

UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS" - FACULTAD TECNOLÓGICA PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA FORMATO DE PROYECTOS DE GRADO		
Nº DE RADICACIÓN: _____		
INFORMACIÓN EJECUTORES		
EJECUTOR 1		
Nombres:	Edson Josimar	
Apellidos:	Rincón Cañón	
Código:	20171375019	
E-mail:	edson666_hv@hotmail.com	
Teléfono fijo:	7415573	
Celular:	31188883779	
EJECUTOR 2		
Nombres:	Camilo	
Apellidos:	Zea Ávila	
Código:	20171375017	
E-mail:	Camilo_ze@hotmail.com	
Teléfono fijo:	8009730	
Celular:	3046752024	
INFORMACIÓN DEL PROYECTO		
Título del Proyecto:	DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UNA MAQUINA PARA FABRICACION DE HELICES DE TORNILLO DESDE Ø200mm HASTA Ø900mm	
Duración (estimada):	6 meses	
Tipo de Proyecto:	Innovación y Desarrollo Tecnológico	<input checked="" type="checkbox"/>
	Prestación y Servicios Tecnológicos	<input type="checkbox"/>
	Otro	<input type="checkbox"/>
Modalidad del Trabajo de Grado:	Monografía	
Línea de Investigación de la Facultad:		
Línea de Investigación del Proyecto Curricular:	Diseño en ingeniería mecánica.	
Grupo de Investigación:	No aplica	
Proyecto de Investigación:	No aplica	
Áreas del conocimiento que involucra:	Diseño, Resistencia de materiales, manufactura, costos	
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA		
Director:	Mauricio Gonzales Colmenares	
Proyecto de Pasantía:		
Formulación Proyecto de Grado:		

DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UNA MAQUINA PARA FABRICACION DE HELICES DE TORNILLO DESDE Ø200mm HASTA Ø900mm

Edson Josimar RincónCañón

diseño.tec.19@gmail.com

Cod: 20171375019

Camilo Zea Avila

Camilo_ze@hotmail.com

Cod: 20171375017

**Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad Tecnológica
Ingeniería Mecánica
Bogotá D.C.
2018**

Contenido

1.	RESUMEN	1
2.	INTRODUCCIÓN	1
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
4.	ESTADO DEL ARTE	2
5.	JUSTIFICACIÓN.....	4
6.	ALCANCE.....	5
7.	OBJETIVO.....	6
7.1.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
8.	MARCO TEÓRICO.....	6
	Proceso de Producción.....	10
	Diseñar	11
	Máquina	11
	Movimiento mecánico	11
	Plegado.....	11
	Matriz	11
	Principio de pascal.....	11
	Gato hidráulico	11
	Principio de Bernoulli	12
	Tubería	12
	Funcionamiento de una bomba hidráulica	12
	Deformación simple	12
	Deformación plástica	13
	Prensa mecánica	13
9.	METODOLOGÍA.....	14
	FASE 1.....	14
	Fase 2.....	14
	Fase 3.....	14
	Fase 4.....	14
	Fase 5.....	14
10.	CRONOGRAMA	15
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	16

1. RESUMEN

Tecnintegral, Fue constituida en Bogotá como una compañía de ingeniería en 1979 y desde entonces se ha posicionado como la empresa líder en Latinoamérica en diseño, fabricación, montaje y puesta en marcha de plantas de extracción de aceite de palma. Dentro de sus líneas de producción se dedica a la fabricación de transportadores de tornillo sin fin,

Como política de calidad están comprometidos con la entrega a tiempo de proyectos, equipos, repuestos, servicios e información que garanticen la satisfacción de sus clientes; con la eliminación de re-procesos, la planeación y coordinación de actividades en la cadena productiva, con el cumplimiento de la legislación Pertinente y con el mejoramiento continuo y aseguramiento de sus procesos basado en el sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2008

Por esto mismo, la necesidad de estandarizar y mejorar sus procesos, la empresa está interesada en fabricar una máquina que optimice la fabricación de hélices para tornillo sin fin y alcance los estándares de calidad que satisfagan las necesidades, mejore la seguridad, y los tiempos de fabricación.

