



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Optimización de Cocinador mixto de 60TON de pescado para mejorar  
productividad en empresa Tecnología Fabricación y Mantenimiento  
S.A.C.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

**AUTOR:**

Villanueva Laguna Missael Isaac ([0000-0002-4765-6977](tel:0000-0002-4765-6977))

**ASESOR:**

Dr. Carranza Montenegro Daniel ([0000-0001-6743-6915](tel:0000-0001-6743-6915))

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos.

**LINEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento.

TRUJILLO-PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de indagación lo dedico en primer lugar a Dios, por ser el inspirador y darme energía para permanecer en este proceso de lograr una de mis metas.

A mis creadores, por su afecto, trabajo y apoyo en todos estos años, debido a vosotros he conseguido convertirme en lo que soy.

A mis hermanas(os) por acompañarme siempre, aconsejándome y por el sustento moral, que me respaldaron a lo largo de este proceso.

A todas las personas que me han respaldado y han impulsado a que la labor se realice con éxito en particular a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus habilidades y conocimientos.

**Villanueva Laguna Missael Isaac**

## **AGRADECIMIENTO**

Me faltan las palabras y páginas para corresponder a las personas que se han involucrado en la ejecución de esta tesis, no obstante, merecen agradecimiento particular mi Padre y mi Madre que con su aliento y dedicación me ayudaron a culminar mi proyecto y me dieron el aliento suficiente para no desvanecer cuando todo parecía complicado.

Gracias a mis hermanos que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy y de lo que les puedo enseñar.

Agradezco a mi tutor de tesis, que gracias a sus enseñanzas y correcciones hoy puedo finalizar este proyecto. Gracias a sus consejos y conocimientos hoy puedo sentirme dichoso y contento.

Gracias a la empresa Tecnología Fabricación y Mantenimiento S.A.C. por el apoyo brindado, la comprensión y proporcionarme información valiosa para mi tesis.

**Villanueva Laguna Missael Isaac**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2. Variables y Operacionalización .....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos .....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos .....	19
IV. RESULTADOS .....	19
4.1. Constantes físicas y composición química de la anchoveta:.....	19
4.2. Características generales del cocinador: .....	20
4.3. Evaluación económica del proyecto:.....	25
4.4. Evaluación técnica mediante Solidworks: .....	30
V. DISCUSION .....	35
VI. CONCLUSIÓN.....	38
VII. RECOMENDACIONES .....	39
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40
IX. ANEXOS .....	45
Anexo 1: Autorización para la ejecución del proyecto de Investigación.....	45
Anexo 2: Datos de la cadena elegida, marca WROL R 10349B. ....	46
Anexo 3: Datos del motorreductor elegido, marca SUMITOMO. ....	47
Anexo 4: Datos de Chumacera de Pie Partido, SNL 3152 TURA. ....	49
Anexo 5: Datos del Rodamiento de rodillos, C 3152 K. ....	51
Anexo 6: Planchas de acero ASTM A36. ....	53

Anexo 7: Cálculos en Microsoft Excel.....	54
Anexo 8: Junta Rotativa.....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Cocinador 60TON de Pescado.....	5
<b>Figura 2.</b> Rotor de Cocinador. ....	6
<b>Figura 3.</b> Interior del rotor. ....	6
<b>Figura 4.</b> Paletas de descarga de materia prima. ....	7
<b>Figura 5.</b> Tubo distribuidor con Inyectores. ....	7
<b>Figura 6.</b> Estator de Cocinador.....	8
<b>Figura 7.</b> Sistema de Transmisión. ....	8
<b>Figura 8.</b> Línea de alimentación de vapor. ....	9
<b>Figura 9.</b> Sistema de trampeo. ....	9
<b>Figura 10.</b> Junta Rotativa Johnson. ....	10
<b>Figura 11.</b> Vista frontal de una sección de cocinador. ....	11
<b>Figura 12.</b> Diagrama de fuerza cortante. ....	30
<b>Figura 13.</b> Diagrama de momento deflector. ....	31
<b>Figura 14.</b> Tensiones de Von Mises. ....	31
<b>Figura 15.</b> Desplazamientos resultantes. ....	32
<b>Figura 16.</b> Deformación unitaria equivalente. ....	32
<b>Figura 17.</b> Factor de Seguridad. ....	33
<b>Figura 18.</b> Tensiones de Von Mises. ....	33
<b>Figura 19.</b> Desplazamientos en Y.....	34

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Valores de sólidos, grasas y humedad en sustancias de proceso de fabricación de harina de pescado.....	10
<b>Tabla 2:</b> Factores de material para helicoides. ....	14
<b>Tabla 3.</b> Variables independientes. ....	16
<b>Tabla 4.</b> Variables independientes. ....	17
<b>Tabla 5.</b> Costo de materiales. ....	28
<b>Tabla 6.</b> Costo de hora máquina. ....	29
<b>Tabla 7.</b> Costo de mano de obra. ....	29
<b>Tabla 8.</b> Costo total. ....	30
<b>Tabla 9.</b> Cocina optimizada vs Cocinador a optimizar. ....	35
<b>Tabla 10.</b> Cocina optimizada vs Cocinador de la competencia. ....	36

## RESUMEN

Gracias a la demanda que abarca la harina de pescado en el mercado nacional e internacional por su calidad nutritiva y alto contenido de proteínas, las empresas productoras de harina buscan garantizar la excelente calidad de su producto que va de la mano de tres procesos principales producción de harina (cocción, prensado y secado), se optó por optimizar un cocinador de 60 t/h con vapor mixto para mejorar la productividad, evitar la falla del cocinador debido a estancamientos de la misma y calcular los factores físicos mecánicos que conlleven al correcto dimensionamiento y a la selección del material idóneo para la fabricación del equipo.

De esta forma aplicando las mejoras al cocinador y ecuaciones cuasi experimentales se logró el debido dimensionamiento de la maquina tanto en la parte mecánica como térmica, logrando un cocinado continuo y transporte adecuado. Con los diagramas de fuerzas cortantes y flexionantes se determinó el momento máximo de 375976.31 N.m que debe soportar el eje helicoidal; para soportar dicha carga se seleccionó el acero ASTM A36, que además es de fácil soldeo y dúctil. Como parte del rediseño se eliminó puntos muertos dentro de la máquina, permitiendo de esta manera aumentar el área de transferencia de calor dando como resultado un menor consumo de vapor de hasta 25%.

Se agregó un tubo Ø10" SCH80 ASTM A36 con inyectores al rotor para direccionar el vapor a los helicoides, también se forró interiormente al inicio y final del estator para conservar el calor al interior del cocinador.

También se modelo el cocinador en Solidworks, que permitirá dimensionar cocinadores de pescado para distintas capacidades.

Palabras Clave: Optimización; Cocinador; Harina de Pescado; Solidworks.

## ABSTRACT

Thanks to the demand for fishmeal in the national and international market for its nutritional quality and high protein content, fishmeal producing companies seek to ensure the excellent quality of their product that goes hand in hand with three main flour production processes (cooking, pressing and drying), it was decided to optimize a 60 t/h stove with mixed steam to improve productivity, avoid stove failure due to stagnation and calculate the physical and mechanical factors that lead to the correct sizing and selection of the ideal material for the manufacture of the equipment.

In this way, applying the improvements to the stove and quasi-experimental equations, the machine was properly dimensioned both in the mechanical and thermal part, achieving continuous cooking and adequate transport. With the diagrams of shear and bending forces, the maximum moment of 375976.31 N.m that the helical shaft must support was determined; ASTM A36 steel was selected to support this load, which is also easy to weld and ductile. As part of the redesign, dead spots inside the machine were eliminated, thus increasing the heat transfer area and resulting in a lower steam consumption of up to 25%.

A Ø10" SCH80 ASTM A36 pipe with injectors was added to the rotor to direct the steam to the helicoids, and also lined the inside at the beginning and end of the stator to conserve the heat inside the stove.

The stove was also modeled in Solidworks, which will allow sizing fish stoves for different capacities.

Keywords: Optimization; Cooker; Fishmeal; Solidworks.

## I. INTRODUCCIÓN

“Este proyecto de investigación ejecutó un estudio a fondo de las pérdidas de vapor que se producen en los cocinadores de pescado. Se hizo modificaciones que nos permitirá bajar el consumo de vapor y dimensionar adecuadamente el cocinador teniendo en cuenta que es un equipo crítico dentro de la línea de producción (es el único equipo que cocina)”.

“A nivel nacional se encuentran operando 61 plantas productoras de harina y conserva a lo largo de la costa peruana, donde las ciudades Chimbote, Samanco, Coishco y Huarmey conforman la región de pesca más grande del país con el 38% de la pesca total del país” (Pesquería, 2021).

“Considerando esta situación las fabricas encargadas de producción de harina de pescado (anchoveta) se ven obligados a mantener el correcto funcionamiento de su fábrica en general, podemos notar que este proceso está formado por las siguientes etapas: el cocinado, el prensado y el secado”.

“Este proyecto de investigación se concentró en el proceso de cocinado es la etapa donde sale a relucir los parámetros de proteínas que tendrá la harina de pescado, la separación de agua y aceite. Existen tres tipos de cocinadores, directos, indirectos y mixtos. Para este proyecto se rediseñará un cocinador de vapor mixto, ya que el vapor tendrá contacto directo e indirecto con la materia prima (anchoveta)”.

Formulación del problema ¿en qué medida se podrá optimizar el cocinador mixto de 60ton de pescado para mejorar la productividad en la empresa Tecnología Fabricación y Mantenimiento S.A.C.?

## Justificaciones:

Justificación técnica para realizar esta tesis fue encontrar las pérdidas de vapor, para conocer las condiciones que operan el cocinador, para realizar las correcciones adecuadas usando criterios técnicos y programas de ingeniería mediante ello conseguimos una mejor eficiencia del cocinador.

Justificación económica fue que nuestros empleadores lograron un beneficio económico de 20%, porque al identificar estas pérdidas de vapor y teniendo en cuenta la propuesta realizada, para reducir las pérdidas de vapor, que son propias del sistema y lograr con esto un aumento de la recaudación de dinero para hacer inversiones necesarias o comprar otros equipos.

Justificación industrial y social. Con este proyecto de investigación al tener un sistema de distribución de vapor más eficiente en un cocinador, se tendrá más dinero para desarrollar otros proyectos de mantenimiento de otros equipos.

El objetivo general fue optimizar el cocinador mixto de 60ton de pescado para mejorar la productividad en la empresa Tecnología Fabricación y Mantenimiento S.A.C.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Calcular las constantes físicas y composición química de la materia prima (anchoveta).
- Calcular los espesores exactos de las hélices, el tubo medio, el casco y la chaqueta para la operatividad correcta del equipo (Cocinador).
- Realizar la evaluación económica del proyecto.
- Analizar la evaluación técnica del Cocinador mediante un software llamado SOLIDWORKS.

## II. MARCO TEÓRICO

“Teniendo en cuenta la demanda que exige la harina de pescado en el mercado a nivel nacional e internacional por su excelente calidad y garantía, las empresas encargadas de producir harina de pescado se ven obligados a garantizar la buena calidad de la harina debido a las etapas principales (cocinado, pre colado, prensado y secado), se eligió optimizar un cocinador de 60 TON de vapor mixto mejorando su eficiencia en el uso de vapor, evitando la contaminación del pescado debido a atoramientos de la misma y recalcular los principales factores físicos, mecánicos y térmicos que lleven a la optimización idónea y a la elección del material correcto para la elaboración del cocinador”. (Sánchez, 2015).

“Para la materia prima refrigerada (pescado) se debe usar al ingreso de la cocina chaquetas (cámaras) de vapor directo que tenga contacto con el pescado con una presión de 1 bar, nos ayudará a elevar la temperatura de la materia prima y logrando cocinar en menor tiempo. Pero de no realizarlo, se obtendría una defectuosa cocción, la presión disminuye rápidamente y por consiguiente de la temperatura del cocinado, lo cual llevaría a una poca concentración de proteínas y mala extracción de las grasas, complicando el proceso de prensado y consiguiendo harina con alto porcentaje de grasas, y complicando el enfriamiento de la harina y por lo tanto el rendimiento de aceite sería de baja calidad”. (Neyra, 2015).

“Teniendo mejor control sobre la temperatura en el proceso de cocinar la materia prima se mejora la producción y se baja los costos usando el vapor suficiente. También se describe las variables principales a tener en cuenta para el control del consumo de vapor en esta etapa”. (Sánchez, 2015).

“A través de su experiencia pudo notar que mientras más sea el esfuerzo usado por consecuencia del desalineamiento del rotor el amperaje resulta ser mayor y como consecuencia el consumo eléctrico se eleva. Esta información fue conseguido a través varias pruebas alineando el eje lo más exacto posible y seguidamente pruebas con el eje desalineado, al finalizar los ensayos se notó que los resultados eléctricos se evidencia una variación considerable comparando un eje desalineado y uno alineado adecuadamente”. (Mecánica, 2019).

“La actividad pesquera en el Perú es explotada de un conjunto de recursos naturales renovables (anchoveta) que habitan en el gran ecosistema marino de Humboldt, el más rico a nivel mundial. De hecho, la pesca de anchoveta peruana de una especie más grande a nivel mundial” (Guevara, 2017).

“Por los años 1950 en el Perú las compañías privadas empezaron a capacitarse en el proceso de la anchoveta para la elaboración de harina y refinamiento de aceite de pescado, gracias a eso logró establecerse como la nación principal en la fabricación de harina de pescado, luego en 1964 se consiguió el mayor esplendor con 127 compañías elaboradoras de harina y con un 19% de la pesca en el mundo, llegando a manifestar el 40% de la elaboración en el mundo de harina de pescado (anchoveta)”. (FISHMEAL AND FISH OIL, 2021).

Para realizar la investigación se consiguió la base técnica y/o científica de acuerdo a las necesidades de investigación, se sugiere los siguientes contextos para demostrar nuestro proyecto de investigación.

- Anchoqueta

“Peces comestibles marinos de la especie *Engraulis* y géneros relacionados, especialmente *encrasicolus* del sur de Europa: familia Clupeidae (arenques). Tienen un sabor salado y a menudo se enlatan o se convierten en una pasta o esencia” (IMARPE, 2022).

- Harina de pescado

“A partir del año 1950 que el Perú comienza a perfilarse como un pilar de la producción de harina de pescado, a pesar de los impases de los años 70 y la corriente de El Niño en 1997, el Perú volvió a tomar fuerza en esta materia, logrando inversiones extranjeras” (IMARPE, 2022).

“La harina obtenida de los procesos de cocinado, prensado y secado de pescado, suprimiendo su contenido de líquidos y grasas. la materia prima (anchoveta) peruana contiene 3 ingredientes primordiales los que son humedad, aceites y sólidos, de los cuales se consigue la harina y el refinado de aceite” (IMARPE, 2022).

- Cocinador

En el cocinador la materia prima se expone a la transferencia de calor, es obtenido del vapor alimentado de los calderos. En el cocinador la materia prima se cocina con temperaturas que van desde 90°C hasta 95°C con presiones hasta 8 bar en el rotor y 4 bar en las chaquetas .

La anchoveta se cocina para:

Desintegrar las proteínas para lograr el resultado de diferenciar el aceite y agua en la etapa de prensado.

Quitar las enzimas y bacterias de la anchoveta las cuales desintegran la materia prima.

