productos nanotecnológicos.

En dicha conferencia, el científico Feynman, dejó entrever que era posible manipular la materia y fabricar artículos con pocos átomos; a pesar de no explicar ni ahondar en el tema, ni en el cómo se lograría tal hazaña; afirmó que, si no se estaba haciendo, era sencillamente porque no se quería. Después de este episodio, el científico exploró los límites impuestos por las leyes físicas y encontró que su idea era algo más que una simple locura de su imaginario.

La acción interdisciplinaria de varias ciencias del conocimiento, como la química, bioquímica, biología molecular, física, electrónica, informática y matemáticas, así

como pruebas de proximidad, posicionamiento molecular electrónico y diferentes procesos con elementos como microscopios e imágenes electrónicas, aportan a la nanotecnología conceptos y herramientas valiosas.

La nanotecnología en su etapa más avanzada, es una especie de 'fábrica molecular', capaz de crear inclusive elementos que hasta el momento sólo eran posibles para la naturaleza, como por ejemplo, obtener o crear diamantes (carbono puro cristalizado) si se reubican los átomos del grafito, (compuesto principalmente por carbono) [1].

Es tal el impacto de esta ciencia y el futuro que promete, que, no sólo la comunidad científica se ha interesado en el tema, diferentes gobiernos del mundo e industrias de diversos sectores, han puesto sus ojos en ella, países como los Estados Unidos, por ejemplo, la han convertido en cuestión de Estado, haciendo inversiones que superan los 500 millones de dólares. Otros países como España, México, Francia, Alemania y Reino Unido, vienen destinando desde hace varios años, partidas significativas para su investigación y desarrollo.

Según la Fundación Nacional de la Ciencia de los Estados Unidos, la nanotecnología y sus productos tienen un mercado actual de 50 mil millones de dólares a nivel mundial, cifra que para el 2011 aumentará a un billón de dólares. Para Pat Mooney⁽²⁾ y otros analistas en el tema, en el 2014 ese mercado ascenderá a los 2.6 billones de dólares, cifra 10 veces mayor a la del mercado actual de la biotecnología.

Hoy, en el mundo existen cerca de 40 laboratorios donde se están llevando a cabo varias investigaciones sobre la materia. Cerca de 300 empresas utilizan el término "nano" en sus productos, y algunas empresas de renombre como IBM y Hewlett-Packard, Nec e Intel, invierten grandes cantidades de dinero en el proceso investigativo. De igual forma, la academia se ha venido interesando por el tema, y universidades en diferentes países han asumido el liderazgo en su investigación.

Huper Optik International Pvt Ltd. De Singapur está introduciendo en la India tecnología nano-cerámica, en sus láminas de control solar. Esta tecnología patentada y desarrollada en Alemania, se está posicionando como alternativa a las

convencionales láminas tintadas, metálicas y de pintura en polvo disponibles en el mercado. Estas reflejan más del 99 por ciento de los rayos UV y el 70 por ciento de la energía solar y son 100 por ciento libres de metal y colorante [1].

La nanotecnología también se está aplicando en la metalurgia, el Campus Macarthur de la Universidad de Western Sydney, presentó el año pasado la silla de ruedas Freedom, la cual utiliza tubos de acero inoxidable ultra resistente y ultraligero, mejorado molecularmente. Este material es más resistente que un tubo de acero de titanio y mucho más liviano.

La tribología, que es el estudio de los lubricantes, es también un área activa de estas investigaciones; según el Dr. Niles Fleischer, vicepresidente empresarial y de desarrollo de productos de NanoMaterials Ltd., en Nes Ziona, Israel: “los lubricantes sólidos convencionales no son lo suficientemente pequeños como para introducirse en los poros de las piezas del metal y crear componentes auto-lubricantes, por ello, si se pudiera desarrollar un lubricante sólido que combine el rendimiento del di sulfuro de molibdeno, con el tamaño de una nano-partícula y una estructura similar a la del átomo, existiría la posibilidad de que este material tuviese unas propiedades lubricantes mucho mejores que las de los lubricantes convencionales utilizados hoy en día” [1].

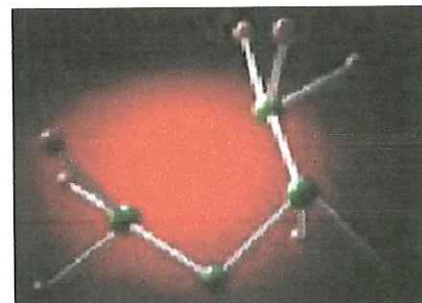
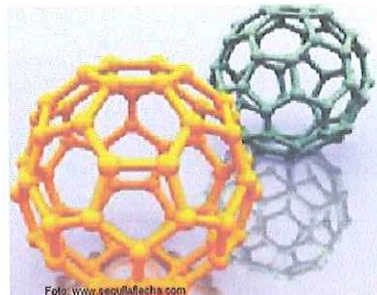


Figura 3.- Gracias a la manipulación del átomo se han descubierto los fullerenos, la tercera forma del carbono, moléculas en forma de balones.

2.1.1. Ramas de nanotecnología molecular

Según Richard Smalley, galardonado con el premio Nobel de química en 1996, por el descubrimiento de los fullerenos ⁽³⁾, la nanotecnología molecular abarca tres ramas de investigación y accionar independientes e interdependientes que son:

- ✓ **Nanotecnología seca:** es la encargada de desarrollar estructuras en carbón, silicio, materiales inorgánicos, metales y semiconductores[1].
- ✓ **Nanotecnología húmeda:** aplicada en sistemas biológicos que existen en entornos acuosos, incluyendo material genético, membranas, componentes celulares y enzimas[1].
- ✓ **Nanotecnología computacional:** mediante máquinas manipuladoras, se logra simular y modelar estructuras complejas a escala nano-métrica [1].

2.1.2. Avances, usos y aplicaciones

Según el portal en internet "Euro- residentes", dos de los principales avances en nanotecnología conseguidos hasta la fecha son los nanotubos y las nanopartículas, ya que de ellos depende en gran parte, la consecución de otros proyectos, productos y materiales[1].