2. INTRODUCCIÓN

TECNINTEGRAL, es una empresa que desea estar a la vanguardia de la tecnología, y se encuentra en una constante búsqueda de la mejora continua, por lo tanto, al realizar una revisión de los procesos, se evidenció que existen falencias en la fabricación de tornillos transportadores sin-fin en acero, por lo cual, mediante el diseño y la simulación de un máquina, se desea que la fabricación de tornillos sin-fin se haga de una manera más eficaz y eficiente, que satisfaga los niveles de producción, estándares de calidad de la empresa y sobre todo disminuya las horas hombre que ocupa actualmente para mejorar los procesos de la empresa y hacerlos más eficientes, de la misma forma reducir costos de fabricación.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Consultando con los diferentes entes de la empresa, se ha llegado a la conclusión de que el proceso de fabricación de hélices para transportadores de tornillo sin fin actualmente usado no es eficiente, debido a que es artesanal, no hay estandarización del proceso, y consume demasiadas horas hombre.

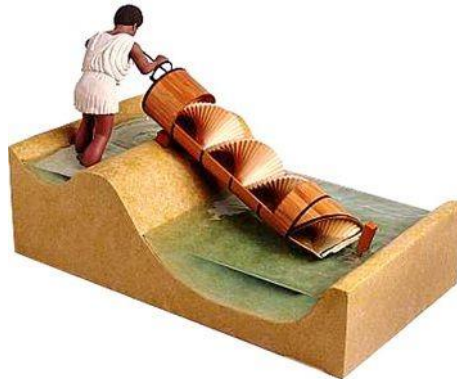
Al revisar en la industria, las máquinas para la fabricación de hélices no son accesibles, por lo cual este proceso se ha venido realizando de manera manual por parte de los operarios. Debido al modo en que se fabrican, no hay una estandarización del proceso y del artículo fabricado, lo cual hace que en un mismo tornillo sin fin dos hélices no sean iguales, lo que genera que cada máquina sea diferente, por otro lado el modo de su fabricación genera riesgos para el operario, demasiado esfuerzo, y tiempo hombre muy elevados en la fabricación de cada hélice, que se ve reflejado en cuellos de botella en la fabricación de la máquina.

Al verificar las ofertas en el mercado, se llega a la conclusión que la adquisición de una máquina para este proceso, es demasiado costosa, puesto que los fabricantes se encuentran en Europa, y hay precauciones en cuanto a la puesta en marcha y mantenimientos de la misma debido a la garantía y seguimiento que pueda proporcionar una empresa localizada en el extranjero.

Tecnintegral prefiere realizar la ingeniería y desarrollo de este tipo de dispositivos, ya que cuenta con muy bien calificado equipo de ingeniería, y esto le permite obtener un producto que se acomode a las necesidades específicas de la empresa, y así no tener que acomodarse a las soluciones genéricas que se ofrecen en el mercado.

4. ESTADO DEL ARTE

Remonta la historia del transportador de tornillo, el primero debe ser el tambor rotatorio alto y el vuelco de agua antiguos, son prototipo del elevador de cangilones y el transportador de rascador. Con el desarrollo gradual de la tecnología, siglo 17, la gente empezó a instalar el teleférico en altura para transportar los materiales a granel. Más tarde, emergen lentamente los transportadores de las estructuras modernas. Arquímedes inventó el transportador de tornillo en 1887, fue mejorado gradualmente, comenzó utilizarlo en la industria y la ingeniería, se diseñó una serie de transportador de tornillo.



Tornillo sin fin.

El transportador de tornillo sin fin es un equipo de transporte continuo para transportar los materiales a granel en nivel horizontal o vertical a corta distancia. Es aplicado en la ingeniería de construcción, también la estación de mezcla. A través de la rotación de paleta helicoidal, promoviendo los materiales hacia delante a lo largo del transportador, es adecuado para el transporte de polvos, granos o pedazos pequeños.



Tornillo sin fin para el manejo de productos a granel.

Al realizar la búsqueda en el mercado de un proceso o una máquina para la fabricación de hélices, se puede evidenciar que su venta es limitada en Colombia, debido a que pocas empresas las usan o producen. El proceso para la fabricación de hélices, se ha hecho de manera manual, debido a que es simple y en el producto final no hay dimensiones considerables que afecten el funcionamiento del producto.



Máquina para fabricación de hélices.

En la industria, la venta de máquinas para la fabricación de hélices para tornillos sin fin es muy limitada, dentro de las páginas consultadas y la información en internet, se puede evidenciar que las empresas que ofrecen este tipo de máquinas se encuentran localizadas en Europa, lo cual hace muy costoso la importación y puesta en marcha de una de estas, además, la garantía y cobertura que pueda poner a disposición uno de estos proveedores puede ser dispendiosa para la empresa, por otro lado, al consultar esta industria, se puede ver que las empresas competidoras producen los tornillos de la misma manera o no dan a conocer al mercado la manera de su fabricación, por lo tanto solo se pueden encontrar los tornillos ya fabricados.