Además, se busca apartar el agua y las células grasas. (Figura 1)



**Figura 1.** Cocinador 60TON de Pescado.

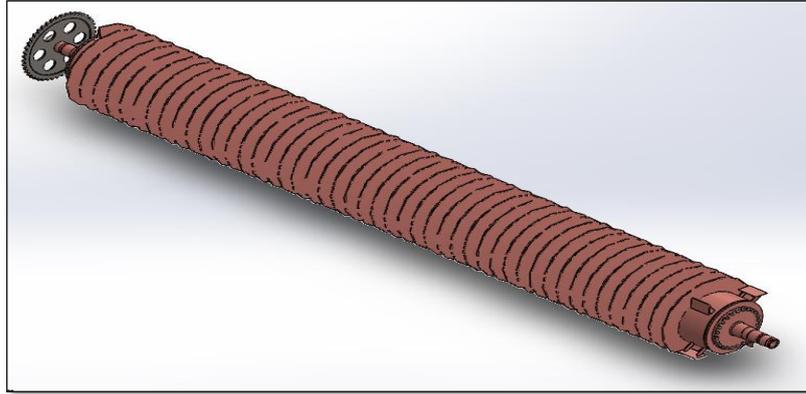
**Fuente:** (Elaboración propia)

Partes del cocinador mixto:

Rotor: Es un tubo central cubierto con helicoides de doble pared, en ambos extremos tiene ejes según se observa en la (Figura 2), que están soldadas alrededor del tubo central. El giro es en sentido horario, el movimiento es transmitido desde el lado conductor mediante un motorreductor .

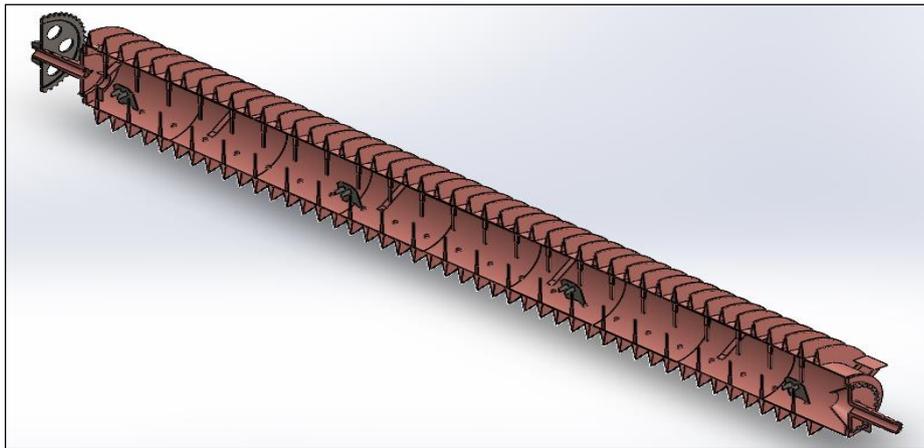
En un extremo lleva cuatro paletas de expulsión de materia prima a través del chute de descarga.

En el otro extremo lleva la catalina conducida por un motorreductor.



**Figura 2.** Rotor de Cocinador.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

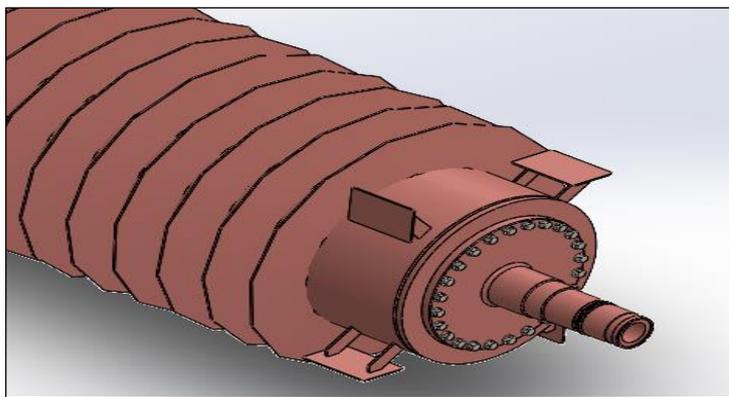
El vapor es introducido al rotor a través del eje conducido e insertado a los helicoides mediante una fila de inyectores (tubos) montados a lo largo del tubo (Figura 03). Luego el vapor se convierte en condensado lo cual es expulsado a través de otra fila de inyectores.



**Figura 3.** Interior del rotor.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

El Rotor se fija en sus terminaciones con chumaceras partidas de pie que se hallan ancladas mediante pernos en las bridas laterales en el Estator. El Rotor es manejado por una transmisión de cadena incitada por un motorreductor de 22KW. El motor está conectado con un variador de corriente la cual permite tener una nivelación fina de la velocidad de giro del cocinador.

En el extremo de cola tiene cuatro paletillas expulsadoras (Figura 04), que tiene como función retirar el pescado luego de cocinarse por el chute de descarga.



**Figura 4.** Paletas de descarga de materia prima.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

La mejora que se hizo en el rotor fue colocar un tubo de Ø10" SCH80 ASTM A36(Figura 05) en el centro conectando los inyectores con las hélices logrando así direccionar el vapor de manera más efectiva.

Logrando que el condensado salga por los inyectores correctos para luego ser expulsado mediante el tubo pescador.



**Figura 5.** Tubo distribuidor con Inyectores.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

- ✓ Estator: Lo conforman dos ductos uno dentro del otro, uno ducto es la carcasa y el otro ducto es llamada chaqueta (Figura 06).

Partes del estator:

Chute de carga: Por aquí ingresa la materia prima(anchoveta).

Chute de descarga: Es por donde se expulsa la anchoveta cocinada.

Casco: Es el cilindro (se forró con inoxidable) que cubre al rotor.

Chaquetas: Es el cilindro que cubre al casco y donde se almacena el vapor.

Soportes: Uno de los soportes es fijo y los otros dos son móviles.



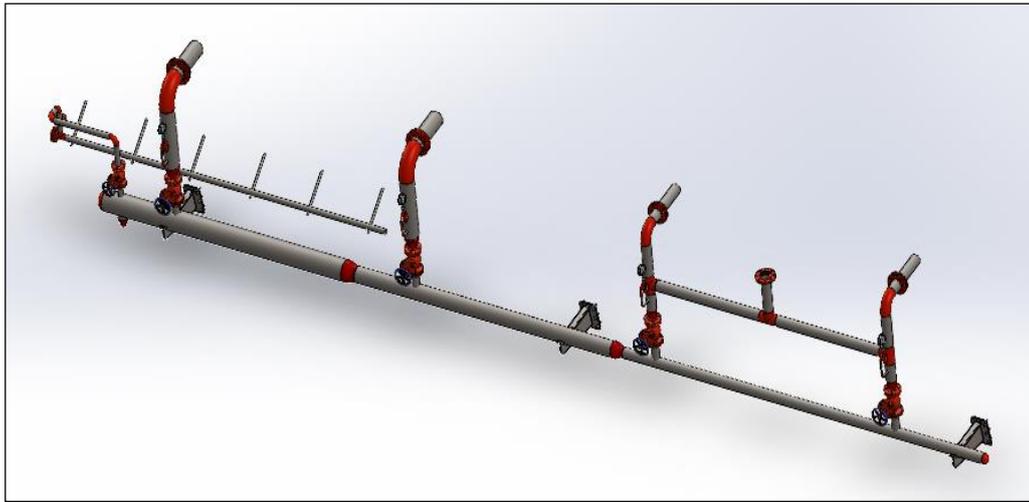
**Figura 6.** Estator de Cocinador.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

- ✓ La transmisión: Comprende una base de motorreductor, un motorreductor eléctrico, piñón motriz, catalina, cadena de transmisión y lo cual va protegido por un guardacadena (Figura 07).



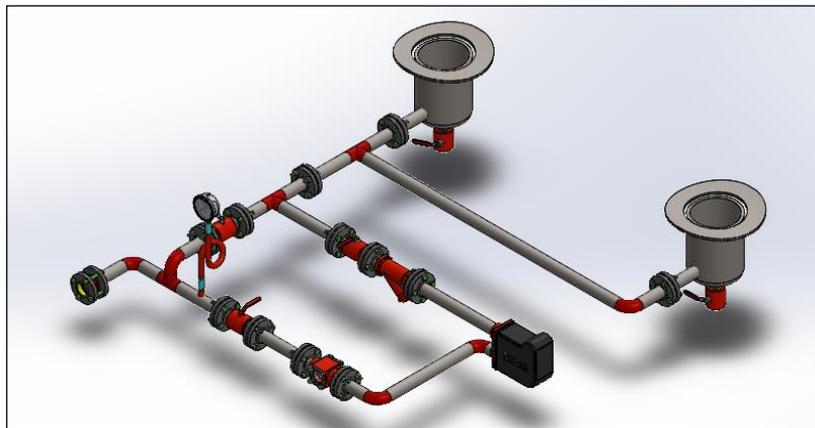
**Figura 7.** Sistema de Transmisión.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

- ✓ Línea de alimentación de vapor: El vapor que viene desde los calderos, se enlaza al Manifold de la alimentación de vapor del equipo. Para luego repartir al eje central y a los compartimientos del equipo. Se observa las conexiones de vapor ingresante a la chaqueta del cocinador (Figura 08).



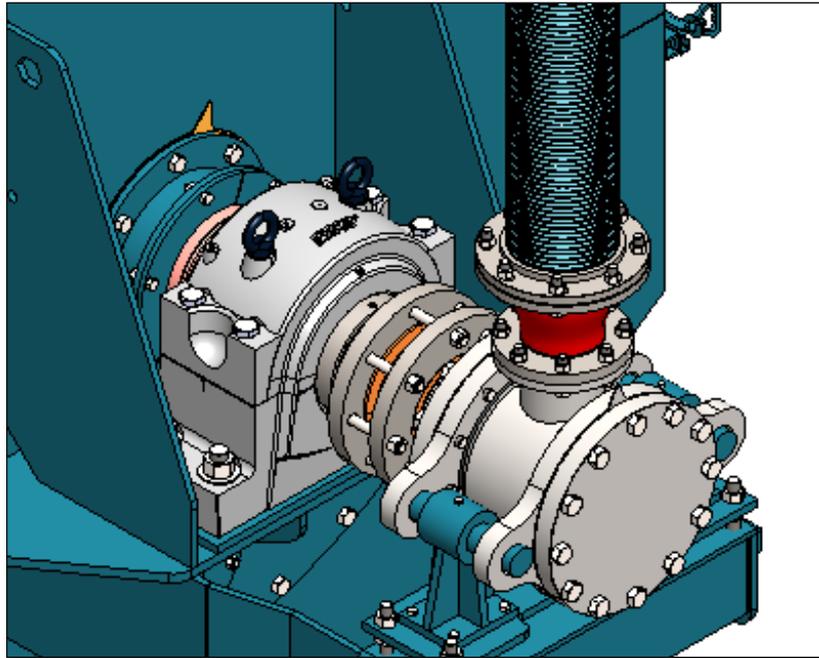
**Figura 8.** Línea de alimentación de vapor.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

- ✓ Sistema de Trampeo: El condensado del eje central y las comparticiones son expulsados mediante sistemas de trampeos separados. Cada sistema de condensado está formado por tres válvulas de cierre rápido, filtro tipo Y, trampa de vapor, visor de condensado y válvula check anti retorno. se monta una conexión de derivación BY PASS para drenaje directo en el arranque para iniciar el proceso el condensado pasa por el BY PASS (Figura 09).



**Figura 9.** Sistema de trampeo.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

- ✓ Junta rotativa: El vapor que transita del Manifold se introduce al Rotor a través de la Junta Johnson modelo direccional, es usada para ingresar el vapor al eje central sellando con carbones para evitar fuga de vapor (Figura 10).



**Figura 10.** Junta Rotativa Johnson.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

- Los conceptos que conforman comprendidas en el cocinador:

**Composición de la materia prima:**

La constitución de la materia prima (pescado) es indefinido, de debido a siguientes parámetros como lugar de pesca, dimensiones, estación del año.

Teniendo en cuenta esos parámetros la composición sería a continuación:

Sustancias para harina de anchoveta	Humedad %H	Grasas %G	Sólidos %S
Harina de pescado	8.00	8.92	83.98
Queque de S R D	22.01	7.55	70.39
Queque de S R T	52.27	4.33	40.39
Materia Prima (Anchoveta)	72.50	7.50	20.00
Líquido de Prensa	83.00	8.76	8.24
Sanguaza	84.00	8.95	7.05

**Tabla 1:** Sólidos, grasas y líquidos en sustancias de fabricación de harina de anchoveta.  
**Fuente:** (Pesquera Centinela)

### Constantes Físicas de la materia Prima:

Se evaluará con las siguientes fórmulas matemáticas:

-El peso específico:

$$\gamma = \gamma_{H_2O}(\%H) + \gamma_{grasa}(\%G) + \gamma_{sólido}(\%S) \quad \text{Ecuación 01}$$

-El calor específico:

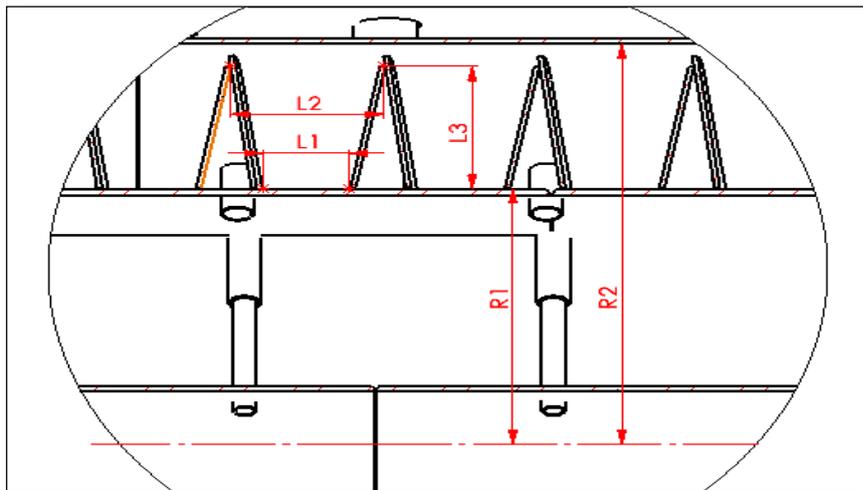
$$c = c_{H_2O}(\%H) + c_{grasa}(\%G) + c_{sólido}(\%S) \quad \text{Ecuación 02}$$

-La conductividad térmica:

$$k = k_{H_2O}(\%H) + k_{grasa}(\%G) + k_{sólido}(\%S) \quad \text{Ecuación 03}$$

### Velocidad de operación:

Las RPM a la que trabaja el cocinador para cubrir las expectativas necesarias. En máquinas que tienen movimiento rotatorio que usan helicoides para el transporte de materia prima, para hallar este parámetro se debe tener en cuenta el peso por vuelta y su capacidad total del equipo, respetando un factor de carga el cual nos da indicio del porcentaje del equipo lleno cuando trabaje a su capacidad normal, se representa el proceso de cálculo planteado por (Hicks, 2013), en el Manual del Ingeniero Mecánico:



**Figura 11.** Vista frontal de una sección de cocinador.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

-El volumen por vuelta:

$$V = \pi * A * D_m \quad \text{Ecuación 04}$$

-La superficie por vuelta:

$$A = \left( \frac{L1 + L2}{2} \right) * L_3 \quad \text{Ecuación 05}$$

-El diámetro medio entre el eje del tornillo y el casco:

$$D_m = \frac{d1 + d2}{2} = r_1 + r_2 \quad \text{Ecuación 06}$$

-Peso por vuelta:

$$W = n * F * \gamma * V \quad \text{Ecuación 07}$$

Donde:

$n$ : Eficiencia del cocinador

$F$ : Factor de llenado cocinador mixto (entre 0.6 a 0.9)

$\gamma$ : Peso específico de la materia prima

-La velocidad de trabajo del cocinador:

$$N = \frac{C}{W} \quad \text{Ecuación 08}$$

Donde:

$C$ : Capacidad del equipo (cocinador kg/h)

### **Tiempo de cocinado:**

“El tiempo mínimo para cocinar se halla a través de una ecuación cuasi experimental, evaluando la anchoveta como un plano y predecir el tiempo que tomara el calor del vapor en llegar desde afuera hasta el centro del pescado, para luego integrar y factorizar obteniendo la ecuación siguiente”. (Bendezu, 2018):

$$t_c = \frac{c * \gamma * e}{8k} \left[ e + \frac{4k}{h} \right] \ln \left[ \frac{T_c - T_i}{T_c - T_f} \right] \quad \text{Ecuación 09}$$

Donde:

c: Calor específico de materia prima

$\gamma$ : Peso específico de la materia prima

e: Grosor de la materia prima

k: Conductividad de la materia prima

h: Coeficiente de convección entre el equipo y el pescado

$T_c$ : Temperatura del cocinador

$T_i$ : Temperatura al ingreso

$T_f$ : Temperatura a la salida

### **Potencia requerida:**

La potencia requerida por el motorreductor se somete a la capacidad de los rodajes, rendimiento del sistema de accionamiento y la fuerza indispensable para operar el rotor a capacidad nominal, que depende de la configuración geométrica, la carga y la materia prima que cocina. Tenemos que adoptar en primer lugar el tamaño del gusano, utilizamos la fórmula:

$$L = N * t_c * p \quad \text{Ecuación 10}$$

Donde:

N: Número de RPM del rotor

$t_c$ : Tiempo ideal para cocinar la anchoveta (min)

p: Paso del gusano del rotor(m/Rev.)