- ✓ **Nanotubos:** son estructuras tubulares cuyo diámetro es del orden del nanómetro. Existen nanotubos de muchos materiales, tales como silicio o nitruro de boro pero, generalmente, el término se aplica a los nanotubos de carbono. Son una forma alotrópica del carbono, como el diamante, el grafito

o los fulerenos. Están siendo estudiados activamente, como los fulerenos, por su interés fundamental para la química y por sus aplicaciones tecnológicas. Es, por ejemplo, la primera sustancia conocida por la humanidad capaz de sustentar indefinidamente su propio peso, una condición necesaria para la construcción de un ascensor espacial. Un solo nanotubo perfecto es de 10 a 100 veces más fuerte que el acero por peso de unidad y poseen propiedades eléctricas muy interesantes, conduciendo la corriente eléctrica cientos de veces más eficazmente que los tradicionales cables de cobre [1].

- ✓ **Nanopartículas:** son unidades compuestas por átomos y moléculas modificadas nanotecnológicamente que poseen características propias que las hacen diferentes a cualquier material.

Son consideradas como una de las aplicaciones más inmediatas de la nanotecnología. Actualmente se están utilizando en un buen número de industrias para usos electrónicos, magnéticos y optoelectrónicos, biomédicos, farmacéuticos, cosméticos, energéticos, catalíticos y en la ciencia de los materiales.

Expertos afirman que, muchos problemas sociales, industriales y médicos que se viven en la actualidad, podrán ser solucionados mediante el desarrollo de productos con procesos nanotecnológicos.

La escasez de agua, la solución a epidemias y problemas de salubridad, así como el acceso a las comunicaciones y demás servicios públicos como la energía, llegarán a ser solucionados por esta ciencia, que lleva más de una década de desarrollo en el campo científico y que, a la fecha, ya ha generado cientos de productos, en su mayoría de uso industrial, biológico y medicinal [1].

Enumerar todos los avances y aplicaciones de la nanotecnología resulta imposible, sin embargo la Revista Metal Actual, recopiló algunos de estos proyectos por considerarlos de interés e importancia [1].

- ✓ **Sistemas microelectromecánicos (MEMS):** gracias a esta tecnología, se están fabricando chips tan diminutos que se utilizan para pequeñísimos robots, del tamaño de una hormiga, capaces de intervenir en proceso productivos de industrias como la automotriz, la impresión y las telecomunicaciones[1].

- ✓ **Estructuras metálicas:** la arquitectura y empresas del sector de la construcción se beneficiarán gracias al diseño molecular y atómico de vigas metálicas libres de imperfecciones, que además de ofrecer gran precisión atómica, serán capaces de soportar cargas muy pesadas[1].

- ✓ **Elementos de construcción:** se encuentran en desarrollo elementos como superconcreto, pinturas térmicas, muros inteligentes, telas metálicas, aerogeles y biocompuestos que permitirán un mejor desarrollo del sector. De igual manera, se está utilizando esta ciencia para fabricar acero y hormigón más fuertes, así como para vigilar la seguridad vial, por ejemplo, en algunos sitios de los Estados Unidos, se han colocado nano sensores para controlar el estado de sus puentes y detectar cualquier anomalía estructural. [1]



Figura 4.- La tecnología permite crear micro- mecanismos especialmente diseñados para mejorar el rendimiento de las maquinas.

- ✓ **Nanobatería:** este proyecto es liderado por un grupo de científicos del Instituto Politécnico Rensselaer de Nueva York, la nanobatería a simple

Instituto Politécnico Rensselaer de Nueva York, la nanobatería a simple vista parece una hoja de papel normal negro, pero realmente es una batería ultraligera, delgada y flexible, capaz de adaptarse a cualquier equipo. Puede funcionar en temperaturas que van desde los 150°C hasta los 73°C bajo cero, se puede cortar, enrollar y doblar, sin que pierda sus capacidades generadoras. Está construida en un 90 por ciento con celulosa y sus componentes están unidos molecularmente[1].

- ✓ **Revestimientos:** una empresa alemana, viene aplicando la nanotecnología, a productos de revestimientos que facilitan el mantenimiento y la limpieza. Es un revestimiento transparente para superficies minerales, aluminio, aleaciones, metales y cristales. Reemplaza el proceso de cromado que repele, gracias a sus propiedades que reducen la tensión superficial, aceites, grasa, hielo, contaminación, agua, pinturas y es excelente contra la corrosión. Este tipo de revestimientos permitirá fabricar señales de tráfico que se limpian a sí mismas[1].

- ✓ **Nanocables para detectar gases:** gracias a las investigaciones y estudios adelantados por científicos de la universidad de Cornell, se logró desarrollar una estructura capaz de detectar partículas de gas de amoníaco en concentraciones realmente bajas.
Existen además otros proyectos de gran importancia, para sectores relacionados con la medicina y el medio ambiente, entre los que sobresalen, la producción de catalizadores para vehículos hechos con nanopartículas de platino, que hará más eficiente el consumo de combustible y permitirá entre otras cosas, un aire más puro y ahorro de combustible fósil [1].

3.- Desarrollo.

3.1. Componentes seleccionados para la planta

A).- 2 Tanques de almacenamiento de 1500 Litros

- Tanque fabricado

Poliuretano



B).- 3 Tanques de almacenamiento de 1000 Litros

C).- Bomba centrífuga, Marca SAER (ó equivalente)

Potencia ----- ½ HP

Modelo ----- M99 Jet SS304

Tipo de cuerpo ----- Hierro

Alimentación -----110 Volts

Tipo de Fase -----Domestico

D).- Medidor Digital de Flujo para Agua, marca SMC (ó equivalente).

Rango de medición de Flujo ----- 10-100 lts/min (2.64 a 26.4 GPM)

Modelo ----- PF2W511N10Nil2C

Tipo de Rosca -----NPT

Tamaño del Puerto ----- 1 Pulgada

Cable Conductor----- Cable conductor M12 de 3m

Especificaciones de Salida ----- Salida de 4-20 mA

E).- Válvulas de paso

F).- Tanque de Mezclado principal

Material----- Acero Inoxidable T-304 Cal. 10

Capacidad ----- 375 Litros

G).- Motor

Potencia ----- 3HP 56 RPM

H).- Tubería de 1" T- 304

3.1.2. Funcionamiento de la planta.

Paso 1:

El tanque 1 de 1500 litros suministra agua al tanque de mezclado principal de 375 litros. Esto se logra a través de una bomba centrífuga que succiona el agua para enviarla al tanque de mezclado, y por medio de una válvula se regulara la cantidad de agua requerida. Se utilizara un flujometro para medir la cantidad de agua suministrada.