Máquina para fabricación de helicoidales.

Dentro de los procesos encontrados para la fabricación de este tipo de máquinas, se pueden encontrar tornos de avance, prensas o mordazas de triple accionamiento hidráulico, dobladoras de tipo rotacional, accionamientos hidráulicos a través de tenazas que doblan las hélices prefabricadas en avances determinados, y dobladoras hidráulicas entre otras, la mayoría de estas

hechas de forma también artesanal y exclusivas de empresas que las fabricaron para su uso exclusivo.



Prensa artesanal.

En estos dispositivos, se pueden ver mecanismos hidráulicos como los más usados, debido a que facilita el doblado de distintos tipos de láminas y sobre todo de diferentes espesores lo cual garantiza la versatilidad de la máquina, por otro lado, los mecanismos más prácticos son los de tenaza o prensa, puesto que hacen los dobleces de forma estándar y garantizan la repetitividad del proceso.

Para este tipo de proceso, se debe garantizar un avance estándar en cada hélice, además de que se va a fabricar en láminas de diferentes espesores, diferentes avances, diferentes materiales y tamaños, lo cual genera las observaciones de entrada para el proceso.

Para garantizar estas características en el diseño y fabricación de cada hélice se debe tener en cuenta diferentes factores, dentro de los que se encuentran, el material, el cual determina la carga y el tipo de tornillo que se necesita en cada proyecto, y el material en el cual se va a fabricar la máquina, debido a que este altera las anteriores, además que altera la velocidad de funcionamiento del tornillo y de la misma forma el volumen de carga que maneja.

5. JUSTIFICACIÓN

Tecnintegral, al ser una empresa líder en la fabricación de máquinas para la extracción de aceite de palma, con estándares de calidad y seguridad, certificada y en procesos de mejora continua, desea darle un estándar más alto al proceso de fabricación de hélices para tornillos sinfín, por lo cual quiere fabricar una máquina que garantice todos los ítems, agilice sus procesos y genere un valor agregado con respecto a sus competidores y de la misma forma hacia sus estándares en su proceso de mejora continua.

Actualmente, este proceso es casi artesanal, teniendo varias oportunidades de mejora, ya que inicialmente se hace el corte de las hélices en blanco mediante un plasma CNC, las cuales pasan a ser soldadas en los extremos, una consecutiva a la otra, posteriormente se colocan sobre el tubo que ha de ser el eje del tornillo, para después ser estirados manualmente con diferentes métodos

(martillados, halados, palanqueados, etc.) y se irán soldando a medida que se ubiquen a lo largo del tubo, desperdiciando alrededor de dos hélices en cada estirado por tornillo.



Proceso de soldado de hélices.

Al realizar de esta forma el proceso, no generan hélices con dimensiones iguales, lo que no satisface las normas de calidad, además que hace el proceso cada vez más dispendioso si la materia prima es de mayor diámetro o espesor y de la misma forma ocupando más personas.



Fabricación manual.

Para dar una solución eficiente a dicho problema, se plantea realizar el diseño de una máquina que satisfaga las necesidades del proceso, para esto, se debe hacer una investigación a fondo acerca de los procesos industriales y su posible automatización, verificar la utilidad que se le puede dar en la empresa con el fin de ahorrar tiempo y dinero, suministrando la mayor cantidad de producción a bajos costos.

6. ALCANCE

Desarrollar toda la ingeniería necesaria para diseñar y simular una máquina que permita estandarizar el proceso cumpliendo los estándares de calidad, que permita mejorar los tiempos de fabricación los desperdicios de materia prima y sea funcional para los diferentes tamaños de tornillo que ofrece la empresa.

7. OBJETIVO

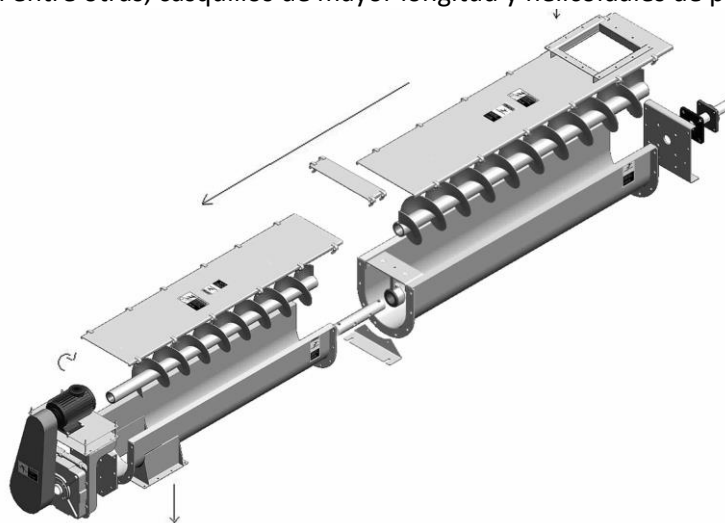
Diseñar y simular una máquina para fabricación de hélices de tornillo en acero desde diámetro 200mm hasta diámetro 900mm que mejore el proceso en la empresa TECNINTEGRAL SAS.