Según Tyler Hicks, la potencia requerida por el transportador se calcula con la siguiente fórmula:

$$Pr = 10^{-6}(2.4475 * A * L * N + 5.3957 * C * \rho * L * F) \quad \text{Ecuación 11}$$

Donde:

$Pr$ : Potencia de entrada al eje del motor (kW)

A: Factor de diámetro

L: Longitud del tornillo (m)

N: Número de RPM del rotor

C: Cantidad de materia transportado (m<sup>3</sup>/h)

$\rho$ : Densidad de la anchoveta(kg/m<sup>3</sup>)

F: Factor del material

La potencia del motorreductor:

$$P_m = \frac{P_r}{(n_r)^r * n_{tr}}$$

Ecuación 12

Donde:

$r$ : Puntos de apoyos (rodajes)

$n_r$ : Eficiencia de los rodamientos

$n_{tr}$ : Eficiencia de la transmisión

Ítems	Tipo de material	Factor de material
1	Liviano: Trigo, carbón, harina, quaquer, habas, etc.	0.5
2	Fino y granos: Carbón Aserrín Cenizas gruesas.	0.9 0.7 0.4
3	Terrones chicos y polvos: Cenizas finas, alumbre seco. Sal.	3.7 1.4
4	Semiabrasivos, terrones chicos: Fosfato, cemento. Arcilla, piedra caliza. Azúcar, albayalde.	1.4 2.0 1.0
5	Terrones abrasivos: Cenizas húmedas. Lodos de aguas sucias. Orrin	5.1 6.2 4.1

**Tabla 2:** Factores de material para helicoides.

**Fuente:** (T. Hicks)

## El balance de energía:

### Área de transferencia de calor:

Las áreas de transferencia de calor se considera como la parte que está en contacto con el pescado y con el vapor que alimentado por la caldera e ingresa al cocinador mediante el Manifold. Cuando mayor es el área de transferencia el consumo de vapor será menor, bajando los costos de operatividad del cocinador.

Área de Transferencia de la chaqueta

$$A_c = \pi D_c \left( \frac{360 + A_b}{360} \right) L_c \quad \text{Ecuación 13}$$

Dónde:

$D_c$ : Diámetro Interior del casco

$A_b$ : Angulo de inspección (Aplica cuando entradas superiores)

$L_c$ : Longitud de la chaqueta

Área de Transferencia del helicoide

$$A_h = \left( 2\pi N \left( \frac{D_e^2 + d_b^2}{4} \right) \right) + (\pi D_e t_{es} N) \quad \text{Ecuación 14}$$

Dónde:

$N$ : Número de helicoides

$D_e$ : Diámetro exterior del helicoide

$d_b$ : Diámetro exterior del tubo central

$t_{es}$ : Espesor del helicoide

Área de Transferencia del tubo central

$$A_h = (\pi d_e L_e) - (\pi D_e t_b N) \quad \text{Ecuación 15}$$

Dónde:

$L_e$ : Longitud del rotor

$t_b$ : Espesor inferior del husillo

Área de Transferencia total

$$A_T = A_c + A_h + A_{ej} \quad \text{Ecuación 16}$$

Hallamos:

$$\%A_{est} = \frac{A_c}{A_T} \quad \text{Ecuación 17}$$

$$\%A_{rot} = \frac{A_h + A_{eje}}{A_T} \quad \text{Ecuación 18}$$

### **Cantidad de Calor que absorbe el pescado:**

“Para que haya una idónea concentración de proteínas y lograr la extracción de grasas y líquido en los siguientes procesos de elaboración de harina de pescado, para avalar la inocuidad de la materia prima, el pescado debe calentarse desde los 15°C hasta los 95°C durante la etapa de cocinado” (Sánchez, 2019).

Calculamos el calor requerido de cocinado de la anchoveta se usará la siguiente fórmula encontrada en el libro Transferencia de Calor de Çengel & Ghajar:

$$Q = \dot{m} * c * (T_2 + T_1) \quad \text{Ecuación 19}$$

Donde:

$\dot{m}$ : Flujo másico de la anchoveta(kg/h)

$c$ : Calor específico de la anchoveta

$T_2$ : Temperatura a la salida

$T_1$ : Temperatura al ingreso

## **III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño del proyecto de investigación**

Tipo de investigación: Aplicada

Diseño de investigación: No experimental – transversal

### 3.2. Variables y Operacionalización

- Variable independiente:

Variable independiente	Dimensionamiento	Índices	Sub Índices	Unidad de medida	Técnica en acopio de información	Instrumento en acopio de datos información	Instrumentos de medida
-Optimización de un cocinador.	-Dimensionamiento de rotor. -Dimensionamiento de estator. -Dimensionamiento de chaqueta. -Dimensionamiento de sistema de transmisión.	-Esfuerzos	-Torque -Fuerza cortante -Fuerza flexionantes -Momento de inercia	Lbs*Pulg g	Evaluación de documentos	-Libros -Cuestionario	Instrumentos de oficina
-Transferencia de calor.	-Área de transferencia de calor.	-Poder calorífico de la materia -Área total	-Convección -Conducción  -Área del estator -Área del rotor	W W  m2 m2	-Entrevista -Motores de búsqueda -Análisis de documentos	-Guías de análisis de documentos -Cuestionario -Informes	Termocupla

**Tabla 3.** Variables independientes.

**Fuente:** (Elaboración propia)

- **Variable dependiente:**

<b>Variable dependiente</b>	<b>Dimensionamiento</b>	<b>Índices</b>	<b>Sub Índices</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Técnica en acopio de información</b>	<b>Instrumento en acopio de datos información</b>	<b>Instrumentos de medida</b>
-Elección de insumos	-Propiedad de insumos	-Resistencia de materiales			Evaluación de documentos	-Guías de análisis de documentos	Especificación de técnicas de los materiales
-Productividad	-Prueba en vacío	-Consumo energético	-Intensidad de corriente	A	-Observación -Evaluación de documentos	-Entrevista	

**Tabla 4.** Variables independientes.

**Fuente:** (Elaboración propia)

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

- Población, está comprendida 24 plantas procesadoras de harina y conserva entre Chimbote, Samanco, Coishco y Huarney conforman una de las regiones de pesca con el mayor porcentaje, el 38% de la pesca a lo largo del litoral peruano.
- Muestra, se considera 01 cocinador de harina por el costo del proyecto.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

- Observación. – Es una forma de obtener información que implica el seguimiento del proceso de trabajo y no puede resumirse en una sola idea negativa, debemos estar atentos para una correcta elección, comparación y agrupación de la información sobre nuestro dilema.
- Indagación. – Con esto lograremos recopilar los datos que todavía se desconoce y, luego nos brindará la asistencia adecuada para el proyecto de investigación.
- Documentación. - Se utilizará para transmitir los datos, desde su creación hasta usarlo. En esta etapa se agrupará la selección, recopilación, ordenación, interpretación, recolección, restitución y divulgación de los datos encontrados en documentos con valides.
- Encuesta. – Este es un grupo de preguntas especiales de acuerdo a la información necesaria y justa destinadas a nuestro problema específicamente y/o portadores de información idónea, para obtener opiniones basada en experiencia para reforzar mi proyecto de investigación.

### **3.5. Procedimientos**

- Los datos conseguidos de los cocinadores, se elaborará un diagrama en el cual estos datos serán analizados y procesados utilizando el software Solidworks y cálculos matemáticos para determinar el consumo excesivo de vapor.
- Luego haremos las mejoras correspondientes al equipo para mejorar la productividad.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se evaluará la información obtenida con el fin de verificarlos, brindándoles una base para una evaluación exhaustiva, y por tal motivo, es necesario:

- Eliminación de datos, se busca y corrige datos inconsistentes de la información que pueden causar la falsificación o datos incorrectos en la investigación.
- Lectura de la información obtenidos. – El objetivo es entender y comprender lo que reflejan los efectos, teniendo en cuenta el porcentaje de confiabilidad pre establecido por el Cronbach, que precisó no debe ser inferior al 80 %. (Hernández, 2018)

### **3.7. Aspectos éticos**

En este trabajo Tecnología Fabricación y Mantenimiento s.a.c le da mucha importancia a la propiedad intelectual y la confiabilidad de los datos técnicos, y luego de investigar y aplicar los conocimientos adquiridos en la UCV, este proyecto toma en cuenta la validez de los datos, los resultados y el respeto por el pensamiento de su origen.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Constantes físicas y composición química de la anchoveta:**

Las constantes físicas de la anchoveta son calculadas mediante la Ecuación 1, Ecuación 2 y Ecuación 3 multiplicadas por la composición de la anchoveta (Tabla1), entonces:

✓ Peso específico:

$$\gamma = \gamma_{H_2O}(\%H) + \gamma_{grasa}(\%G) + \gamma_{sólido}(\%S)$$

$$\gamma = 1000(0.725) + 920(0.725) + 1300(0.2)$$

$$\gamma = 1054 \frac{kg}{m^3}$$

✓ Calor específico:

$$c = c_{H_2O}(\%H) + c_{grasa}(\%G) + c_{sólido}(\%S)$$

$$c = 4.186(0.725) + 2.093(0.725) + 1.18(0.2)1$$

$$c = 3.428 \frac{kJ}{kgK}$$

✓ Conductividad térmica:

$$k = k_{H_2O}(\%H) + k_{grasa}(\%G) + k_{sólido}(\%S)$$

$$k = 0.58(0.725) + 0.116(0.725) + 2.326(0.2)$$

$$k = 0.8944 \frac{W}{mK}$$

$$k = 0.0008944 \frac{kW}{mK}$$

Corroboramos el primer objetivo específico de la investigación que es determinar la composición química de la anchoveta (Tabla 1) y las constantes físicas de la anchoveta.

#### 4.2. Características generales del cocinador:

✓ Área por vuelta por cada paso del cocinador según la Figura 11 y la Ecuación 5:

$$A = \left(\frac{L1 + L2}{2}\right) * L3$$

$$A = \left(\frac{0.18m + 0.28m}{2}\right) * 0.28m$$

$$A = 0.064m^2$$

- ✓ Diámetro medio entre el tubo central y el casco, Ecuación 6:

$$D_m = r_1 + r_2$$

$$D_m = 0.483m + 0.787m$$

$$D_m = 1.27m$$

- ✓ Volumen por vuelta usando la Ecuación 4:

$$V = \pi * A * D_m$$

$$V = \pi * 0.064m^2 * 1.27m$$

$$V = 0.255m^3/rev$$

- ✓ Peso por vuelta según la Ecuación 7:

$$W = n * F * \gamma * V$$

$$W = 0.95 * 0.85 * 1054 \frac{kg}{m^3} * 0.255m^3$$

$$W = 217.03 kg /rev$$

- ✓ La velocidad de operación, Ecuación 8:

$$N = \frac{C}{W}$$

$$N = \frac{60 * 1000 \frac{kg}{h}}{217.03 \frac{kg}{rev}}$$

$$N = 276.46 rev/h$$

$$N = 4.61 RPM$$

$$N = 5 RPM$$

- ✓ De la Ecuación 9, calculamos el tiempo exacto para cocción:

$$t_c = \frac{c * \gamma * e}{8k} \left[ e + \frac{4k}{h} \right] \ln \left[ \frac{T_c - T_i}{T_c - T_f} \right]$$

$$t_c = \left( \frac{4.428 * 1054 * 0.025}{8 * 0.00089442} \left[ 0.025 + \frac{4 * 0.00089442}{0.128} \right] \ln \left[ \frac{150 - 15}{150 - 95} \right] \right) / 60$$

$$t_c = 10.0032 \text{ min}$$

- ✓ La longitud del tornillo con la Ecuación 10:

$$L = N * t_c * p$$

$$L = 5 * 10.0032 * 0.28$$

$$L = \mathbf{14.0045m}$$

- ✓ De la Ecuación 11, calculamos la potencia para girar al rotor:

$$Pr = 10^{-6} (2.4475 * A * L * N + 5.3957 * C * \rho * L * F)$$

$$Pr = 10^{-6} (2.4475 * 1160 * 14.0045 * 5 + 5.3957 * 60 * 1054 * 14.0045 * 3.55)$$

$$Pr = 17.33 \text{ KW}$$

- ✓ La potencia del motorreductor usando la Ecuación 12:

$$P_m = \frac{P_r}{(n_r)^r * n_{tr}}$$

$$P_m = \frac{17.33}{(0.95)^2 * 0.95}$$

$$P_m = 19.98 \text{ KW}$$

$$P_m = \mathbf{22KW}$$

Con la potencia calculada elegimos el motorreductor a usar, en mi caso elegí un motorreductor de la empresa SHANOC.