Paso 2:

Una vez que se adquiere el nivel del agua deseado activamos el tanque A (este tanque contiene una sustancia no conocida debido a que es un dato confidencial).

Paso 3:

Se activara el tanque B el cual proporcionara la segunda sustancia requerida para el proceso de mezclado.

Paso 4:

Se mezclaran las 3 sustancias suministradas en el tanque de mezclado 3, después de cierto tiempo de mezclado se obtendrá una muestra que nos indique la consistencia de la mezcla, en dado caso de no cumplir con los requisitos

Se contemplaron dos broches de seguridad para la tapa del tanque, el material que se tiene contemplado para su fabricación es de Acero inoxidable T-304 Cal 10 (3.43mm / 0.135 pul).

El diseño se basó en medidas solicitadas por el cliente y se retomaron datos realizados anteriormente.

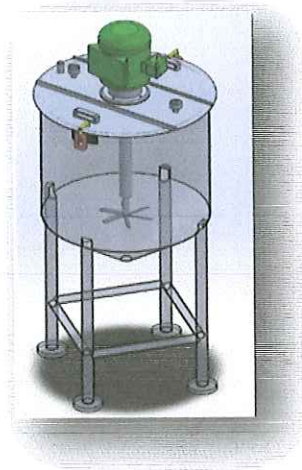


Figura 6.- Tanque de Mezclado Principal

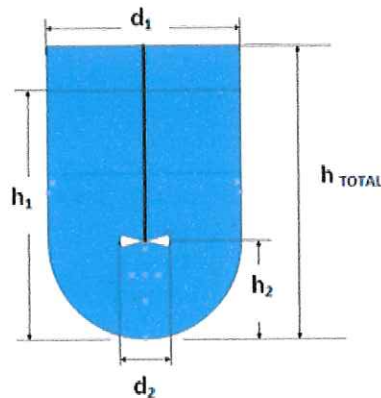
4. Cálculos para el tanque y agitador

Parámetros que se deben cumplir para el diseño de un tanque con agitador tipo cawler.

$$\frac{h_1}{d_1} = 1$$

$$\frac{d_2}{d_1} = 0.33$$

$$\frac{h_2}{d_1} = 0.33$$



Tenemos que, para un taque de 300 Litros se debe de cumplir con lo siguiente.

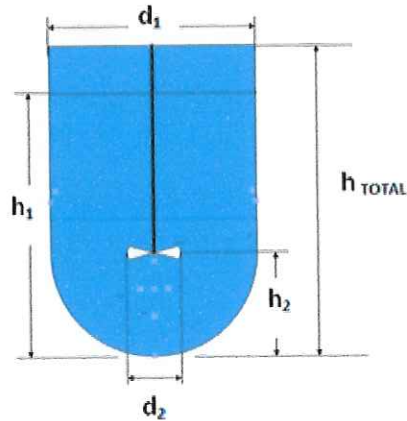
$$d_1 = 73\text{cm} = 730\text{mm}$$

$$d_2 = 24.1\text{cm} = 241\text{mm}$$

$$h_1 = 73\text{cm} = 730\text{mm}$$

$$h_2 = 24.1\text{cm} = 241\text{mm}$$

$$h_{\text{Total}} = 90\text{cm} = 900\text{mm}$$



Comprobando los parámetros anteriores para un tanque de 300 Litros.

d_1 = Es el diametro total del tanque

d_2 = Es el diametro de la helice

h_1 = Es la altura total del fluido

h_2 = Es la altura del fondo del tanque a la helice

$$\frac{h_1}{d_1} = 1 \rightarrow \frac{73}{73} = 1 \text{ Cumple}$$

$$\frac{d_2}{d_1} = 0.33 \rightarrow \frac{24.1}{73} = 0.33 \text{ Cumple}$$

$$\frac{h_2}{d_1} = 0.33 \rightarrow \frac{24.1}{73} = 0.33 \text{ Cumple}$$

4.1. Cálculo del volumen de trabajo.

Para determinar el volumen:

$$Vol = \pi \left(\frac{d_1}{2} \right)^2 \times h_1$$

Sustituyendo valores tenemos:

$$Vol = \pi \left(\frac{73}{2} \right)^2 \times (73) = 0.3055m^3 = 305.Lts$$

Para determinar la altura total del tanque suponemos que el volumen de trabajo es un 80 % del volumen Total del tanque:

$$Vol_{Total} = \frac{300}{0.80} = 375Lts$$

Que, es el volumen Total del tanque

4.1.2. Cálculo de la altura total del tanque.

Se tiene que de la ecuación del Volumen:

$$Vol = \pi \left(\frac{d_1}{2} \right)^2 \times h_{Total}$$

Si despejamos h_{Total} tenemos que:

$$h_{Total} = \frac{Vol_{Total}}{\pi \left(\frac{d_1}{2} \right)^2} = \frac{0.375m^3}{\pi \left(\frac{0.73m}{2} \right)^2} = 0.8959m = 90cm$$

5.1.2. Diagrama de cuerpo Libre.

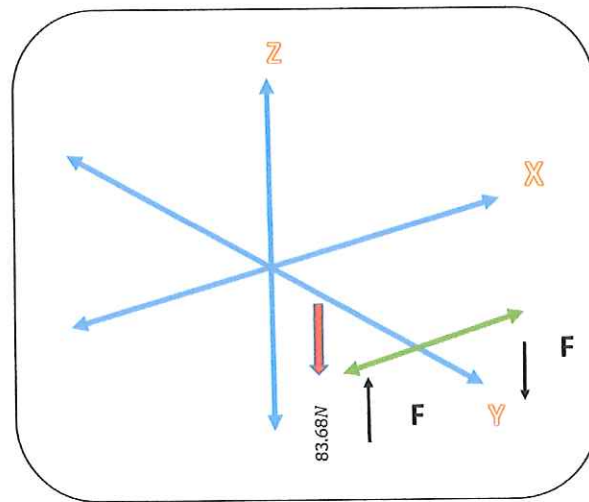


Figura 8.- Agitador vista Isométrica.