7.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Buscar y analizar las diferentes opciones que hay en el mercado que cumplan con los parámetros de diseño proporcionados por TECNINTEGRAL
2. Diseñar una máquina que satisfaga los parámetros de diseño, cumpliendo los estándares de calidad y requerimientos ambientales.
3. Demostrar mediante simulaciones el correcto funcionamiento de la máquina cumpliendo con los parámetros de diseño.

8. MARCO TEÓRICO

Los alimentadores de hélices están diseñados para regular el flujo de un material almacenado en una tolva o depósito. La alimentación por lo regular se inunda de material (95% de carga de artesa). Uno o más hélices de paso variable o cónico transportan el material a la capacidad requerida. Para controlar el flujo del material, los alimentadores hélices normalmente tienen casquillos o placas curvas colocadas entre la alimentación y la descarga. Como el paso o el diámetro de hélices se incrementan después del casquillo, la carga de artesa cae a los niveles normales. Cuando se manejan materiales muy fluidos se deben hacer ciertas modificaciones en el diseño del alimentador para poder controlar el flujo del material a lo largo del helicoidal. Estas modificaciones son entre otras, casquillos de mayor longitud y helicoidales de paso corto.



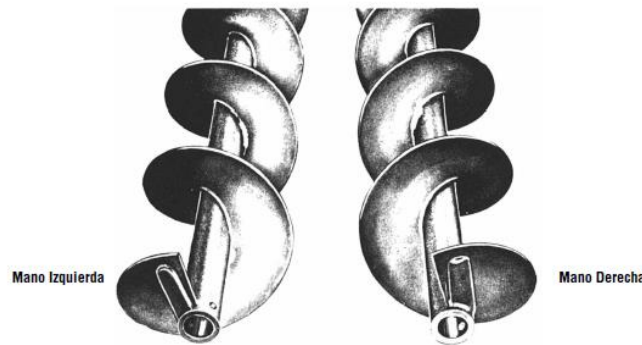
Disposición de un transportador de hélices

El tamaño de un transportador de hélices no sólo está determinado por la capacidad requerida, sino también por el tamaño y la proporción de las partículas del material que están siendo manejadas. El tamaño de una partícula es la máxima dimensión que tiene. Si una partícula tiene una dimensión más grande que su sección transversal, esa dimensión mayor determinará el tamaño de la partícula.

Las características del material y de la partícula también afectan. Algunos materiales tienden a formar partículas grandes y duras que no se rompen al moverse dentro del transportador. En ese caso deben tomarse medidas para manejar dichas partículas. Otros materiales pueden tener partículas relativamente duras, pero que pueden reducir su tamaño al moverse a través del transportador. Otros materiales tienen partículas que se rompen fácilmente en el transportador de hélices por lo que estas partículas no imponen limitaciones.

Hélices de Mano Derecha e Izquierda:

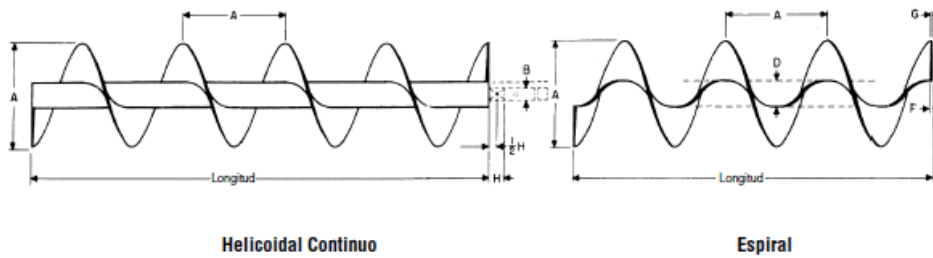
Un transportador de hélices puede ser derecho o izquierdo dependiendo de la forma de la hélice. El sentido se determina fácilmente observando el extremo del helicoidal. La figura de la izquierda tiene la hélice enrollada al tubo en el sentido contrario a las manecillas del reloj o hacia la izquierda. Similar a las cuerdas izquierdas de un tornillo. Esto se denomina helicoidal mano izquierda.