- ✓ El Torque:

$$T = \frac{P_m}{n}$$

$$T = \frac{22 * 1000}{7 * \left( \frac{2 * \pi}{60} \right)}$$

$$T = 30012.075 \text{ N.m}$$

- ✓ El punto de aplicación de la fuerza axial es:

$$D_w = \frac{D_h - d_{eh}}{2}$$

$$D_w = \frac{1.50 - 1.12}{2}$$

$$D_w = 1.310m$$

$$\tan \delta = \frac{p}{\pi * D_w}$$

$$\tan \delta = \frac{0.230}{\pi * 1.31}$$

$$\tan \delta = 0.0559$$

- ✓ La fuerza tangencial es:

$$F_T = \frac{T}{D_w}$$

$$F_T = \frac{30012.075}{1.31}$$

$$F_T = 22909.98 N$$

- ✓ La fuerza axial es:

$$F_a = F_T * \tan \delta$$

$$F_a = 22909.98 * 0.0559$$

$$F_a = 1280.67 N$$

- ✓ El número de helicoides es:

$$N_{he} = \frac{L_{he}}{p}$$

$$N_{he} = \frac{15.36}{0.230}$$

$$N_{he} = 66.78 \text{ helicoides}$$

- ✓ La fuerza axial en cada helicoide será:

$$P = \frac{F_a}{N_{he}}$$

$$P = \frac{1280.67}{66.78}$$

$$P = 19.18 \text{ N}$$

✓ El espesor de helicoide es:

$$t = \sqrt{\frac{k_{11} * W * r^2 - k_{14} * P}{S_d}}$$

$$t = \sqrt{\frac{0.1214 * 0.8274 * 0.56^2 - 0.17128 * 19.1774}{333}}$$

$$t = 9.7406 \text{ mm}$$

$$t = 10 \text{ mm}$$

✓ El espesor del casco:

$$t = \frac{P_i - D_i}{2 * a * n} + c$$

$$t = 7.89 \text{ mm}$$

$$t = 8 \text{ mm}$$

### 4.3. Evaluación económica del proyecto:

Costo de materiales para Fabricación del cocinador:

N°	DESCRIPCION	CANTID.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	TUBO Ø10" x 6m SCH80 ASTM A53	3	2530.80	7592.40
2	PLANCHA 5/8" x 1.5m x 6m ASTM A36	7	4684.39	32790.73
3	PLANCHA 2" x 1.2m x 2.4m ASTM A36	1	6081.73	6081.73
4	PLANCHA 3/8" x 1.5m x 6m ASTM A36	26	3191.95	82990.70
5	TUBO Ø2" x 6m SCH80 ASTM A53	4	218.30	873.20
6	PLANCHA 1/2" x 1.5m x 6m ASTM A36	10	3441.21	34412.10
7	PLANCHA 3/8" x 1.5m x 3m ASTM A36	1	1595.98	1595.98
8	PLANCHA 3/8" x 1.5m x 6m ASTM A36	9	3191.95	28727.55
9	TUBO Ø4" x 6m SCH80 ASTM A53	3	713.25	2139.75
10	PLANCHA 1" x 1.5m x 6m ASTM A36	1	7326.55	7326.55
11	PERNO Ø5/8" x 2" GR2 Completo ASTM A239	28	2.14	59.92
12	PLANCHA 1" x 1.5m x 3m ASTM A36	1	3663.28	3663.28
13	PLANCHA 3/4" x 1.5m x 6m ASTM A36	1	5565.65	5565.65
14	PERNO Ø1" x 4" GR2 Completo ASTM A239	66	8.63	569.58
15	PERNO Ø7/8" x 2-1/2" GR2 Completo ASTM A239	18	5.91	106.38
16	PERNO Ø5/8" x 2-1/2" GR2 Completo ASTM A239	24	2.55	61.20
17	PERNO Ø1-1/2" x 7" GR2 Completo ASTM A239	8	13.09	104.72
18	PLANCHA 8mm x 1.5m x 3m ASTM A36	1	1169.32	1169.32
19	PLANCHA 8mm x 1.5m x 3m ASTM A36	3	1169.32	3507.96
20	PERNO Ø1/2" x 2-1/2" GR2 Completo ASTM A239	32	1.61	51.52
21	PERNO Ø1/2" x 1" GR2 Completo ASTM A239	6	1.29	7.74
22	PLANCHA ESTRIADA 3/16" x 1.5m x 3m ASTM A36	1	862.14	862.14
23	TUBO ESTÁNDAR Ø1-1/4" x 6m ASTM A53	8	49.51	396.08
24	PLANCHA 3/4" x 1.5m x 6m ASTM A36	1	5565.65	5565.65
25	PLANCHA 1/2" x 1.5m x 3m ASTM A36	1	1720.15	1720.15

26	PERNO Ø3/4" x 2-1/2" GR8 Completo ASTM A239	18	4.09	73.62
27	PLANCHA 3mm x 1.5m x 3m ASTM A36	2	1776	3552.00
28	TUBO SCH80 Ø1-1/2" x 6m ASTM A53	2	170.13	340.26
29	TAPON HEMBRA CAP Ø8" SOLDABLE	8	25.85	206.80
30	BRIDA (SLIP ON) 150PSI Ø1-1/2"	16	12.73	203.68
31	NIPLE SCH40 Ø1-1/2" x 6"	8	6.25	50.00
32	VALVULA DE BOLA C/R ROSCADA Ø1-1/2"	8	160.25	1282.00
33	VALVULA DE BOLA C/R ROSCADA Ø1-1/2"	12	160.25	1923.00
34	BRIDA ANILLO (SLIP ON) 150PSI Ø1-1/2"	120	12.73	1527.60
35	VALVULA CHECK DISCO Ø1-1/2"	4	87.34	349.39
36	NIPLE SCH40 Ø1-1/2" x 6"	24	6.25	150.00
37	TRAMPA DE VAPOR FTE-10-10 Ø1-1/2" NPT 145PSI	4	1813	7252.00
38	FILTRO TIPO "Y" Ø1-1/2" 150 PSI	4	148.63	594.52
39	VISOR Ø1-1/2" DOBLE MIRILLA	4	743.98	2975.92
40	CODO Ø1-1/2" SOLDABLE 90° SCH40	40	3.11	124.40
41	TEE Ø1-1/2" SOLDABLE SCH40	14	7.25	101.50
42	TUBO SCH80 Ø1-1/2" x 6m ASTM A53	3	170.13	510.39
43	MANOMETRO BR201L 0-200PSI Ø4"	10	45	450.00
44	CODO Ø1/2" NPT ROSCABLE 90° SCH40	5	1.04	5.20
45	COLITA DE CHANCHO Ø1/2" ASTM A53	10	5.24	52.40
46	VALVULA DE BOLA DE C/R Ø1/2"	4	40.43	161.72
47	PERNO Ø1/2" x 2-1/2" GR2 Completo ASTM A239	50	1.61	80.5
48	PERNO Ø1/2" x 4" GR2 Completo ASTM A239	16	2.26	36.16
49	VALVULA DE BOLA C/R ROSCADA Ø2-1/2"	1	183.11	183.11
50	BRIDA ANILLO (SLIP ON) 150PSI Ø2-1/2"	24	28.82	691.68
51	VALVULA CHECK DISCO Ø2-1/2"	1	93.65	93.65
52	NIPLE SCH40 Ø2-1/2" x 6" ASTM A53	4	6.25	25.00
53	TRAMPA DE VAPOR Ø2-1/2" 180PSI	1	2963	2963.00
54	FILTRO TIPO "Y" Ø2-1/2" NPT 150 PSI	1	354.21	354.21
55	VISOR DE Ø2-1/2" NPT DOBLE MIRILLA	1	945.74	945.74
56	CODO Ø2-1/2" SOLDABLE 90° SCH40	10	10.32	103.20

57	TEE Ø2-1/2" SOLDABLE SCH40 ASTM A53	3	14.21	42.63
58	TUBO SCH80 Ø2-1/2" x 6m ASTM A53	1	337.59	337.59
59	MANOMETRO BR201L 0-200PSI Ø4"	1	45	45.00
60	COLITA DE CHANCHO Ø1/2" ASTM A53	1	5.24	5.24
61	VALVULA DE BOLA DE C/R Ø1/2"	1	40.43	40.43
62	PERNO Ø5/8" x 5" GR2 Completo ASTM A239	4	3.36	13.44
63	PERNO Ø5/8" x 2-1/2" GR2 Completo ASTM A239	8	2.55	20.40
64	PERNO Ø5/8" x 4" GR2 Completo ASTM A239	4	4.54	18.16
65	PERNO Ø5/8" x 2-1/2" GR2 Completo ASTM A239	40	2.55	102.00
66	ELIMINADOR DE AIRE Ø3/4", N125-HC	4	536.5	2146.00
67	NIPLE SCH40 Ø3/4" x 4" ASTM A36	4	10.35	41.40
68	UNION SCH40 Ø3/4" ROSCA INTERIOR	4	8.15	32.60
69	VALVULA DE BOLA DE C/R Ø3/4"	4	66.3	265.20
70	PLANCHA 2mm x 1.5m x 3m AISI 304	1	1392.54	1392.54
71	PLANCHA 2mm x 1.5m x 6m AISI 304	2	2785.08	5570.16
72	VALVULA DE GLOBO Ø3" BRIDADA 150LB	4	356.95	1427.80
73	CODO Ø6" SOLDA. 90° SCH40 ASTM A36	2	58.26	116.52
74	REDUCCION Ø6" A Ø3" SOLDABLE SCH40	2	63.21	126.42
75	CODO Ø4" SOLDABLE 90° SCH40	2	34.95	69.90
76	REDUCCION Ø4" A Ø3" SOLDABLE SCH40	2	48.75	97.50
77	BRIDA ANILLO (SLIP ON) 150PSI Ø3"	8	36.24	289.92
78	TEE Ø4" SOLDABLE SCH40 ASTM A36	4	32.58	130.32
79	REDUCCION Ø4" A Ø1-1/2" SOLD. SCH40	1	36.95	36.95
80	TAPON HEMBRA CAP Ø4" SOLDABLE	1	14.65	14.65
81	BRIDA ANILLO (SLIP ON) 150PSI Ø2"	4	19.25	77.00
82	TEE Ø2" SOLDABLE SCH40 ASTM A36	1	11.42	11.42
83	TAPON HEMBRA CAP Ø2" SOLDABLE	2	10.36	20.72
84	TUBO Ø8" x 6m SCH80 ASTM A53	0.5	1860.32	930.16
85	REDUCCION Ø8" A Ø6" SOLDABLE SCH40	1	96.54	96.54
86	TUBO Ø6" x 6m SCH80 ASTM A53	1	1200.29	1200.29
87	REDUCCION Ø6" A Ø4" SOLDABLE SCH40	1	72.68	72.68

88	TUBO Ø4" x 6m SCH80 ASTM A53	2	713.25	1426.50
89	TUBO Ø3/4" x 6m SCH80 ASTM A53	1	32.15	32.15
90	NIPLE SCH40 Ø3/4" x 8" ASTM A53	3	14.2	42.60
91	TAPON HEMBRA Ø3/4" ROSCABLE	6	32.45	194.70
92	TUBO Ø2" x 6m SCH80 ASTM A53	0.5	218.3	109.15
93	CODO Ø2" SOLDABLE 90° SCH40	4	8.21	32.84
94	VALVULA DE GLOBO Ø2" BRIDADA 150LB	1	230.12	230.12
95	PERNO Ø3/4" x 3-1/2" GR2 Completo ASTM A239	16	6.53	104.18
96	PERNO Ø5/8" x 3" GR2 Completo ASTM A239	16	4.52	72.32
97	PERNO Ø5/8" x 3" GR2 Completo ASTM A239	32	4.52	144.64
98	PERNO Ø5/8" x 3" GR2 Completo ASTM A239	20	4.52	90.40
99	PERNO Ø5/8" x 7" GR8 Completo ASTM A239	10	4.19	41.90
100	PERNO Ø5/8" x 3-1/2" GR8 (Completo ASTM A239	10	4.95	49.50
101	PERNO CAB. REDONDA Ø3/4" x 2" GR8 (TUERCA + A.PLANO)	8	3.85	30.80
102	PERNO Ø5/8" x 3" GR8 Completo ASTM A239	10	4.52	45.20
103	PERNO Ø7/8" x 4" GR8 Completo ASTM A239	28	7.83	219.24
104	PERNO Ø3/4" x 7" GR8 Completo ASTM A239	10	8.17	81.70
105	PERNO Ø3/4" x 3" GR8 Completo ASTM A239	16	5.75	92.00
106	PERNO Ø1/2" x 1" GR2 ASTM A239	2	0.98	1.96
107	PERNO Ø5/8" x 3" GR2 ASTM A239	10	4.52	45.20
108	ESPARRAGO Ø1" x 0.7m GR2 ASTM A239	0.7	50	35.00
109	TUERCA Ø1" GR2 ASTM A239	8	2.14	17.12
110	PERNO Ø1/2" x 2" GR2 Completo	8	1.1	8.80
<b>TOTAL</b>				<b>S/ 273244.49</b>

**Tabla 5.** Costo de materiales.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

Costo de mano de obra para Fabricación del cocinador:

N°	DESCRIPCION	PRECIO POR 8H	PRECIO POR H
1	MAESTRO CALDERERO	130	15
2	SOLDADOR CALIFICADO	130	15
3	MAESTRO ARMADOR	90	10
4	OPERARIO	60	6.25
5	TORNO HORIZONTAL	240	25
6	MAQUINA DE SOLDAR	112	12.5
7	SEPILLADORA	240	25.00
8	PINTOR	90	10.00
9	ESMERIL	52	6.25
10	CNC PLASMA	480	56.25
EL TIEMPO DE ELABORACION FUE 115 DIAS CON TURNOS DE 8HORAS			

**Tabla 6.** Costo de hora máquina.

**Fuente:** (Elaboración propia)

N°	DESCRIPCION	TIEMPO (h)	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	MAESTRO CALDERERO	240	16.25	3900.00
2	AYUDANTE DE CALDERERO	240	7.50	1800.00
3	SOLDADOR CALIFICADO	600	16.25	9750.00
4	AYUDANTE DE SOLDADOR	600	7.50	4500.00
5	MAESTROS ARMADORES	1000	11.25	11250.00
6	PINTOR	80	11.25	900.00
7	TORNO	100	30.00	3000.00
8	SEPILLADORA	40	30.00	1200.00
9	ESMERIL	400	6.50	2600.00
10	MAQUINA DE SOLDAR	600	14.00	8400.00
11	CNC PLASMA	100	60.00	6000.00
12	LIQUIDO PENETRANTE	1	2000.00	2000.00
13	ULTRA SONIDO	1	6500.00	6500.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/ 61,800.00</b>

**Tabla 7.** Costo de mano de obra.

**Fuente:** (Elaboración propia)

Costo total para la elaboración del cocinador:

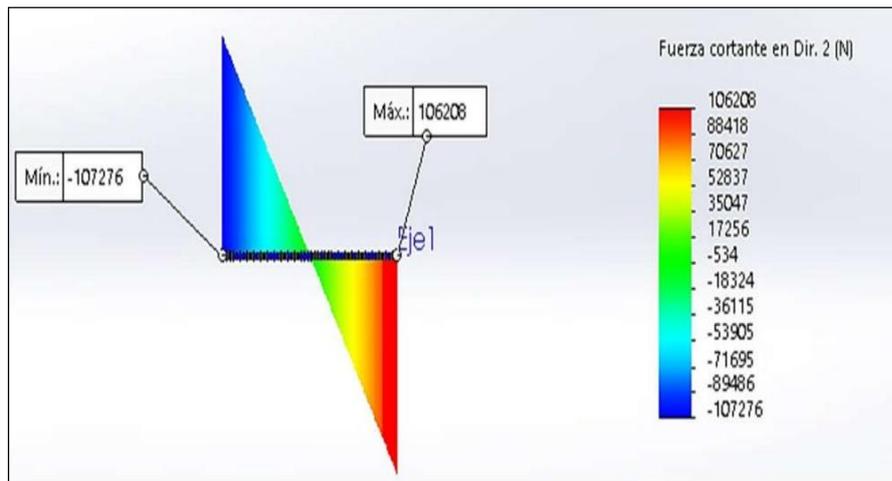
DESCRIPCION	
<b>PRESUPUESTO ORDINARIO</b>	
MATERIALES	273244.49
PERSONAL-MAQUINARIA-END	61,800.00
<b>SUB TOTAL 01</b>	<b>S/ 335,044.49</b>
<b>PRESUPUESTO EXTRA ORDINARIO</b>	
CONTRA TIEMPOS	20,000.00
<b>SUB TOTAL 02</b>	<b>S/ 355,044.49</b>
<b>PROVISION POR GARANTIA</b>	
GARANTIA	32,500.00
GANANCIA	223,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 610,544.49</b>

**Tabla 8.** Costo total.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

#### 4.4. Evaluación técnica mediante Solidworks:

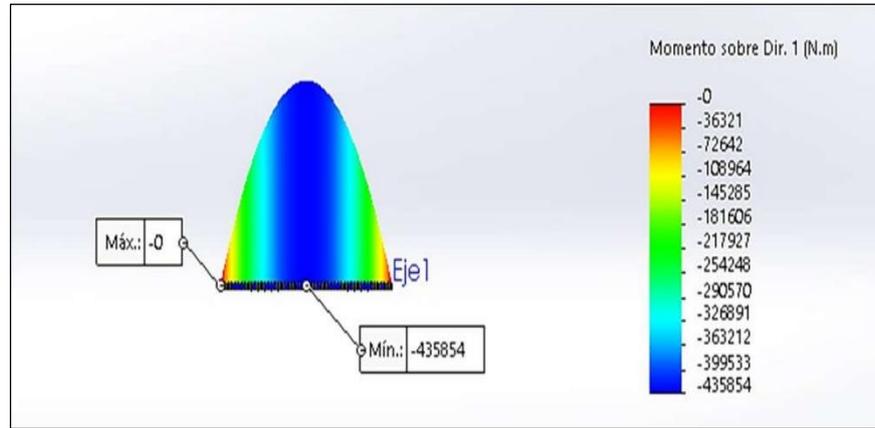
- ✓ Diagrama de cargas del rotor:

Análisis Estático del Rotor en SOLIDWORKS® del que obtenemos el Diagrama de fuerza cortante y el Diagrama de Momento Flector.