BARRA AB:

DATOS:

DIAMETRO DE LA BARRA: $0.05\text{m} = 50\text{ mm} = 1.9685\text{ in}$

RADIO: $0.025\text{ m} = 25\text{ mm} = .98\text{ 42in}$

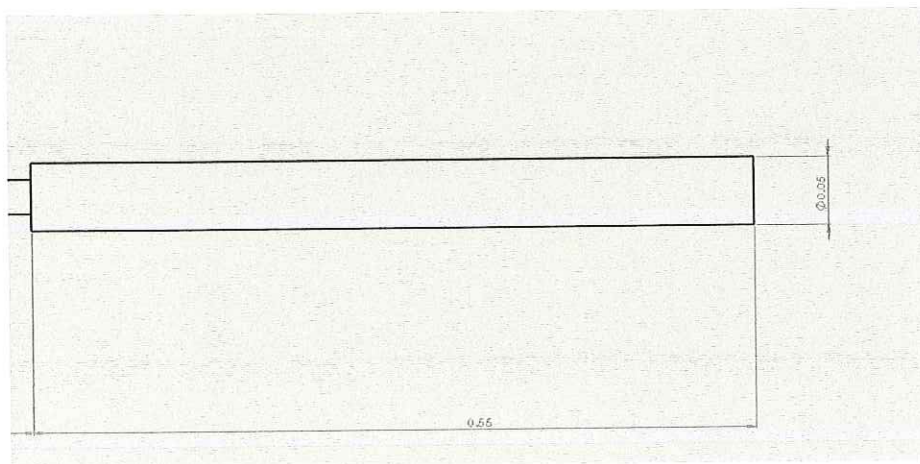
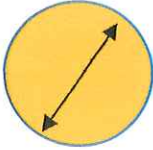


Figura 9.- Barra AB



AREA DEL CIRCULO: $\pi \times r^2$

AREA DEL CIRCULO: $\pi \times (0.025)^2 = 0.00196 \text{ m}^2$

Densidad del Acero Inoxidable T-304

$$\rho = (7900 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3})$$

Masa de la Sección Transversal

$$m = (0.00196 \text{ m}^2) \left(7900 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right) = 15.51 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

$$\text{Barra AB: } W = \left(15.51 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \right) (0.55 \text{ m}) \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) = 83.68 \text{ N}$$

$$\sum F_X = 0 \quad \sum F_Z = 0$$

$$F_{BX} = 0$$

$$\sum F_Z = F + F_{BZ} - 83.68 \text{ N} - F = 0$$

$$0 = F_{BZ} - 83.68 \text{ N}$$

$$F_{BZ} = 83.68 \text{ N}$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$F_{BY} = 0$$

$$\sum M_{BX} = 0 = M_{BX} - (83.68N)(0.275m)$$

$$M_{BX} = 23.015 \text{ N.m}$$

$$\sum M_{BY} = 0 = [F(0.11)] + [-F(0.11)] + M_{BY}$$

$$M_{BY} = 0$$

$$\sum M_{BY} = 0$$

$M_{BY} = 0 \therefore$ NADIE GIRA ALREDEDOR DEL EJE Z

BARRA BC

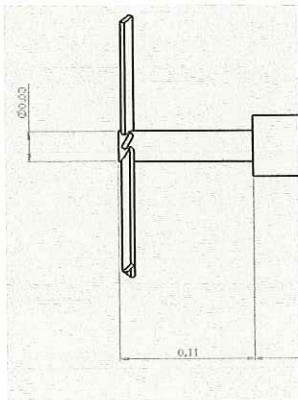
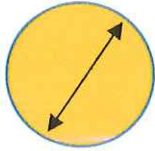


Figura 10.- Barra B C

DATOS:

DIAMETRO DE LA BARRA: 0.03 m= 30 mm = 1.1811 in

RADIO: 0.015m = 15 mm= 0.59055 in



AREA DEL CIRCULO: $\pi \times r^2$

AREA DEL CIRCULO: $\pi \times (0.015m)^2 = 0.00070685835 m^2$

Densidad del Acero Inoxidable T-304

$$\rho = \left(7900 \frac{Kg}{m^3}\right)$$

Masa de la Sección Transversal

$$m = (0.00070685835m^2) \left(7900 \frac{Kg}{m^3}\right) = 5.584 \frac{Kg}{m}$$

$$\text{Barra AB: } W = \left(5.584 \frac{Kg}{m}\right) (0.11_m) \left(9.81 \frac{m}{s^2}\right) = 6.025N$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_z = 0$$

$$F_{BX} = 0$$

$$\sum F_z = F + F_{BZ} - 6.025N - F = 0$$

$$0 = F_{BZ} - 6.025N$$

$$F_{BZ} = 6.025N$$

$$\sum F_y = 0$$

$$F_{BY} = 0$$

$$\sum M_{BX} = 0 = M_{BX} - (86.95N)(0.055m)$$

$$M_{BX} = 4.78225 \text{ N.m}$$

$$\sum M_{BY} = 0 = [F(0.11)] + [-F(0.11)] + M_{BY}$$

$$M_{BY} = 0$$

$$\sum M_{BY} = 0$$

$$M_{BY} = 0 \therefore \text{NADIE GIRA ALREDEDOR DEL EJE Z}$$

Moto – Reductor de 3HP unido a una flecha que gira a $W = 56 \text{ RPM}$.