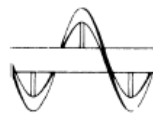
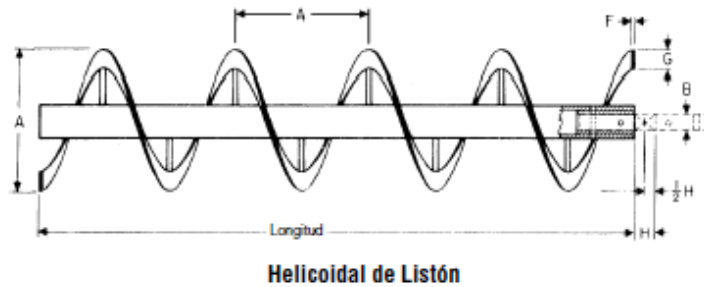
Sentido de giro.

Hélices:

Los helicoides seccionales son hélices individuales formadas en placa de acero al diámetro y paso deseados, listos para instalarse en el tubo. Las hélices se sueldan para formar un helicoidal continuo. Se pueden suministrar en diferentes modificaciones como distintos materiales, diferentes espesores de hélice, diversos diámetros o pasos. El helicoidal seccional tiene el mismo espesor a lo largo de la sección transversal.

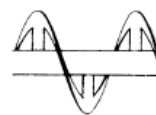


Las hélices de listón consisten de helicoidales seccionales soldados para formar una hélice continua. Los helicoidales se fijan al tubo mediante bases soporte. Los extremos del tubo tienen bujes internos y barrenos para recibir ejes de acoplamiento, ejes motrices y ejes terminales. Se utilizan para transportar substancias pegajosas o viscosas o en donde los materiales tiendan a adherirse al helicoidal y al tubo.

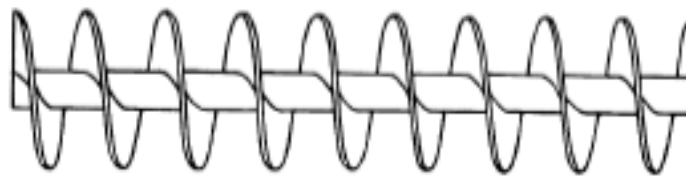


Poste

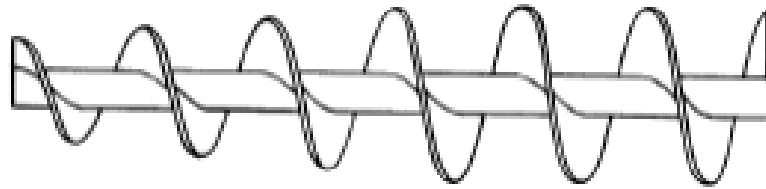
Integral



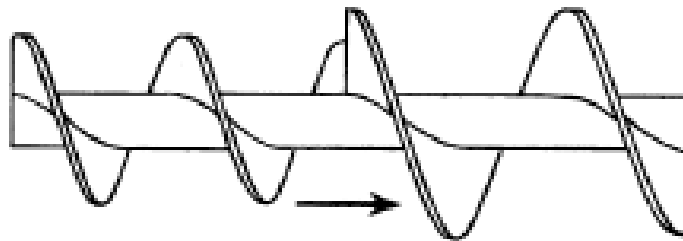
Las hélices con paso corto son de construcción estándar excepto que tiene el paso reducido. Se recomiendan para usarse en transportadores con inclinación de 20° o más. Se usan comúnmente como helicoidales de alimentadores y para controlar la carga en el resto del transportador, cuando el paso corto se utiliza debajo de la alimentación.



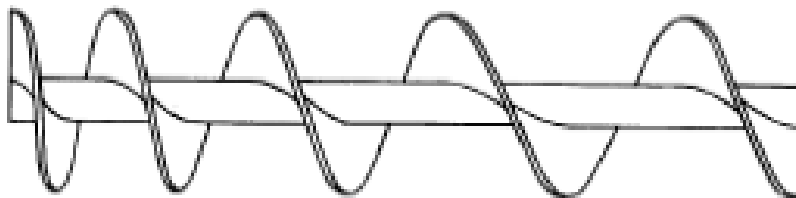
Las hélices cónicas se utilizan frecuentemente como alimentadores para descargar materiales con terrones desmenuzables de depósitos o tolvas y también para mover uniformemente el material a través de la longitud total de la alimentación.