**Figura 12.** Diagrama de fuerza cortante.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

El diagrama de fuerza cortante que se muestra en la figura 12 nos muestra la reacción que tiene el eje central a las fuerzas a las que esta sometido debido a su propio peso, el peso de los helicoides y de la materia prima dándonos sus reacciones máximas en sus extremos.

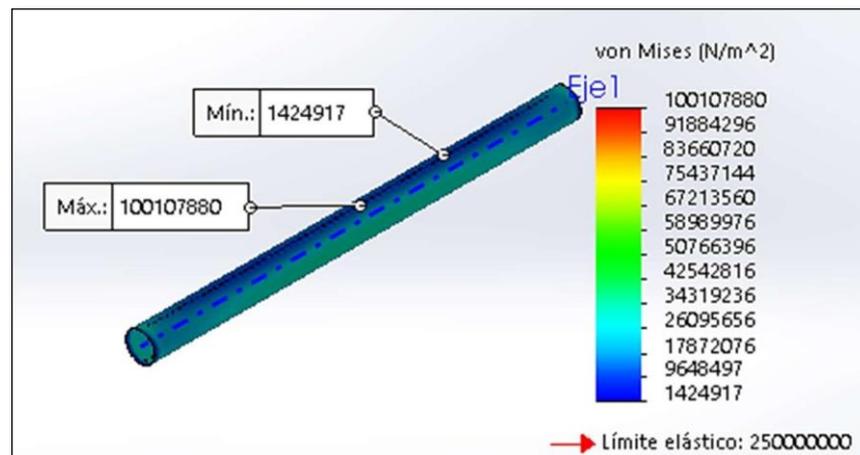


**Figura 13.** Diagrama de momento deflector.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

En la Figura 13 observamos el Diagrama de Momento de Flexión en nuestro análisis, en el que mostramos que el eje central está cargado uniformemente a lo largo de su longitud y está apoyado solo en los extremos, alcanzará su máxima flexión justo a la mitad de su longitud.

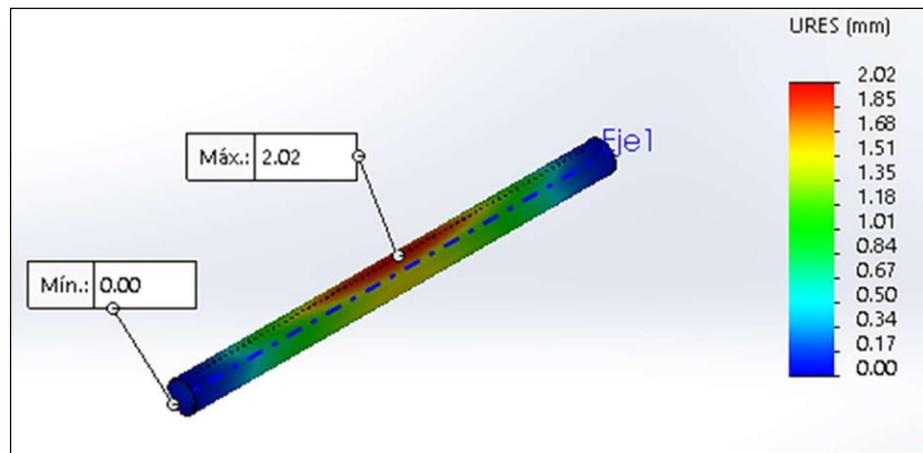
✓ Análisis estático del rotor:

Además de los gráficos de carga, después de realizar el análisis estático del eje central también obtuvimos las Tensiones de Von Mises, desplazamientos resultantes, deformación unitaria Equivalente y el Factor de seguridad. Las tensiones de Von Mises son un indicador de fallo y según observamos en la Figura 14, las tensiones de von mises son bajas, por lo tanto, podemos deducir que el eje central es poco probable que se rompa.

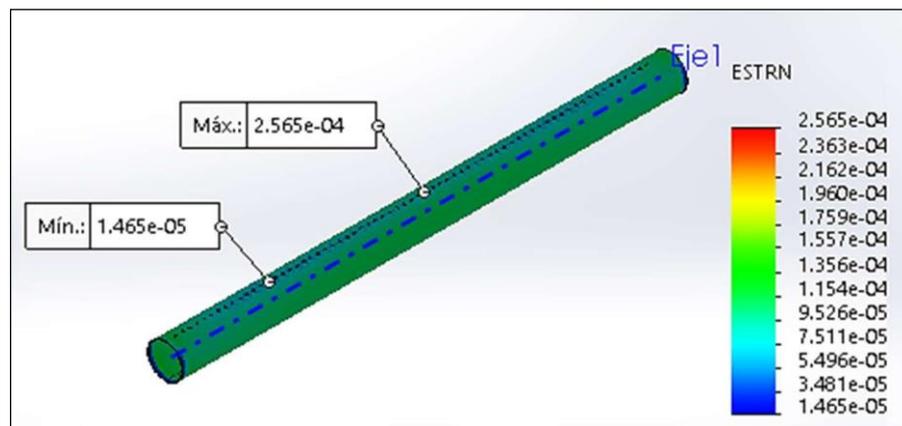


**Figura 14.** Tensiones de Von Mises.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

Mostramos en la siguiente figura que la máxima deformación es de 2 mm, el cual es un valor razonable en comparación de su longitud y fuerzas aplicadas.

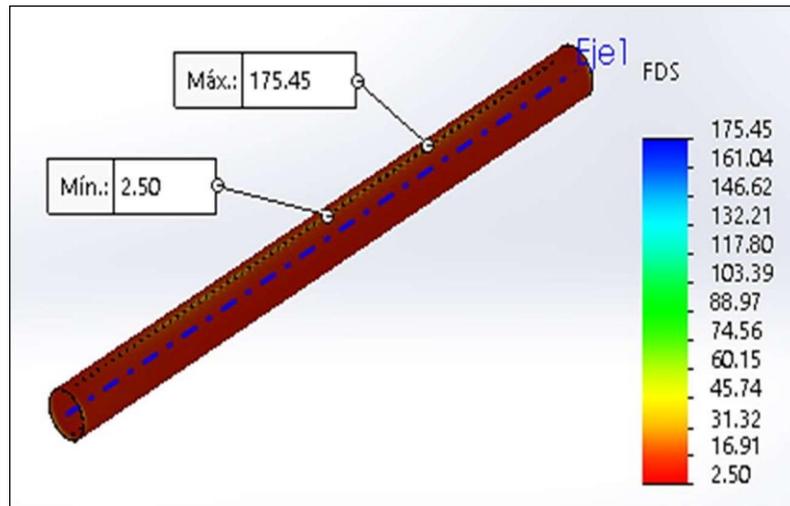


**Figura 15.**Desplazamientos resultantes.  
**Fuente:** (Elaboración propia)



**Figura 16.**Deformación unitaria equivalente.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

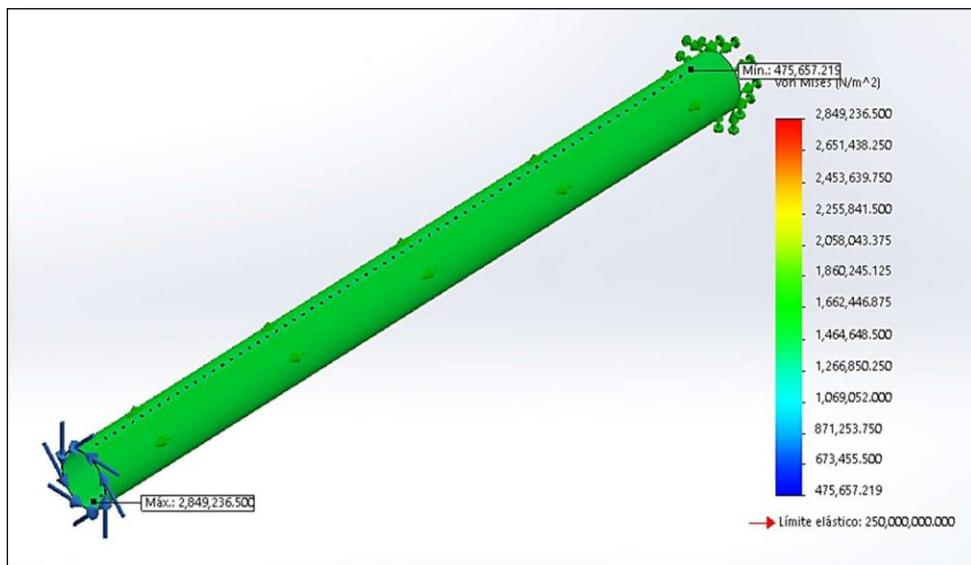
El factor de seguridad que obtenemos del análisis es de 2.50 como podemos ver en la Figura 16, el cual es suficiente para asegurar que el eje central no se dañe debido a las cargas que se somete. Entonces el espesor de la plancha de acero ASTM A36 de 19 mm es el correcto, además que es un material existente y comercial en el mercado nacional.



**Figura 17.** Factor de Seguridad.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

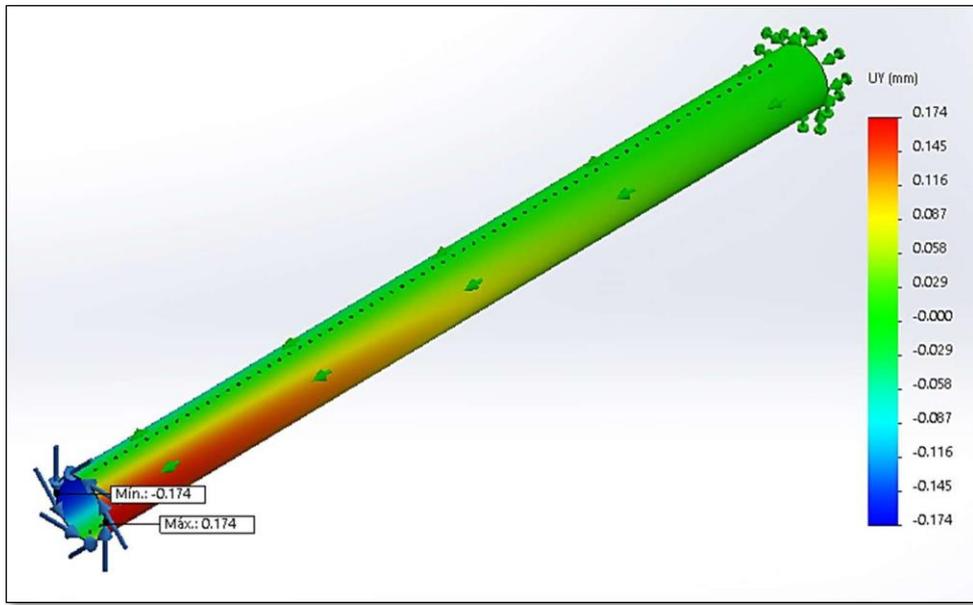
✓ Análisis de Torsión para el Rotor:

Utilizando el torque que calculamos anteriormente, el cual es 30 012.075 N.m., realizamos el análisis de torsión para el eje central en SOLIDWORKS®.

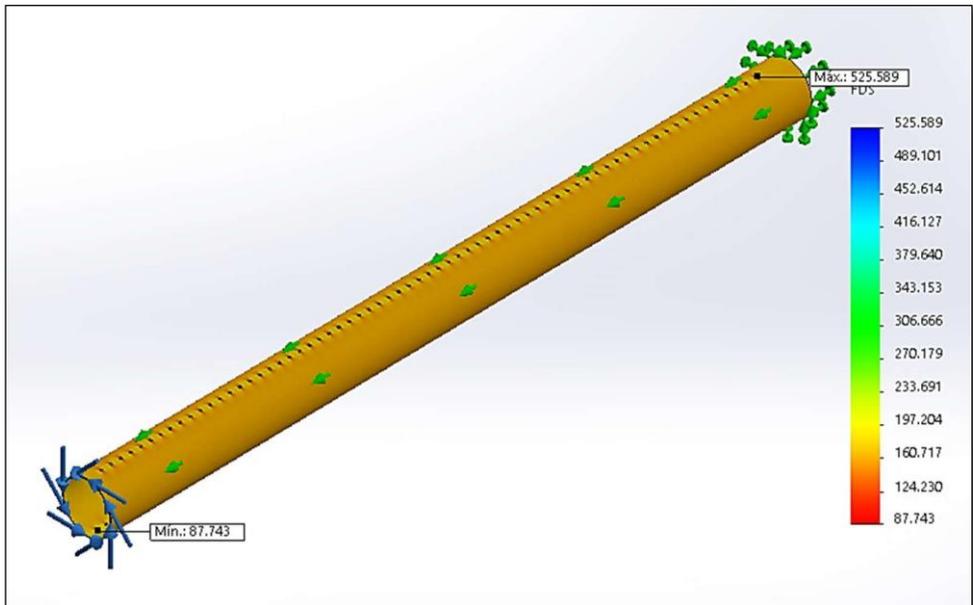


**Figura 18.** Tensiones de Von Mises.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

De la Figura 18 notamos que el desplazamiento máximo de las fibras del material debido a la torsión lo encontramos en el lado de la transmisión y es de 0.174 mm. Este valor es aceptable viendo que el eje tiene 13.97 m de longitud. Además, el factor de seguridad será alto según lo observamos en la Figura 17.