SISTEMA INGLES

$$P = 3HP \left(\frac{550 \text{ ft} \cdot \frac{\text{lb}}{\text{s}}}{1 \text{ HP}} \right) = 110 \text{ ft} \cdot \frac{\text{lb}}{\text{s}}$$

$$W = 56 \frac{\text{Rev}}{\text{min}} \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ Rev}} \right) \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ Seg}} \right) = 5.86 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$P = T W; \therefore T = \frac{\text{Potencia}}{W \text{ Velocidad Angular}}$$

$$T = \frac{1100 \text{ ft} \cdot \frac{\text{lb}}{\text{s}}}{5.86 \frac{\text{rad}}{\text{s}}} = 187.77 \text{ ft} \cdot \text{lb}$$

SISTEMA INTERNACIONAL

$$P = TW; \quad 1\text{Hp} = 746 \text{ Watts} \quad 1 \text{ Watt} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = \frac{\text{N.m}}{\text{s}}$$

$$P = 3HP \left(\frac{746 \text{ Watts}}{1 \text{ HP}} \right) = 2238 \text{ Watts}$$

$$W = 56 \frac{\text{Rev}}{\text{min}} \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ Rev}} \right) \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ Seg}} \right) = 5.86 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$P = T W; \therefore T = \frac{\text{Potencia}}{W \text{ Velocidad Angular}}$$

$$T = \frac{2238 \text{ Watts}}{5.86 \frac{\text{rad}}{\text{s}}} = 381.91 \text{ N.m}$$

$$T = \frac{\frac{\text{N.m}}{\text{s}}}{\frac{\text{rad}}{\text{s}}} = \text{N.m}$$

FORMULA DE LA TORSIÓN

$$\tau = \frac{T\rho}{J} = N.m$$

MODULO POLAR DE INERCIA

$$J = \frac{\pi}{2} C^4$$

5.1.3. Diagrama de cuerpo libre par de torsión interno.

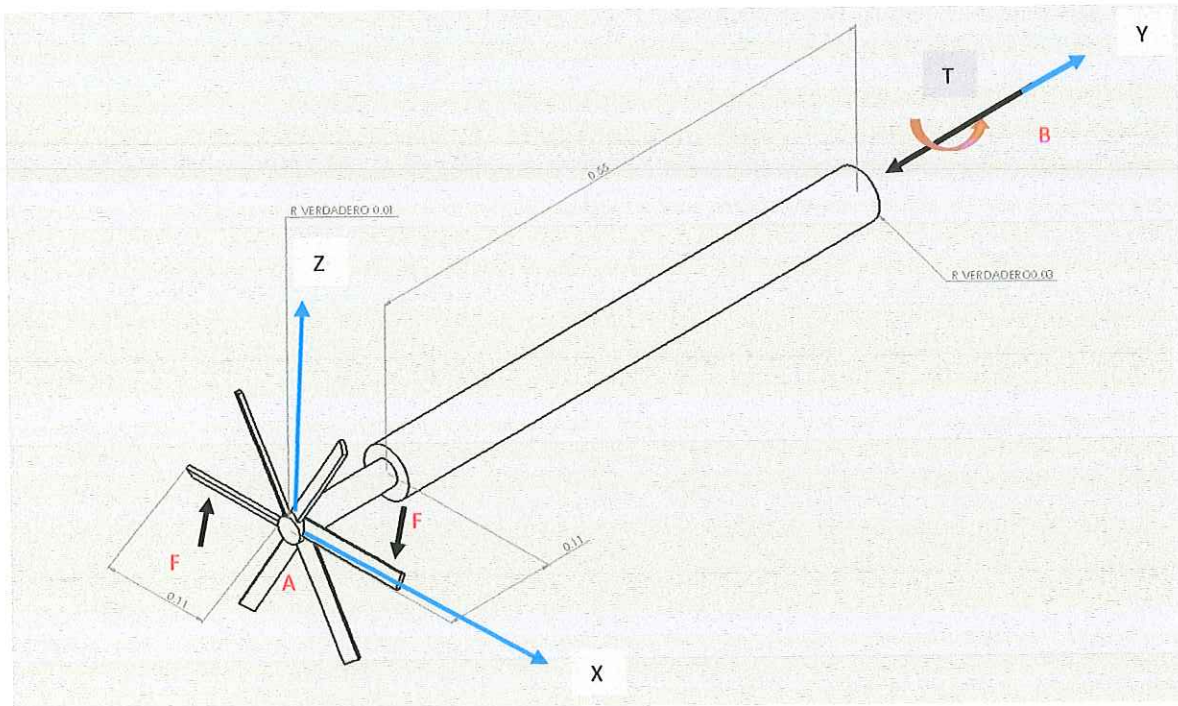


Figura 11.- Diagrama de cuerpo libre par de torsión Interno.

PAR DE TORSIÓN

$$\sum M_Y = 0 ;$$

$$F(0.11 m) + F(0.11) - T = 0$$

NOTA: Esta en equilibrio o se tiene la misma fuerza de giro

Momento Polar de Inercia de la sección Transversal

$$J = \frac{\pi}{2} [(0.11m)^4] = 2.29 \times 10^{-04}$$

5.1.4. Frecuencia de rotación de la flecha.

$$P = 238 \text{ Watts}$$

$$T = 381.91 \text{ N.m}$$

$$P = 2\pi fT$$

$$P = 2\pi f (381.91 \text{ N.m})$$

$$f = \frac{P}{2\pi (381.91 \text{ N.m})}$$

$$f = \frac{2.238 \text{ Watts}}{2\pi (381.91 \text{ N.m})} = 0.93 \text{ Hz}$$

5.1.5.- Cálculo presión contenida en el tanque.

$$\text{Volumen} = 0.30 \text{ m}^3$$

$$\text{Area de Superficie} = 3.21 \text{ m}^2$$

$$\text{Densidad} = 7900.00 \text{ kg m}^3$$

$$\text{Masa} = 2382.99 \text{ Kg}$$

FORMULA PARA LA PRESIÓN

$$P = \rho g h + P_0$$

P = Presión

ρ = Densidad

G= Gravedad

h= Altura

Po = Presión Atmosférica

Densidad del Dióxido de silicio:

$$\rho = 2.6 \times 10^3 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

Gravedad:

$$g = \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

$$P = 2.6 \times 10^3 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (0.80 \text{ m}) = 20404.8 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} = 20.4048 \text{ KPa}$$