Las hélices de diámetro escalonado, consisten de helicoidales de diferente diámetro montados uno a continuación del otro en un tubo o eje. Se utilizan frecuentemente como helicoidales alimentadores con el diámetro más pequeño localizado debajo de los depósitos o tolvas para regular el flujo del material.



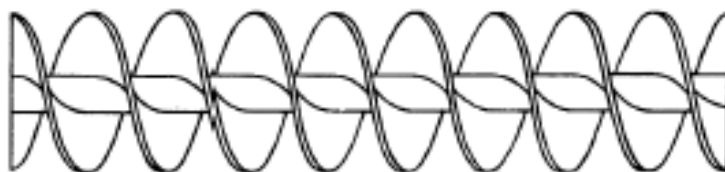
Las hélices de paso variable consisten en helicoidales sencillos o un grupo de ellos cuyo paso se va incrementando con respecto al helicoidal o grupo precedente. Se utilizan como helicoidales de alimentadores para mover uniformemente materiales muy fluidos a través de la longitud total de la alimentación.



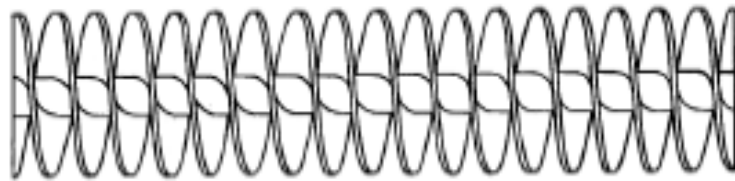
La hélice de cono se utiliza para descargar uniformemente el material de un depósito o de una tolva. El paso constante reduce el puenteo del material. Requiere menos potencia durante el arranque.



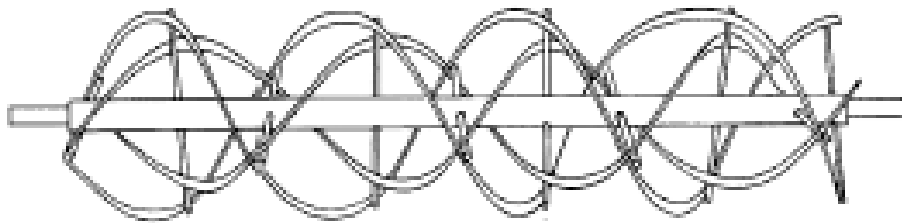
Las hélices de doble espiral de paso estándar permiten que ciertos materiales fluyan y se descarguen suavemente. Se puede colocar un helicoidal doble antes y después del colgante para que el flujo pase suavemente por ese punto.



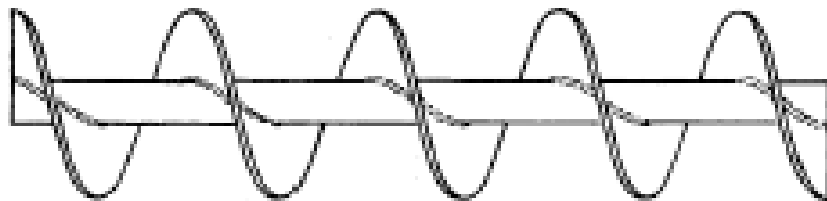
Las hélices de doble espiral y paso corto, aseguran una alimentación más precisa y una mejor regulación del flujo en los alimentadores helicoidales al controlar efectivamente materiales muy fluidos.



Las hélices de listón múltiple. Este tipo de helicoidal consta de dos o más listones de diferente diámetro y de lados opuestos, montados uno dentro del otro en el mismo tubo o eje con soportes rígidos. El material se mueve hacia adelante por el efecto de un helicoidal y hacia atrás por efecto del otro, mezclando efectivamente el material. (Se fabrica bajo las especificaciones del cliente).



Las hélices con soldadura continua. Pueden tenerla en uno o en los dos lados. La soldadura continua se coloca para evitar que el helicoidal se desprenda del tubo bajo condiciones extremas de carga o por cuestiones sanitarias al evitar huecos entre el tubo y el helicoidal en donde pudiera meterse el producto.



Para llevar a cabo el diseño de este dispositivo, se debe tener en cuenta:

Proceso de Producción

Es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de un elemento. De esta manera, los elementos de entrada pasan a ser productos, tras un proceso en el que se incrementa su valor.

Diseñar

Es un proceso previo de configuración mental, donde se modela un proceso o un mecanismo, en la búsqueda de una solución útil y estético en cualquier campo.