**Figura 19.**Desplazamientos en Y.  
**Fuente:** (Elaboración propia)



**Figura 20.** Factor de Seguridad.  
**Fuente:** (Elaboración propia)

## V. DISCUSIÓN

En el siguiente cuadro el cocinador optimizado con el cocinador del cliente comparación de resultados:

DESCRIPCION	COCINADOR TFM CM60	COCINADOR FIMA CI60
CAPACIDAD	60 TON/H	60 TON/H
TIEMPO DE COCCION	10 min	10 min
AREA DE TRANSFERENCIA	228.1 m2	195.4 m2
PRESION DE TRABAJO	90 psi	90 psi
PRESION DE DISEÑO	120 psi	120 psi
CONSUMO DE VAPOR	158.98 Kg/TON	195 Kg/TON
MOTOR	22 KW	30 KW
LONGITUD	13.9 m	15.5 m
ESPEJOR DEL ROTOR	19 mm	16 mm
ESPEJOR DEL HELICOIDE	10 mm	7 mm
ESPEJOR DEL ESTATOR	8 mm	9 mm
COSTO	610,544.49	700,400.00

**Tabla 9.** Cocina optimizada vs Cocinador a optimizar.

**Fuente:** (Elaboración propia)

Luego del desarrollo de este proyecto podemos visualizar que, en comparación con el cocinador FIMA CI60, el rediseño realizado aumenta su área de transferencia de calor en un 16.7 % permitiendo de esta manera aprovechar mejor el vapor, disminuyendo su consumo un 18.5%.

El espesor del rotor debe ser 19mm para garantizar deformación y daño al casco mediante rozamientos.

El espesor de los helicoides debe ser 10mm para garantizar deformación y daño al rotor mediante rajaduras.

El cocinador TFM - CM60 tiene mejor precio y mejores resultados debido a los arreglos que se hizo como colocar un tubo con inyectores de vapor al centro del rotor y el forrado interno del casco con planchas inoxidables para aprovechar el calor.

En la empresa usamos métodos de fabricación y habilitado de material con equipos modernos los cual se acelera y se ejecuta en el menor tiempo posible lo cual disminuye el precio del equipo.

El kg vapor/Ton pescado cuesta 450 soles, sacando el 18.5% resulta S/. 83.25 lo que se está ahorrando.

En 8 horas de trabajo se está cocinando 480 ton pescado, en 1 semana se está cocinando 2880 ton pescado, en un mes se está cocinado 11520 ton de pescado multiplicándolo por 83.25 el resultado es S/.959 040.00

Comparamos en el siguiente cuadro el cocinador optimizado con el cocinador de la competencia:

DESCRIPCION	COCINADOR TFM CM60	COCINADOR ENERCOM CI60
CAPACIDAD	60 TON/H	60 TON/H
TIEMPO DE COCCION	10 min	10 min
AREA DE TRANSFERENCIA	228.1 m <sup>2</sup>	189.3 m <sup>2</sup>
PRESION DE TRABAJO	90 psi	100 psi
PRESION DE DISEÑO	120 psi	120 psi
CONSUMO DE VAPOR	158.98 Kg/TON	190 Kg/TON
MOTOR	22 KW	25 KW
LONGITUD	13.9 m	14.3 m
ESPEJOR DEL ROTOR	19 mm	20 mm
ESPEJOR DEL HELICOIDE	10 mm	8 mm
ESPEJOR DEL ESTATOR	8 mm	10 mm
COSTO	610,544.49	680,100.00

**Tabla 10.**Cocina optimizada vs Cocinador de la competencia.

**Fuente:** (Elaboración propia)

Con respecto a las dimensiones, el cocinador rediseñado TFM - CM60 notamos una mayor longitud; el espesor del eje central del rotor es igual al presentado en el cocinador ENERCOM CI60, el espesor de la plancha del helicoide es mayor en el cocinador rediseñado TFM - CM60 y el espesor de la plancha del estator es menor en el cocinador rediseñado.

Luego del desarrollo de este proyecto podemos notar que, en comparación con el cocinador ENERCOM CI60, el rediseño realizado aumenta su área de transferencia de calor en un 20.49 % permitiendo de esta manera aprovechar mejor el vapor, disminuyendo su consumo un 16.32%.

El espesor del rotor debe ser 19mm para garantizar deformación y daño al casco mediante rozamientos.

El espesor de los helicoides debe ser 10mm para garantizar deformación y daño al rotor mediante rajaduras.

El cocinador TFM - CM60 tiene mejor precio y mejores resultados debido a los arreglos que se hizo como colocar un tubo con inyectores de vapor al centro del rotor y el forrado interno del casco con planchas inoxidable para aprovechar el calor.

## VI. CONCLUSIÓN

- Luego de hallar las constantes físicas de la materia prima se encontró la velocidad de funcionamiento del cocinador y la fuerza requerida del motor, encontrando que el cocinador trabajará a 7 RPM y usará un motorreductor de 22 kW.
- Se seleccionó una cadena de eslabón de tipo simple con una separación de 3 pulgadas. Luego se halló el diámetro primitivo para piñón conductor y piñón conducido.
- Calculamos los grosores adecuados del tubo central, carcasa y chaqueta.
- Se detectó de los puntos de pérdida de vapor y el forrado con plancha inoxidable parte del cocinador se aprovecha mejor el calor, por lo tanto, mayor ahorro de vapor.
- Con las fichas técnicas brindadas por el fabricante y los diámetros de los ejes se eligieron rodajes y chumaceras de pie partido para el contra eje del piñón conductor y para los ejes del rotor.
- Se ejecutó el análisis mediante un programa computacional para el rotor, obteniendo como resultado que el rotor no tiene torceduras y su factor de seguridad es excelente.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Verificar los grosores del eje central por tramos a lo largo de la placa que se usara en su elaboración del rotor a través de torsiones para proceder más eficaz el cálculo y bajando el precio de elaboración.
- Para cálculos posteriores se debe realizar una evaluación empírica de los coeficientes de transferencia de calor del vapor hacia el pescado para mejorar la precisión de la información para el cocinador.
- Se debe hacer una evaluación y cálculo detalladamente del dimensionamiento, repartición. Además, modelamiento adecuado de stallers (separadores de chaqueta y casco).
- Buscar información y calcular el sistema de trampeo de vapor de chaquetas y rotor para encontrar una excelente evacuación de condensado.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**BENDEZU, Angel. 2018.** Ayacucho : s.n., 2018.

<https://pe.linkedin.com/in/angel-bendezu-prado-92bb5aa1>

**FISHMEAL AND FISH OIL. 2021.** [En línea] Septiembre de 2021.

"<https://www.eumofa.eu/documents/20178/432372/Fishmeal+and+fish+oil.pdf/d3c6e416-6b50-c68b-af61-799022da2404?t=1631084568023>."

**GUEVARA, Ramiro. 2017.** "Elaboración de Pasta Untable de Musculo de Pescado". Callao : Universidad Nacional del Callao, 2017.

<https://www.unac.edu.pe/images/transparencia/facultades/fipa/resoluciones-decanales/2017/Resoluci%C3%B3n%20Decanal%20N%C2%B0%20110-2017.pdf>

**HERNÁNDEZ, Sampieri. 2018.** "Metodologia de la Investigacion. Mexico : s.n., 2018".

**IMARPE. 2022.** INSTITUTO DEL MAR DEL PERU. [En línea] 2022.

[http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index2.php?id\\_seccion=reportes](http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index2.php?id_seccion=reportes).

**Mecánica, Revista Iberoamericana de Ingeniería. 2019.**

"<https://miar.ub.edu/issn/1137-2729>. [En línea] Febrero de 2019. "

**NEYRA, Ronald. 2015.** "Análisis de la Aplicación de Sistemas de Frío en la Captura y Transporte de Anchoqueta y su Influencia en el Proceso de Harina de Pescado". Arequipa : Universidad Nacional San Agustín, 2015.

**Pesquería, Sociedad Nacional de. 2021.**

<https://www.snp.org.pe/nosotros/asociados/>. [En línea] Agosto de 2021.

**SÁNCHEZ, Carlos. 2015.** "Mejoramiento de la etapa de Cocinado en el Preceso de. Trujillo : Universidad Nacional de Trujillo, 2015".

**SÁNCHEZ, Irving. 2019.** "Rediseño de Cocinador Indirecto con Capacidad de 60ton en la Empresa D Y F. Pimentel - Perú ": s.n., 2019.

<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/6616>

**CORREA, Juan. 2015.** "Estudio de Pre-Factibilidad para el Aprovechamiento Energético de la Biomasa de una Granja Avícola en un Cocinador de Mortalidad. Bucaramanga"

**BARRETO, Eduardo. 2014.** "Optimización de los Indicadores de Productividad de la Empresa Pesquera Ribaldo S.A. Mediante el uso de Gas Natural Licuado en el Área de Calderos. Universidad Nacional del Santa - Chimbote."

<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/1933>

**DEZA, Gabriel. 2015.** "Optimización del consumo de Energía Primaria con el uso de Gas Natural en las Plantas de Harina de Pescado de la Zona Industrial del 27 de octubre de Chimbote". Universidad Nacional del Santa - Chimbote.

**TARAZONA, Esteban. 2016.** "Estudio Energético de Equipos Consumidores de Energía Térmica para la Implementación Óptima de una Planta de Harina de Pescado en el Consorcio Pesquero el Ferrol S.a.c- Chimbote". Universidad Nacional del Santa - Chimbote.

**FLORES, William. 2018.** "Análisis Energético de las Tecnologías de Cocinadores Estáticos y su Influencia con el Incremento de la Productividad en la empresa APOLO S.A.C". Universidad Nacional del Santa - Chimbote.

**BARBASTEFANO, Juan. 2014.** "Diseño de Plan de Mantenimiento para los Equipos de Planta de Harina Seatech Intl". Universidad Tecnológica de Bolívar - Cartagena.

**ANAYA, Eleuteria. 2020.** "Automatización de una Planta de Harina de Pescado". Universidad Nacional de Ingeniería. Lima - Perú.

**ROJAS. Isabel. 2019.** "Evaluación del impacto ambiental generado por los vertidos líquidos de una planta de productos congelados y de harina residual de recursos hidrobiológicos en la Bahía de Paita". Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque - Perú.

**FOX, Diego. 2013.** "Industrias Aceiteras Procesadoras del grano de soja en la República Argentina". Pontificia Universidad Católica Argentina.

**SOCRATES, Jorge. 2019.** "Evaluación De La Propuesta De Mejoramiento En La Producción De Harina Residual De Pota (*Dosidicus Gigas*) En La Empresa Seafrost S.a.c" – Paita 2018. Piura - Perú.

**MORALES, Luis. 2016.** "Estrategias de Control para un Cocinador de Harina de pescado". Universidad de Piura. Piura - Perú.

**GUEVARA, Antonio. 2014.** "Sistema de Control Automático para un cocinador de atún usado para Pruebas de cocción en la empresa SARDIMAR S.A. Instituto Tecnológico de Costa Rica".

**RONDON, Manuel. 2019.** "Modelación de un cocedor a vapor indirecto de 60TPH <https://1library.co/document/zln37grq-modelacion-cocedor-vapor-indirecto-tph-capacidad-harina-pescado.html> de capacidad para harina de pescado". Universidad Nacional del Santa - Chimbote.

**RODRIGUEZ, Oscar. 2019.** "Diseño del sistema de control de proceso de condensado de vapor en la producción de harina de pescado en la empresa KAISA, **Los Olivos 2019"**  
<https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3309>

**FIMA. 2011.** "Manual de Operación, Mantenimiento e Instalación. Lima - Peru".  
<http://www.minedu.gob.pe/p/pdf/guia-parametros-especifico-mantenimiento.pdf>

**CASTILLO, Eric. 2021.** Propuesta metodológica para la determinación del costo del inventario de atún entero congelado en una compañía del sector pesquero en la ciudad de Guayaquil. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil -Ecuador  
<http://201.159.223.180/handle/3317/17040>

**REYES. Franklin. 2015.** Estudio Técnico para Optimizar el Control de Calidad, en el Proceso de Secado de la Harina de Pescado en la Compañía Industrial Pesquera "Junín S.A Junsá" Ubicado en la Parroquia Chanduy, Provincia de Santa Elena. La Libertad - Ecuador.

**Boado Sanchez, Carlos; Lituma Romero, César; Nakandakare Aparicio, Raúl.** Diagnóstico operativo empresarial – Puertas Frigoríficas Latam S.A.C.  
Degree: 2018, Pontificia Universidad Católica del Perú  
URL: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/11647>

**NC DOCKS at Western Carolina University;** Zhou, Yang. Low total harmonic distortion (THD) resonant converter for cooker magnetron power supply.  
Degree: 2016, NC Docks  
URL: <http://libres.uncg.edu/ir/wcu/f/Zhou2016.pdf>

**Njezula, Azola.** Developing an integrated model to improve effectiveness of asset maintenance management systems for FMCG organisations in South Africa.  
Degree: 2018, Nelson Mandela Metropolitan University  
URL: <http://hdl.handle.net/10948/22868>

**Onyenanu, Tochukwu Emmanuel.** An improved maintenance management strategy for gas field equipment in Escravos gas-to-liquid plant, Nigeria / T.E. Onyenanu .  
Degree: 2010, North-West University  
URL: <http://hdl.handle.net/10394/4894>

**Berryman, Ian.** Optimisation, design, development, and trial of a low-cost solar oven with novel concentrator geometry.  
Degree: PhD, 2016, University of Oxford  
URL: <https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:42de9b33-18e1-4f22-8a44-3ddfd532bd0b>

**Isaleh, Ali.** An Optimization Model To Improve Productivity And Efficiency In A Manufacturing Production Line.  
Degree: 2015, Figshare  
URL: <http://hdl.handle.net/10.6084/m9.figshare.1559013.v1>

**Hunkin, Justine.** The design of a fabric retained-heat cooker from a user's perspective.  
Degree: 2014, University of Johannesburg  
URL: <http://hdl.handle.net/10210/9784>

**Rafael Teixeira Herculano.** Circular desalination and cooking pan prototype for a solar cooker with indirect heating.  
Degree: 2015, Universidade Federal do CearÃ; Programa de PÃs-GraduaÃÃo em Engenharia MecÃnica; UFC; BR  
URL: [http://www.teses.ufc.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=14884](http://www.teses.ufc.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=14884)

**Chiu, Yu-Ting.** Effect of variety and cooking method on resistant starch content of white rice and subsequent postprandial glucose response and appetite in humans.  
Degree: 2016, University of Hawaii – Manoa  
URL: <http://hdl.handle.net/10125/100907>

**Litz, Marisa N.** C. Ecology of the northern subpopulation of northern anchovy (*Engraulis mordax*) in the California Current large marine ecosystem.

Degree: MS, Fisheries Science, 2008, Oregon State University

URL: <http://hdl.handle.net/1957/8313>

**Botha, Jakobus Stephanus.** Modelling dominance shifts of anchovy and sardine with a frame-based approach : sensitivity to the underlying sardine population dynamics.

Degree: Image, Oceanography, 2012, University of Cape Town

URL: <http://hdl.handle.net/11427/10261>

**Farina, Gabrielle.** 1500 years of anchovy and sardine population response to coastal upwelling off Southern California.

Degree: 2018, University of Michigan

URL: <http://hdl.handle.net/2027.42/171481>

**Hampton, Shannon.** Multidisciplinary investigation into stock structure of small pelagic fishes in southern Africa.

Degree: Image, Biological Sciences, 2014, University of Cape Town

URL: <http://hdl.handle.net/11427/13258>

**Abate, Solomon.** Evaluation of thermal storage materials for solar cooker.

Degree: 2014, Metropolia Ammattikorkeakoulu

URL: <http://www.theseus.fi/handle/10024/84229>

**uo, Tinghao.** On the use of machine learning with design optimization data for system topology design.

Degree: PhD, Industrial Engineering, 2018, University of Illinois – Urbana-Champaign

URL: <http://hdl.handle.net/2142/101819>

**Smith, Jason.** Information technology's influence on productivity.

Degree: 2008, University of Nebraska at Omaha

URL: <http://pqdtopen.proquest.com/#viewpdf?dispub=1454187>

## IX. ANEXOS

### Anexo 1: Autorización para la ejecución del proyecto de Investigación.



Anexo 2: Datos de la cadena elegida, marca WROL R 10349B.