Presión: 20.4048 Kpa

6.1. Simulación

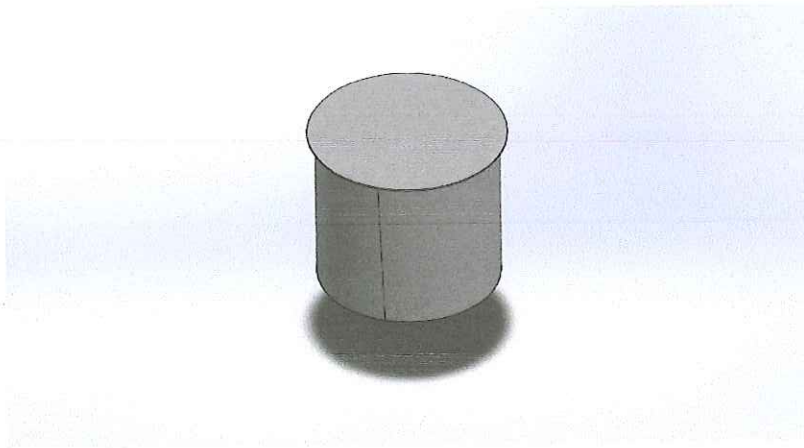
Simulación de tanque De 375 Lts análisis de presión

Fecha: lunes, 22 de septiembre de 2014

Diseñado EN: Solidworks

Nombre de estudio: presión

Tipo de análisis: Análisis estático



Descripción

Suposiciones Información de modelo

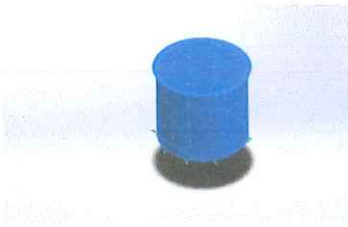
Propiedades del estudio

Nombre de estudio	presion3
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SolidWorks Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automática
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SolidWorks (C:\Users\usuarios\Documents\Planta de Dioxido de Silicio Proyecto\Planta de Dioxido de Silicio\estudio presión)

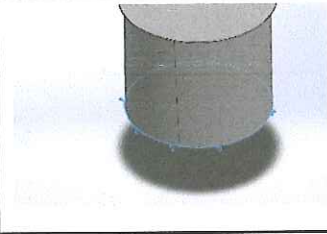
Unidades


Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

Propiedades de material


Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: 1.4301 (X5CrNi18-10)</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 4e+008 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 6e+008 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2e+011 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.28</p> <p>Densidad: 7900 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.9e+010 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.1e-005 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir2)(Tanque De 375 Lts Analisis de Presión),</p> <p>Sólido 2(Saliente-Extruir1)(Tanque De 375 Lts Analisis de Presión)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 1 arista(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	-0.335674	8380.31	0.60041	8380.31	
Momento de reacción(N·m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga			
Presión-1		Entidades: 3 cara(s) Tipo: Normal a cara seleccionada Valor: 20404.8 Unidades: N/m^2			

Información de contacto

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto global		<p>Tipo: Unión rígida</p> <p>Componentes: 1 componente(s)</p> <p>Opciones: Mallado compatible</p>

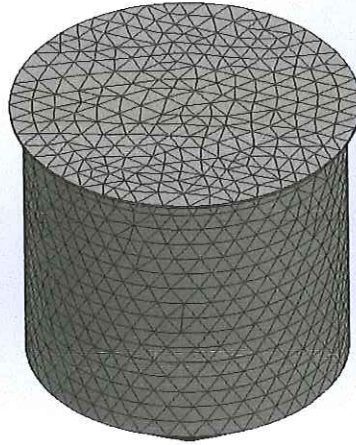
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño máximo de elemento	48.3115 mm
Tamaño mínimo del elemento	16.1037 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - detalles

Número total de nodos	17305
Número total de elementos	9093
Cociente máximo de aspecto	61.101
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	13.2
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	52.1
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:04
Nombre de computadora:	

Nombre de modelo: Tanque De 375 Lts Analisis de Presión
Nombre de estudio: presion3
Tipo de malla: Malla de sólido



Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N	-0.335674	8380.31	0.60041	8380.31

Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N·m	0	0	0	0

Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	549.598 N/m ² Nodo: 7140	3.05503e+006 N/m ² Nodo: 14320

Nombre de modelo: Tanque De 375 Lts Analisis de Presión
 Nombre de estudio: presion3
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 15180.1



Tanque De 375 Lts Analisis de Presión-presion3-Tensiones-Tensiones1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 57	0.0070116 mm Nodo: 12859

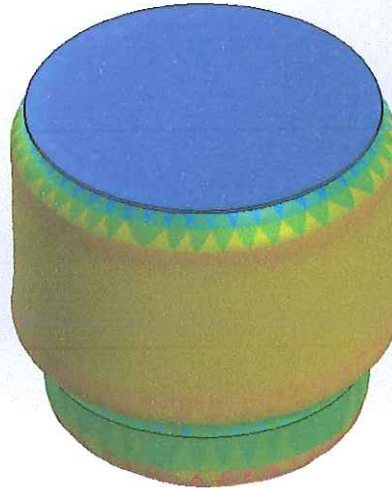
Nombre de modelo: Tanque De 375 Lts Analisis de Presión
 Nombre de estudio: presion3
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 15160.1



Tanque De 375 Lts Analisis de Presión-presion3-Desplazamientos-
 Desplazamientos1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	1.45669e-008 Elemento: 6158	1.17647e-005 Elemento: 7777

Nombre de modelo: Tanque De 375 Lts Analisis de Presión
 Nombre de estudio: presion3
 Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
 Escala de deformación: 15180.1

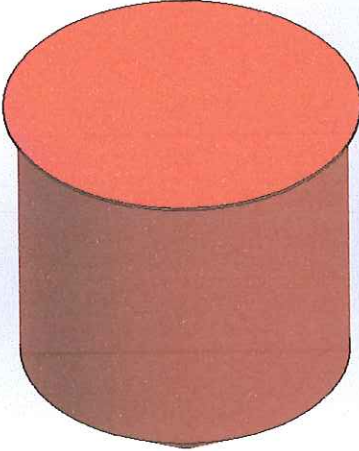


Tanque De 375 Lts Analisis de Presión-presion3-Deformaciones unitarias-
 Deformaciones unitarias1