Máquina

Es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado.

Movimiento mecánico

El movimiento mecánico es el cambio de posición de un cuerpo, o de sus partes, con respecto a otro que se toma como referencia. Durante el mismo, el cuerpo describe una línea imaginaria llamada trayectoria, que permite clasificar el movimiento en rectilíneo o curvilíneo, la medida de su longitud es el camino recorrido el cual coincide con la distancia recorrida por el cuerpo en movimiento.

Plegado

El plegado o doblado de metales es un proceso de conformado en el que no existe separación de material realizando una deformación plástica para dar forma alrededor de un ángulo determinado a una chapa. Es una operación de formado o preformado dentro de los procesos de conformado que se realizan en el mecanizado de piezas, estos procesos de conformado de metales comprenden un amplio grupo de procesos de manufactura, en los cuales se usa la deformación plástica para cambiar las formas de las piezas metálicas.

Matriz

Las matrices son las herramientas que permiten que la materia prima sea transformada por medio de diversas acciones mecánicas. La matriz consta de uno o varios pasos dependiendo de las características propias de la pieza final que se necesita producir.

Principio de pascal

El principio de Pascal habla sobre: la presión aplicada a un punto de un fluido confinado en un recipiente se transmite a todos los puntos de fluido y demuestra que la presión ejercida sobre el fluido por una fuerza externa será la misma en cualquier punto el mismo.

Gato hidráulico

Es una máquina empleada para la elevación de cargas que puede ser mecánica o hidráulica. Es un dispositivo basado en el Principio de Pascal que se utiliza para ahorrar fuerza.

Principio de Bernoulli

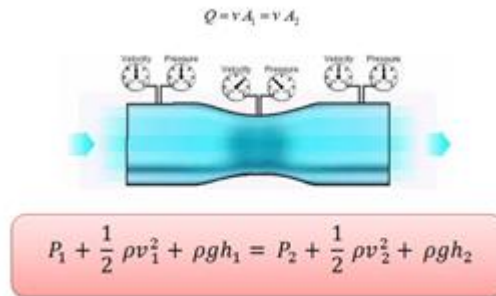
El fluido hidráulico en un sistema contiene energía en dos formas: energía cinética en virtud del peso y de la velocidad y energía potencial en forma de presión. Daniel Bernoulli, un científico Suizo demostró que en un sistema con flujos constantes, la energía es transformada cada vez que se modifica el área transversal del tubo.

El principio de Bernoulli dice que la suma de energías potencial y cinética, en los varios puntos del sistema, es constante, si el flujo sea constante. Cuando el diámetro de un tubo se modifica, la velocidad también se modifica.

La energía cinética aumenta o disminuye. En tanto, la energía no puede ser creada ni tampoco destruida. Enseguida, el cambio en la energía cinética necesita ser compensado por la reducción o aumento de la presión.

Tubería

La ecuación de Bernoulli y la ecuación de continuidad también nos dicen que si reducimos el área transversal de una tubería para que aumente la velocidad del fluido que pasa por ella, se reducirá la presión.



Funcionamiento de una bomba hidráulica

Una bomba hidráulica es una máquina capaz de transformar la energía con la que funciona (generalmente mecánica o eléctrica) en energía del fluido que intenta mover. Dicho de otra forma, suministra al fluido el caudal y la presión necesaria para cumplir determinada función.

Deformación simple

Se puede definir como la relación existente entre la deformación total y la longitud inicial del elemento, la cual permitirá determinar la deformación del elemento sometido a esfuerzos de tensión o compresión axial.

Entonces, la fórmula de la deformación unitaria es:

$$\varepsilon = \frac{\delta}{L}$$

ε : Deformación Unitaria

δ : Deformación Total

L: Longitud inicial

Deformación plástica

Se habla de una deformación plástica cuando un esfuerzo aplicado a un material es tal que al retirar el esfuerzo el material ya no es capaz de volver a sus dimensiones originales. Un esfuerzo puede ser definido como una presión, es decir, una fuerza aplicada en un área en específico, pero se convierte en un esfuerzo cuando dicha presión es relacionada con un porcentaje de deformación. La deformación es simplemente la resta entre las dimensiones originales y las nuevas dimensiones que adquiere el material.

Cuando al retirar un esfuerzo el material permanece con unas dimensiones distintas a las originales, se dice que el material se deformó plásticamente. La deformación plástica se alcanza cuando la fuerza aplicada resulta tan grande que, internamente, los átomos o moléculas tuvieron que cambiar su posición para compensar dicha fuerza.