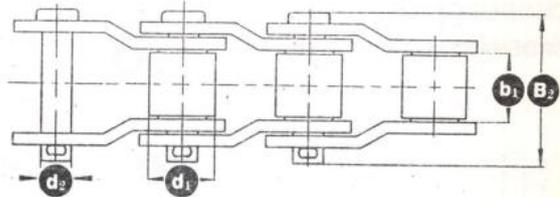


**ROTARY-KETTEN**  
**ROLLENKETTEN** mit gekröpften Gliedern

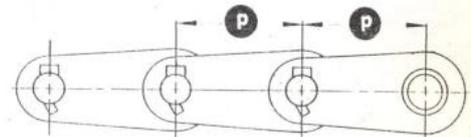
ROTARY CHAINS  
ROLLER CHAINS with offset side bars

CHAINES ROTARY  
CHAINES A ROULEAUX à maillons coudés

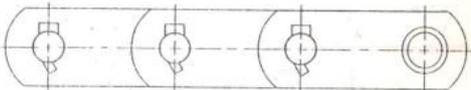
CADENAS ROTARY  
CADENAS A RODILLOS de eslabones acodados



Laschenform 1



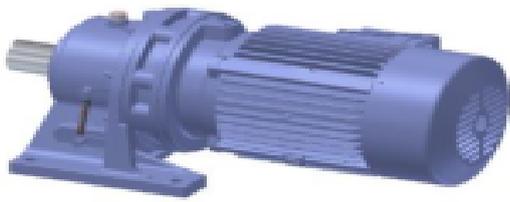
Laschenform 2



WROL No.	Teilung		Innere Breite		Rollen-durchmesser		Bolzen-durchmesser		Breite über Verbindungs-bolzen		Laschen-form	Nominelle Gelenkfläche		Gewicht	Bruchlast		
	Pitch		Between inner plates		Roller diameter		Pin diameter		Overall over joint			Nominal bearing area			Weight	Breaking load	
	Pas		Entre plaques intérieures		Diamètre rouleau		Diamètre pivot		Largeur au raccord			Surface de travail				Charge de rupture	
Paso		Entre placas interiores		Diámetro rodillo		Diámetro perno		Ancho total sobre unión		Superficie de articulación		Peso	Carga de rotura				
	<b>p</b>		<b>b<sub>1</sub></b>		<b>d<sub>1</sub></b>		<b>d<sub>2</sub></b>		<b>B<sub>2</sub></b>			sq. in.	mm <sup>2</sup>	kg/m	lbs.	kp	
	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm							
R 4425	1.75	44.45	1.0	25.4	1.0	25.4	.5	12.7	2.362	60	1	.732	472	7.8	46300	21000	
R 5031b	2.0	50.8	1.25	31.75	1.125	28.58	.563	14.3	2.795	71	1	1.008	650	9.6	58200	26400	
R 5031c	2.0	50.8	1.25	31.75	1.125	28.58	.591	15.0	3.189	81	1	1.116	720	11.4	72700	33000	
R 6625	2.609	66.27	1.0	25.4	.875	22.22	.437	11.11	2.283	58	2	.605	390	3.75	22250	10090	
R 6628	2.609	66.27	1.126	28.6	.875	22.22	.437	11.11	2.598	66	2	.698	450	5.4	26000	11800	
R 6727	2.64	67.056	1.063	27.0	1.125	28.58	.5	12.7	2.559	65	2	.783	505	7.0	39700	18000	
R 7739	3.067	77.9	1.563	39.7	1.625	41.28	.748	19.0	3.898	99	1	1.736	1120	18.2	99900	45300	
R 7838b	3.075	78.105	1.5	38.1	1.25	31.75	.65	16.5	3.819	97	2	1.457	940	12.3	75000	34000	
R 7941	3.125	79.375	1.625	41.27	1.625	41.27	.799	20.3	4.025	102.5	2	1.86	1200	18.7	110200	50000	
R 8838b	3.5	88.9	1.5	38.1	1.75	44.45	.866	22.0	4.606	117	2	2.186	1410	21.4	141000	64000	
R 10349a	4.063	103.2	1.937	49.21	1.75	44.45	.866	22.0	5.039	128	2	2.565	1655	20.9	141000	64000	
R 10349b	4.073	103.45	1.937	49.21	1.781	45.24	.937	23.8	5.138	130.5	2	2.93	1890	28.0	169800	77000	
R 11452	4.5	114.3	2.063	52.4	2.25	57.15	1.094	27.78	5.276	134	2	3.55	2290	38.5	220500	100000	
R 12769	5.0	127.0	2.748	69.8	2.5	63.5	1.25	31.75	6.417	163	2	5.131	3310	52.0	308600	140000	
R 15276	6.0	152.4	3.0	76.2	3.0	76.2	1.5	38.1	7.283	185	2	6.789	4380	70.0	419000	190000	

Fuente: WROL

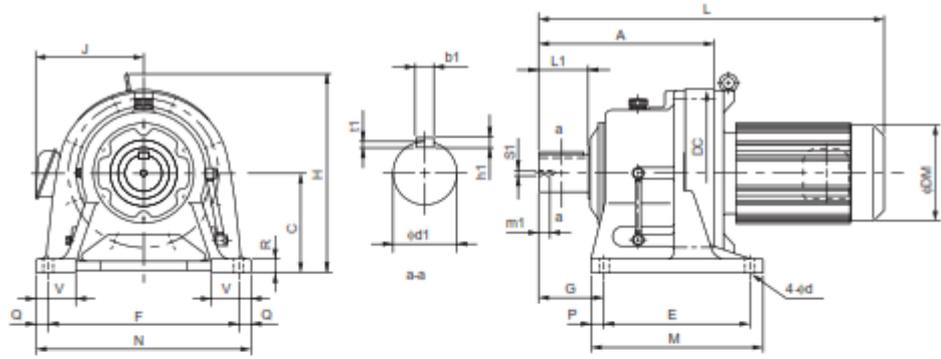
### Anexo 3: Datos del motorreductor elegido, marca SUMITOMO.

	
FICHA TECNICA MOTORREDUCTOR CYCLO 6000	
<b>CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</b>	
DESCRIPCION	MOTORREDUCTOR
MODELO	CHHMMH-8225-50
PESO APROXIMADO (kg)	815
<b>DATOS DEL REDUCTOR</b>	
MARCA	SUMITOMO
PROCEDECIA	JAPON
TIPO	DISCOS CICLOIDALES
CONFIGURACION	COAXIAL
ESTILO DE MONTAJE	HORIZONTAL CON PATAS
VELOCIDAD DE ENTRADA (rpm)	1750
RATIO DE REDUCCION	50
APLICACION	-
VELOCIDAD DE SALIDA (rpm)	30
FACTOR DE SERVICIO	1.31
TORQUE DE SALIDA (Nm)	9180
TORQUE NOMINAL (Nm)	33882
CARGA RADIAL ADMISIBLE	85000
CAPACIDAD MECANICA (hp)	80.4
TIPO DE LUBRICACION	ACEITE
CANTIDAD DE LUBRICANTE(l)	30
EJE DE SALIDA (mm)	120 DIAMETRO x 185 LARGO
EFICIENCIA (%)	83
CAPACIDAD DE SOBRECARGA (%)	500
MATERIAL DEL REDUCTOR	FERRO FUNDIDO
MATERIAL DE LOS DISCOS	ACERO CARBURIZADO (DUREZA 58-62 ROCKWELL C)
TEMPERATURA AMBIENTE DE TRABAJO (°C)	-5 / 40
<b>DATOS DEL MOTOR</b>	
MARCA	WEG
PROCEDECIA	BRASIL
NORMA	IEC
POTENCIA (Hp)	40
VELOCIDAD NOMINAL (rpm)	1750
VOLTAJE (V)	220/380/440
FRECUENCIA (Hz)	60
PROTECCION	IP55
CLASE DE AISLAMIENTO	F
ENCERRAMIENTO	TEFC
ALTITUD (metros)	<1000
<b>OBSERVACIONES:</b>	
	
CYCLO 6000	
05-0V-F-011 Fecha de emisión :15/01/2015 Versión:0	

Fuente: SHANOC

# CHHM<sup>100</sup>- 6225 to 6235

GEAR MOTORS  
Dimension Tables  
CHHM



Frame size	A	C	DC	E	F	G	M	N	P	Q	R	V	d	Output Shaft						
														d1	L1	b1	h1	t1	S1	m1
6225	566	280	526	420	540	230	520	620	50	40	40	115	33	120	165	32	18	11	M20	34
6235	628	300	562	460	580	260	560	670	50	45	45	120	33	130	200	32	18	11	M24	41

Model	Ratio	Motor		Standard					With Brake				
		kW	P	L	H	J	DM	W(kg)	L	H	J	DM	W(kg)
CHHM206 - 6225	(B) - Ratio	15	6	1191	610	340	394	600	1356	610	340	394	650
CHHM25 - 6225	(B) - Ratio	18.5	4	1191	610	340	394	600	1356	610	340	394	650
CHHM256 - 6225	(B) - Ratio	18.5	6	1191	610	340	394	613	1356	610	340	394	663
CHHM30 - 6225	(B) - Ratio	22	4	1191	610	340	394	600	1356	610	340	394	650
CHHM306 - 6225	(B) - Ratio	22	6	1191	610	340	394	613	1356	610	340	394	663
<b>CHHM40 - 6225</b>	<b>(B) - Ratio</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>1191</b>	<b>610</b>	<b>340</b>	<b>394</b>	<b>613</b>	<b>1356</b>	<b>610</b>	<b>340</b>	<b>394</b>	<b>663</b>
CHHM406 - 6225	(B) - Ratio	30	6	1306	610	340	394	651	1521	610	340	394	751
CHHM50 - 6225	(B) - Ratio	37	4	1306	610	340	394	651	1521	610	340	394	751
CHHM506 - 6225	(B) - Ratio	37	6	1306	610	340	394	651	1521	610	340	394	751
CHHM60 - 6225	(B) - Ratio	45	4	1306	610	340	394	651	1521	610	340	394	751
CHHM606 - 6225	(B) - Ratio	45	6	1361	610	390	484	750	-	-	-	-	-
CHHM75 - 6225	(B) - Ratio	55	4	1361	610	390	484	750	-	-	-	-	-
CHHM206 - 6235	(B) - Ratio	15	6	1253	667	340	394	698	1448	667	340	394	734
CHHM256 - 6235	(B) - Ratio	18.5	6	1253	667	340	394	698	1448	667	340	394	748
CHHM306 - 6235	(B) - Ratio	22	6	1253	667	340	394	698	1448	667	340	394	748
CHHM406 - 6235	(B) - Ratio	30	6	1368	667	340	394	744	1583	667	340	394	837
CHHM506 - 6235	(B) - Ratio	37	6	1368	667	340	394	744	1583	667	340	394	837
CHHM606 - 6235	(B) - Ratio	45	6	1423	667	390	484	833	-	-	-	-	-
CHHM756 - 6235	(B) - Ratio	55	6	1503	667	390	485	887	-	-	-	-	-

Fuente: SHANOC

## Anexo 4: Datos de Chumacera de Pie Partido, SNL 3152 TURA.

**SKF**
Generado desde [sitio] el [fecha]



### SNL 3152 TURA

Soportes de pie SNL de gran tamaño para rodamientos montados sobre un manguito de fijación, con sellos de aceite

#### Especificación técnica

#### PRODUCTOS CORRESPONDIENTES

Sello de aceite	2 x TSD 3152 U
-----------------	----------------

#### PRODUCTOS ADECUADOS

Rodamiento [designación básica]	C 3152 K
Manguito de fijación	OH 3152 HTL
Anillo de fijación	2 x FRB 10/440

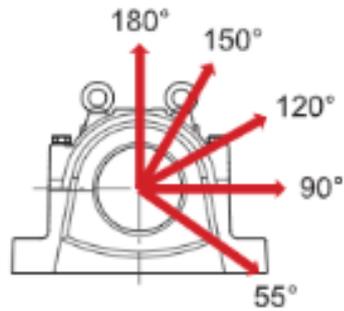
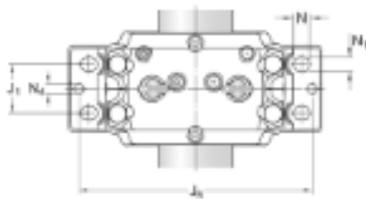
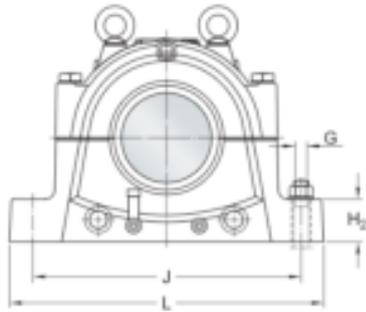


#### DIMENSIONES

$d_a$ 240 mm	Diámetro del eje
$C_a$ 164 mm	Longitud del espacio interior
$D_a$ 440 mm	Diámetro del asiento esférico
A 315 mm	Ancho de la base
$A_1$ 280 mm	Ancho de la pestaña
$A_2$ 315 mm	Ancho a través de los sellos de aceite
H 516	Altura del soporte completo

**SKF**
Página [página] de 4

Fuente: SKF



	mm	
H <sub>1</sub>	260 mm	Altura del centro del asiento esférico
H <sub>2</sub>	100 mm	Altura del pie
J	650 mm	Distancia entre los tornillos de fijación
J <sub>1</sub>	160 mm	Distancia entre los tornillos de fijación
L	770 mm	Longitud total
N	50 mm	Longitud del agujero del tornillo de fijación (radial)
N <sub>1</sub>	42 mm	Ancho del agujero del tornillo de fijación (axial)
s	13 mm	Línea central del rodamiento "fijo"

PASADORES

J <sub>0</sub>	720 mm	Distancia entre pasadores
N <sub>4</sub>	max.20 mm	Diámetro de los pasadores

CARGAS DE ROTURA, SOPORTE

P <sub>0°</sub>	3 800 kN	Cargas de rotura
P <sub>35°</sub>	4 700 kN	Cargas de rotura
P <sub>90°</sub>	2 300 kN	Cargas de rotura
P <sub>120°</sub>	1 700 kN	Cargas de rotura
P <sub>150°</sub>	1 500 kN	Cargas de rotura
P <sub>180°</sub>	1 900 kN	Cargas de rotura
P <sub>s</sub>	1 200 kN	Cargas de rotura

LÍMITE DE ELASTICIDAD, PERNOS DE TAPA

Q	2 860 kN	Capacidad de carga para pernos de tapa
---	----------	--

## Anexo 5: Datos del Rodamiento de rodillos, C 3152 K.

**SKF**
Generado desde [sitio] el [fecha]



### C 3152 K

- Precision grade  
- SKF Explorer

#### Rodamientos de rodillos toroidales CARB

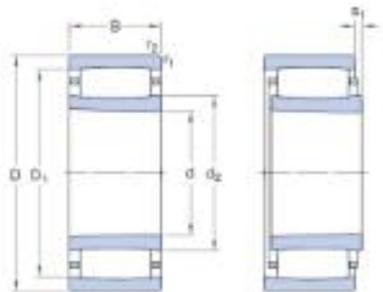
**Datos de los rodamientos**

Tolerancias:  
Normales, P5, agujero cónico con conicidad de 1:12, agujero cónico con conicidad de 1:30,  
Juego radial interno:  
agujero cilíndrico, agujero cónico