Nombre	Tipo
Desplazamientos1{1}	Forma deformada
<p data-bbox="240 352 560 415"> Nombre de modelo: Tanque De 375 Lts Analisis de Presión Nombre de estudio: presion3 Tipo de resultado: Forma deformada Desplazamientos1(1) Escala de deformación: 15180.1 </p> <div data-bbox="760 436 1149 919" style="text-align: center;"> </div> <p data-bbox="337 1108 1286 1201" style="text-align: center;"> Tanque De 375 Lts Analisis de Presión-presion3-Desplazamientos- Desplazamientos1{1} </p>	

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	130.932 Nodo: 14320	893173 Nodo: 7131

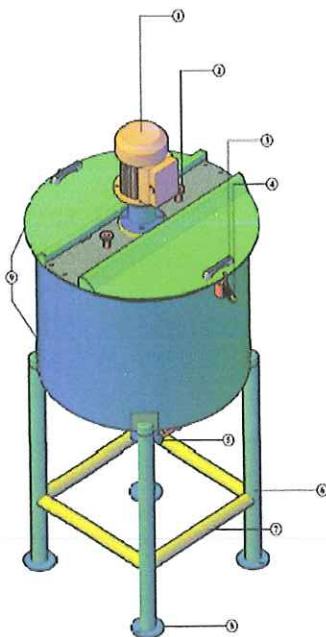
Nombre de modelo: Tanque De 375 Lts Analisis de Presión
 Nombre de estudio: presion3
 Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
 Criterio: Automático
 Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 1.3e+002



Tanque De 375 Lts Analisis de Presión-presion3-Factor de seguridad-Factor de seguridad1

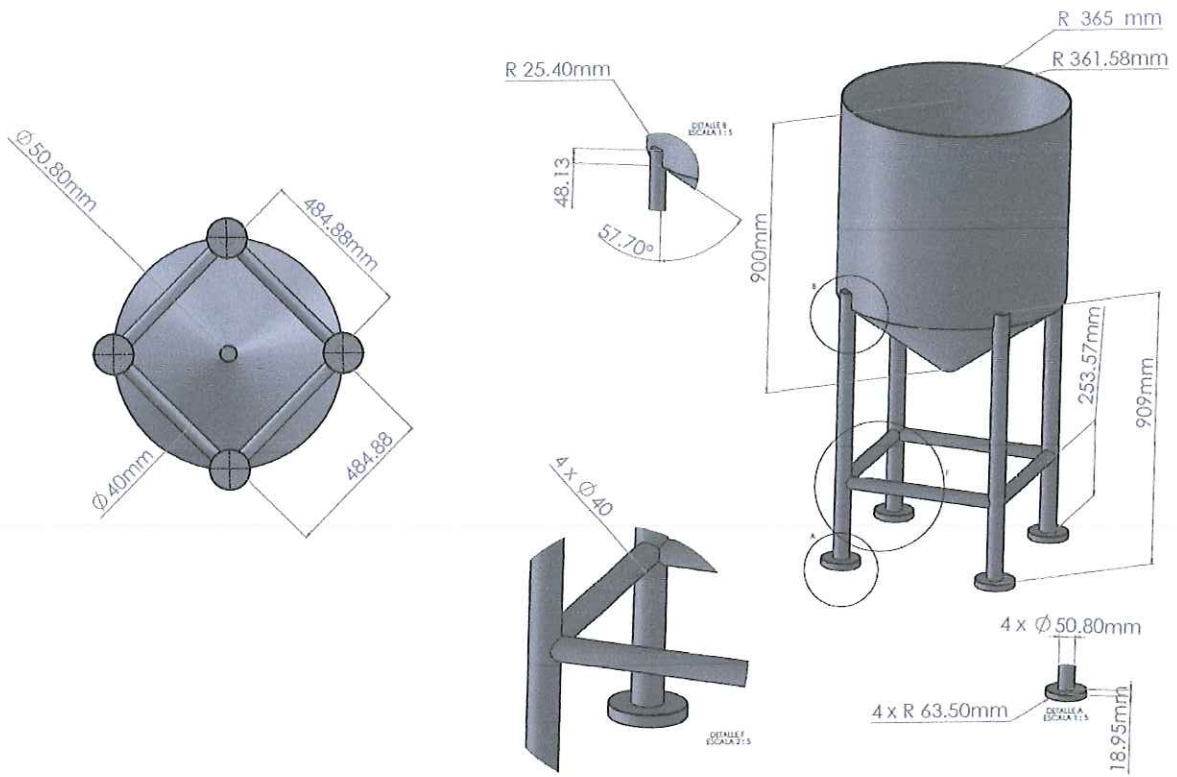
Nota: El factor de seguridad Mínimo es equivalente a 130.932 y un máximo de 893173 por lo tanto el diseño del tanque se considera factible.