Endurecimiento por deformación plástica en frío. Recuperación, Re-cristalización y Crecimiento del grano.

El endurecimiento por deformación plástica en frío es el fenómeno por medio del cual un metal dúctil se vuelve más duro y resistente a medida es deformado plásticamente. Generalmente a este fenómeno también se le llama trabajo en frío, debido a que la deformación se da a una temperatura "fría" relativa a la temperatura de fusión absoluta del metal.

Prensa mecánica

La prensa mecánica o prensadora es una máquina que acumula energía mediante un volante de inercia y la transmite bien mecánicamente (prensa de revolución total) o neumáticamente (prensa de revolución parcial) a un troquel o matriz mediante un sistema de biela-manivela.

9. METODOLOGÍA

El proceso a seguir para el diseño y simulación de un dispositivo para la fabricación de hélices para tornillo sinfín dentro del proceso de producción de TECNINTEGRAL está compuesto por las siguientes fases:

FASE 1: Exploración:

Realizar un estudio en la industria actual del proceso de fabricación de tornillos sin fin para la industria de extracción de aceite de palma y revisar las posibles alternativas.

Fase 2: Ingeniería conceptual:

Plantear alternativas de diseño basado en lo que existe actualmente dentro del mercado, y adaptar de la mejor manera a los procesos realizados dentro de la empresa.

Fase 3: Ingeniería básica:

Seleccionar una alternativa y realizar todos los cálculos necesarios tales como esfuerzo, deformaciones, fuerzas, momentos y materiales necesarios para realizar el diseño y construcción del dispositivo.

Fase 4: Ingeniería de detalle:

Realizar las simulaciones necesarias para garantizar el funcionamiento y vida útil, así como los planos de taller, para fabricar la máquina.

Fase 5: Verificación y entrega:

Evaluación, revisión y corrección de la información generada y entrega final a la universidad Distrital Francisco José de Caldas y a la empresa TECNINTEGRAL.

10. CRONOGRAMA

	# SEMANA	ACTIVIDAD	DETALLE
Fase 1	Semana 1	Estado del arte-Planteamiento de alternativas	Revisar los diferentes diseños que existen en el mercado, teniendo en cuenta las necesidades de la empresa
	Semana 2	Selección de alternativas- Presentación ante TECNINTEGRAL	Presentación de diferentes alternativas y selección por parte de Tecningtegral
Fase 2	Semana 3	aprobación de diseño-cálculos	Planteamiento del diseño y cálculos básicos para el inicio del proyecto
	Semana 4	Cálculos	Cálculos detallados de las partes del mecanismo
	Semana 5	Ingeniería básica	Planteamiento del diseño según diseño seleccionado y parámetros técnicos.
Fase 3	Semana 6	Ingeniería conceptual	Diseño en software
	Semana 7	Ingeniería conceptual	Revisión y correcciones de modelos.
Fase 4	Semana 8	Ingeniería de detalle	Realización de planos para fabricación
	Semana 9	Ingeniería de detalle	Revisión y corrección de planos
	Semana 10	Ingeniería de detalle	Emisión de listados de materiales y planos definitivos de fabricación.
Fase 5	Semana 11	Evaluación, revisión y corrección de la información	Revisión de entregables, cálculos, diseño, planos y listados de materiales
	Semana 12	Presentación del proyecto (TECNIINTEGRAL-UNIVERSIDAD DISTRITAL)	Presentación del proyecto

11. BIBLIOGRAFÍA

- Tecnintegral, (2018) Quienes somos, políticas de calidad WEB: <https://www.tecnintegral.com/>
- Mecánica de sólidos Ignacio Romero Olleros Dpto. Ingeniería Mecánica E.T.S.I. Industriales Universidad Politécnica de Madrid (2018) WEB: http://simula.dimec.etsii.upm.es/~ignacio/resources/MSD/Apuntes/msd_2016_mayo.pdf
- Mecanizados sinc, (2018) EL proceso de mecanizado WEB: <https://www.mecanizadossinc.com/proceso-plegado-doblado/>
- Lomusa S.A, Maquinas para la fabricación de sinfines, WEB: <https://www.lomusa.com/productos/otros-productos/maquinas-para-la-fabricacion-de-sinfines/>
- Bendingrollco, Dobladora para hélices, WEB: <https://www.bendingrollco.com/bending-roll/1682-2/?lang=es>
- Componentes y accesorios para el manejo de materiales MARTIN, Sección H, Tabla de Capacidad para Transportadores Helicoidales Horizontales,