7.1. Listado de partes.

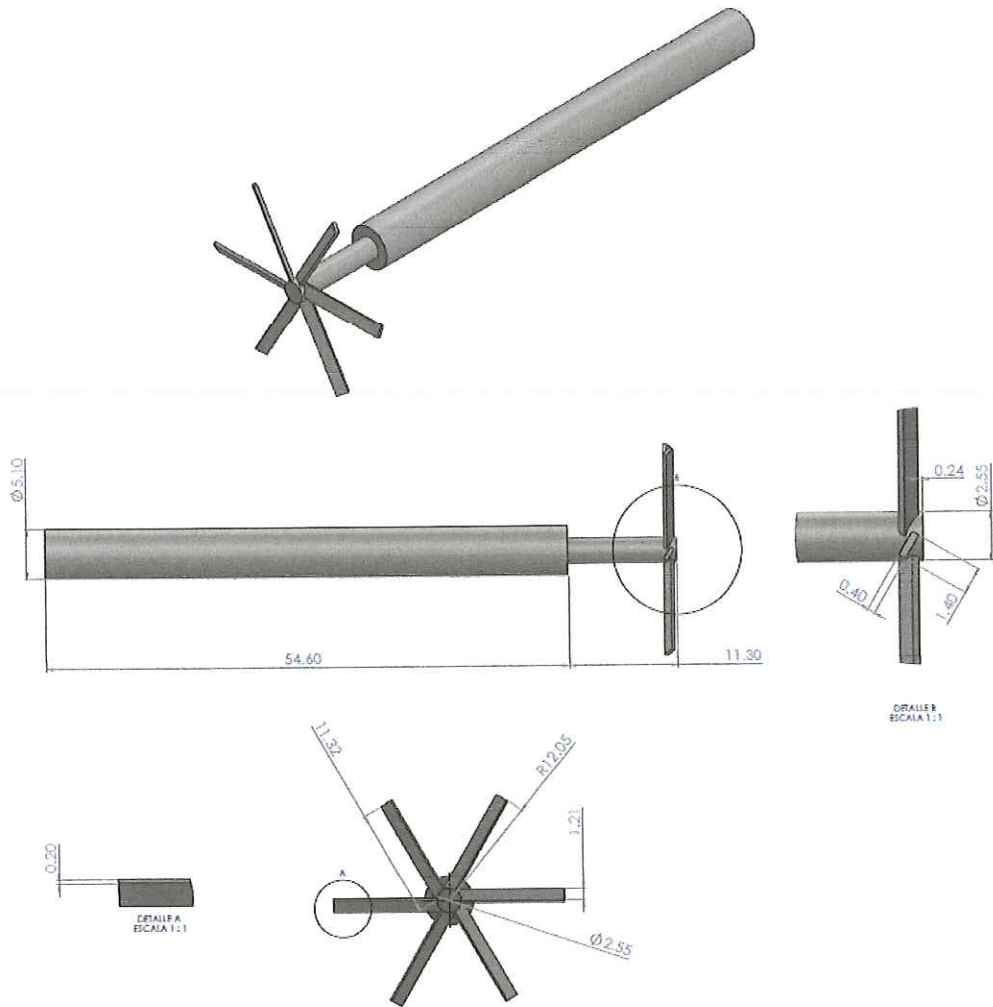


LISTADO DE PARTES		
PIEZA	CANT	DESCRIPCION
1	1 Juego	Sistema de agitación por medio de aspás, con Motoreductor de 3hp.
2	2 Pzas	Ferulas tipo Clamp de 1' Normal Tipo 304
3	2 Pzas	Tiradores de Asa
4	2 Pzas	Cierre de Tracción
5	1 Juego	Valvula de mariposa. Tipo Clamp de 2' de Diametro Tipo 304.
6	4 Pzas	Bases de apoyo al piso fabricadas en tubo Ced-10 de 2' de Diam. Ac/Inox. 304
7	4 Pzas	Separadores Inferiores en Tubo Ced-10 de 1.57 pulgadas Diam Ac/Inox. T-304
8	4 Pzas	Placas de anclaje al piso en 5' Diam Ac/ Inox. Tipo 304.
9	1 Juego	Cilindro, cono, puente y Tapa en Material Ac/Inox. Tipo 304. Cal-10.

8.1.3. Planos tanque principal.



8.1.4. Agitador.



Anexos

Dióxido de silicio

Propiedades	
General	
Nombre	Dióxido de silicio
Fórmula química	SiO ₂
Apariencia	sólido transparente
Físicas	
Peso molecular	60,1 uma
Punto de fusión	1986 K (1713 °C)
Punto de ebullición	2503 K (2230 °C)
Densidad	2,6 × 10 ³ kg/m ³
Estructura cristalina	Quarzo, cristobalita o tridimita
Solubilidad	0.012 g en 100g de agua
Termoquímica	
$\Delta_f H^0_{\text{gas}}$	-305,43 kJ/mol
$\Delta_f H^0_{\text{líquido}}$	-899,86 kJ/mol
$\Delta_f H^0_{\text{sólido}}$	-910,86 kJ/mol
$S^0_{\text{gas, 1 bar}}$	228,98 J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
$S^0_{\text{líquido, 1 bar}}$? J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
$S^0_{\text{sólido}}$	41,46 J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
Riesgos	
Ingestión	Bajo riesgo.
Inhalación	Irritación, exposición a largo plazo causa silicosis .
Piel	Puede causar irritación.

Ojos	Puede causar irritación.
Más información	Hazardous Chemical Database (En inglés)
<p>En condiciones normales de presión y temperatura salvo que se indique lo contrario.</p>	
<p>ATENCIÓN: El apartado de seguridad se incluye únicamente a título informativo. Recuerde que los productos químicos han de manejarse con las debidas precauciones y siguiendo las indicaciones de la <i>ficha de seguridad</i> y el etiquetado del producto.</p>	
<p>Exenciones y referencias </th></tr> El dióxido de silicio (SiO₂) es un compuesto de silicio y oxígeno, llamado comúnmente silice. Es uno de los componentes de la arena. Una de las formas en que aparece naturalmente es el cuarzo. El dióxido de silicio se usa, entre otras cosas, para hacer vidrio, cerámicas y cemento.</p>	

[3]

Conclusiones

Todos los componentes seleccionados para este sistema juegan un papel fundamental para el correcto funcionamiento cada componente creado necesita tiempo y paciencia para ser diseñados.

El tanque de mezclado principal fue la parte más resaltante debido a que es el sistema que concentra las sustancias a mezclar. Fue necesario un estudio de la presión contemplando algunas propiedades del dióxido de silicio con la finalidad de aplicar cargas que me reflejaran el comportamiento estructural del tanque. De esta manera se verificó si el tipo de material elegido para la elaboración del tanque es el adecuado.

La elaboración de este sistema descrito anteriormente permitió conocer muchos elementos del programa de diseño de SolidWorks programa que facilita crear este tipo de análisis, y resultan ser una herramienta básica para el ingeniero mecánico, al representar análisis estructurales con aplicaciones reales.

Las materias impartidas en la especialidad proporcionan fundamentos gratificantes las cuales nos permiten tener más herramientas para elaborar un proyecto. Es conveniente mencionar que la elaboración de cualquier proyecto de investigación se hace necesario contemplar la mayoría de las variables que puedan intervenir en el diseño para el correcto funcionamiento.

Bibliografía

- [1] <http://www.metalactual.com/revista/9/nanotecnologia.pdf>
- [2] *Mecánica de Materiales*, Cuarta Edición. McGrawHill, Beer Jhonston DeWolf.
- [3] http://enciclopedia.us.es/index.php/Di%C3%B3xido_de_silicio