**Interfaces del rodamiento**

Tolerancias de los asientos para condiciones estándar:  
Tolerancias y ajuste resultante

### Especificación técnica



#### DIMENSIONES

$d$	260 mm	Diámetro del agujero
$D$	440 mm	Diámetro exterior
$B$	144 mm	Ancho
$d_2$	+314 mm	Diámetro del resalte del aro interior
$D_1$	+394 mm	Diámetro del resalte/rebaje del aro exterior
$s_1$	max.26.4 mm	Desplazamiento axial admisible de un aro del rodamiento con respecto al otro desde la posición normal en rodamientos con jaula o en rodamientos completamente llenos de elementos rodantes cuando el desplazamiento se produce desde el aro de retención
$r_{1,2}$	min.4 mm	Dimensión del chaflán del aro exterior

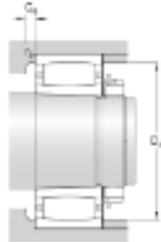
Agujero cónico, conicidad de 1:12

#### DIMENSIONES DE LOS RESALTES

$D_a$	min.371 mm	Diámetro del resalte del soporte
	max.423	Diámetro del resalte

**SKF**
Página [página] de 4

Fuente: SKF



$D_a$	mm	del soporte
$C_a$	mm	Resalte del soporte y el espacio axial en la cara lateral más grande/a ambos lados del aro exterior
$r_a$	mm	Radio de acuerdo
Un valor negativo para $C_a$		

DATOS DEL CÁLCULO

Capacidad de carga dinámica básica	C	2 650 kN
Capacidad de carga estática básica	$C_0$	4 050 kN
Carga límite de fatiga	$P_u$	325 kN
Velocidad de referencia		1 100 r/min
Velocidad límite		1 500 r/min
Factor de desalineación	$k_1$	0.115
Factor de juego de funcionamiento	$k_2$	0.096

MASA

Rodamiento de masa	85.5 kg
--------------------	---------

**Anexo 6:** Planchas de acero ASTM A36.

## Planchas de Acero ASTM A36



### PLANCHAS DE ACERO A36

Planchas de acero, también conocido como laminado en caliente (LAC) de acero en calidad A36. La plancha es una placa de acero estructural utilizado para la construcción en general y aplicaciones industriales.

Especificaciones: ASTM A36, AISI A36

Fácil de soldar, cortar, dar forma y maquinarse.

Se mide en espesor x ancho x largo

<b>Propiedades Mecánicas</b>	Límite de Fluencia (kg/cm <sup>2</sup> )	2530 mín.
	Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	4080-5610
	Alargamiento (%) en 50 mm	20 mín.
	Doblado	a 180° (opcional) Diámetro Pin = 3e Sentido Laminación

Espesor		Ancho		Largo		Peso Teórico
mm	pulg	mm	pie	mm	pie	Kg/ plancha
6.0	1/4"	1500	5	6000	20	423.90
8.0	5/16"	1500	5	6000	20	565.20
		2400	8	6000	20	904.32
9.0	3/8"	1500	5	6000	20	635.85
		2400	8	6000	20	10173.36
12.0	1/2"	1500	5	6000	20	847.80
		2400	8	6000	20	1356.48
		3000	10	6000	20	1695.60
16	5/8"	1500	5	6000	20	1130.40
		2400	8	6000	20	1808.64
		3000	10	6000	20	2260.80
19	3/4"	1500	5	6000	20	1342.35
		2400	8	6000	20	2147.76
		3000	10	6000	20	2684.70
25	1"	1500	5	6000	20	1766.25
		2400	8	6000	20	2826.00
		3000	10	6000	20	3532.50
32	1 1/4"	1500	5	6000	20	2260.80
		2400	8	6000	20	3617.28
		3000	10	6000	20	4521.60
38	1 1/2"	1500	5	6000	20	2684.70
		2400	8	6000	20	4295.52
		3000	10	6000	20	5369.40
50	2"	1500	5	6000	20	3532.50
		2400	8	6000	20	5652.00
		3000	10	6000	20	7065.00

\* Equivalencias de conversión son aproximadas.

\* Fotos y datos referenciales. No aceptamos responsabilidad por usos incorrectos o mal interpretaciones de estos datos.

Fuente: FR

## Anexo 7: Cálculos en Microsoft Excel.

 <b>T.F.M. S.A.C.</b> <small>INDUSTRIAS FABRICACION Y TRANSFORMACION S.A.C.</small>	<b>FORMATO</b>	<b>CODIGO</b>	F-ING-TFM-02
	<b>HOJA DE CALCULO</b>	<b>VERSION</b>	0
		<b>FECHA</b>	21/09/2019
		<b>PAGINA</b>	1 DE 2
<b>PROYECTO:</b>	COCINADOR DE 60TPH	<b>Nº OT:</b>	555
<b>CLIENTE:</b>	PESQUERA CENTINELA - CHIMBOTE	<b>FECHA:</b>	10/11/2021

DESCRIPCION TECNICA				
COCINADOR MIXTO DE 60 TPH				
MODELO: TFM - CM60			TIPO: MIXTO	
FORMULAS SEGÚN PRODUCE				
PARAMETRO	DATOS	UNIDAD	DATOS	UNIDAD
Factor de llenado (f)	85.00	%	-	-
Peso específico de la anchoveta	1054.00	Kg/m3	-	-
Calor específico de la anchoveta	3.43	KJ/KgK	-	-
Conductividad termica de la anch.	0.00089	KW/mK	-	-
Paso de Helicoide (P1)	0.28	m	11.00	pulg.
Distancia de Helicoides (P2)	0.18	m	7.00	pulg.
Ala de Helicoide (P3)	0.28	m	11.00	pulg.
Espesor de Helicoide (E)	0.07	m	-	-
Diametro exterior de Helicoide (DeH)	1.52	m	-	-
Area por vuelta (A)	0.064	m2	99.00	pulg2
Diametro Exterior del Eje (De)	0.965	m	38.00	pulg.
Diametro Interno Cilindro (Dc)	1.57	m	62.00	pulg.
Diametro Medio (Dm)	1.27	m	50.00	pulg.
Volumen por vuelta (V)	0.25	m3/rev	15550.88	pulg3/rev
Peso por vuelta (Pe)	216.89	Kg/rev	-	-
Velocidad de operación (N)	5.00	RPM	-	-
Tempo de Coccion (Tc)	10.003	min	10.003	min
Longitud del tornillo(L)	13.97	m	550.18	pulg
Potencia Requerida (Pr)	17.13	kW	-	-
Potencia de Motorreductor (Pm)	20	kW	22	kW
Catalina	75.40	T	-	-
Numero de Helicoides	46	Unid.	46	Unid.
<b>CAPACIDAD EFECTIVA DE COCINADOR</b>			<b>64.4</b>	<b>TPH</b>

CALCULO SEGÚN AREA DE TRANSFERENCIA		
DISTRIBUCION DE AREAS	VALOR	UNIDADES
Area de Transferencia de Helicoides	100.68	m2
Area de Transferencia de Eje	25.98	m2
Area de Total de Casco	82.96	m2
<b>Area Total de Transferencia</b>	<b>209.63</b>	<b>m2</b>
Area de Transferencia de Estator	0.40	%
Area de Transferencia de Rotor	0.60	%
Area de Transferencia de Estator	3.38	m2/TMP
<b>Capacidad Efectiva de Area de Transferencia</b>	<b>62.0</b>	<b>TPH</b>
<b>Capacidad Real Promedio</b>	<b>63.2</b>	<b>TPH</b>

<b>Realizado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
<b>Proyectista</b>	<b>Jefe de Proyectos</b>	<b>Gerente General</b>
Ing. Missael Villanueva Laguna	Ing. Alvaro Dominguez Huamani	Edwin Alejos Callan

Fuente: Elaboración propia.

 <b>T.F.M. S.A.C.</b> <small>TECNOLOGIA, FABRICACION Y MANTENIMIENTO S.A.S.</small>	<b>FORMATO</b>	<b>CODIGO</b>	F-ING-TFM-02
	<b>HOJA DE CALCULO</b>	<b>VERSION</b>	0
		<b>FECHA</b>	21/09/2019
<b>PAGINA</b>	2 DE 2		
<b>Proyecto:</b>	COCINADOR DE 60TPH	<b>Nº OT:</b>	555
<b>Ciente:</b>	PESQUERA CENTINELA - CHIMBOTE	<b>FECHA:</b>	10/11/2021

CALCULO DE REQUERIMIENTO DE VAPOR EN COCINADOR		
Calor absorbido por el pescado: $Q_{\text{Pescado}} = W_{\text{map}} \times C_{\text{pmap}} \times (T_c - T_f)$		
Wmap.	63204.71	Kg/h
Cpmap.	0.88	Kcal/Kg*°C
Tc	100.00	°C
Tf	15.00	°C
<b>Q Pescado</b>	<b>4727711.99</b>	<b>Kcal/h</b>
Calor absorbido por el equipo: $Q_{\text{Equipo}} = U \times A \times (T_w - T_s)$		
Tw	95.00	°C
Ts	18.00	°C
$U = 8.4 + 0.06(T_w - T_s)$	13.02	Kcal/m2h°C
<b>Q Equipo</b>	<b>210160.81</b>	<b>Kcal/h</b>
Calor total requerido por el cocinador $Q_{\text{total}} = (Q_{\text{pescado}} + Q_{\text{equipo}})$		
<b>Q total =</b>	<b>4937872.79</b>	<b>Kcal/h</b>
Cantidad de vapor requerido por el cocinador		
Presion de vapor saturado	105.00	psi
Conversion de calor latente	493.52	Kcal/Kg
<b>Cantidad de vapor total</b>	<b>10005.52</b>	<b>Kgvapor/h</b>
Cantidad de vapor/tonelada de pescado	158.30	Kg/Tnpescado

CALCULO DE CAPACIDAD DE LAS TRAMPAS		
Factor de Consumo de Vapor	160.00	Kg/Ton.M.P
Flujo de Vapor de Alimentacion	9923.24	Kg/h
Flujo de condensado de Salida	9923.24	Kg/h

CALCULO DE TRAMPA EN EL ROTOR		
Flujo de Condensado en el Rotor	5995.93	Kg/h
Nº de Trampas a Instalar	2.00	unidades
Flujo de condensado por Trampa	2997.96	Kg/h
Flujo maximo de Condensado por Trampa	5995.93	Kg/h
Presion de Ingreso de vapor en el rotor	102.90	psi
Presion de Salida de condensado del rotor	15.40	psi
Flujo de condensado por Trampa	87.50	psi

CALCULO DE TRAMPA EN LA CHAQUETA		
Flujo de Condensado en la Chaqueta	3927.31	Kg/h
Nº de Trampas a Instalar	4.00	unidades
Flujo de condensado por Trampa	981.83	Kg/h
Flujo maximo de Condensado por Trampa	1963.65	Kg/h
Presion de Ingreso de vapor en la Chaqueta	102.90	psi
Presion de Salida de condensado de la Chaqueta	15.40	psi
Flujo de condensado por Trampa	87.50	psi

<b>Realizado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
<b>Proyectista</b>	<b>Jefe de Proyectos</b>	<b>Gerente General</b>
Ing. Missael Villanueva Laguna	Ing. Alvaro Dominguez Huamani	Edwin Alejos Callan

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 8: Junta Rotativa.

KADANT

FLUID HANDLING

# ELS™ Rotary Joints

Type ELSN & ELSJ 6½" to 12"



The ELS (Extended Life Series) rotary joint is a self-supported joint that has been specifically designed to solve accelerated wear problems that occur with conventional self-supported rotary joints – particularly those in high vibration applications. The double-guide design provides internal support for the joint and maintains alignment even when the roll or cylinder is not concentric.

### Standard ELSN Ratings

Pressure:	300 psig (20 bar)
Temperature:	Up to 500°F (260°C)
Speed:	Up to 15 RPM
Media:	Steam

Pressure:	150 psig (10 bar)
Temperature:	Up to 650°F (343°C)
Speed:	Up to 15 RPM
Media:	Thermal Oil

### Overview



#### Features

- Designed for steam and thermal oil
- Two internal support guides
- Standard o-ring or preformed packing
- Stationary or rotating horizontal pipe
- Flexibility in mounting

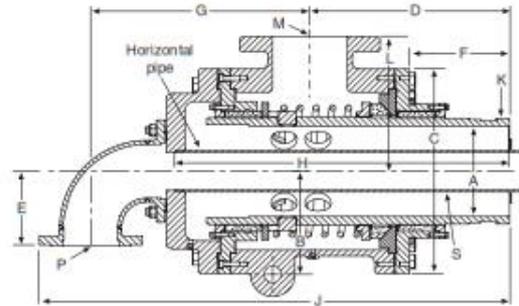
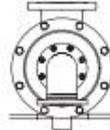


#### Benefits

- Application flexibility, simplified inventory
- Increased reliability and performance
- Reduced handling time, easy to maintain
- Extended operating life
- No special installation tools required

KADANT JOHNSON LLC

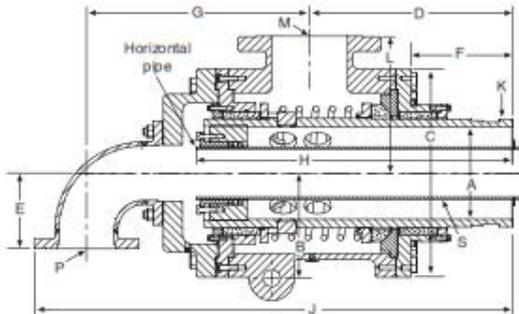
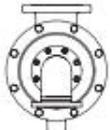
## Type ELSJ - Stationary Horizontal Pipe



Size (K)	M	P	S	A	B	C	D	E	F	G	H	J	L	Units
6 1/2"	8"	4"	3"	6.50	7.50	15.00	15.56	8.00	8.19	20.39	26.25	40.94	10.50	inches
				165	191	381	395	203	208	518	667	1,040	267	mm
10"	8"	6"	4"	9.75	11.12	22.00	21.25	8.00	10.63	23.44	35.75	50.19	14.50	inches
				248	282	559	540	203	270	595	908	1,275	368	mm

Flanged connections available in 150 and 300 class flanges.

## Type ELSN - Rotating Horizontal Pipe



Size (K)	M	P	S	A	B	C	D	E	F	G	H	J	L	Units
6 1/2"	8"	4"	3" - 4"	6.50	7.94	15.00	15.56	6.50	8.19	18.88	25.19	38.94	10.50	inches
				165	202	381	395	165	208	480	640	989	267	mm
8"	8"	6"	5"	8.75	10.25	19.13	18.01	10.00	8.67	21.93	27.16	46.18	13.25	inches
				222	260	486	457	254	220	557	690	1,173	337	mm
10"	8"	6"	5"	9.75	11.12	22.00	21.25	8.00	10.63	23.44	33.18	50.19	14.50	inches
				248	282	559	540	203	270	595	843	1,275	368	mm
12"	10"	8"	7"	11.50	12.10	23.80	23.90	10.50	13.40	25.40	36.30	56.80	15.30	inches
				292	307	605	607	267	340	645	922	1,443	389	mm

Flanged connections available in 150 and 300 class flanges.

Dimensions are for reference only and subject to change.

[www.kadant.com](http://www.kadant.com)

Kadant is a global supplier of high-value, critical components and engineered systems used in process industries worldwide.

KADANT JOHNSON LLC  
805 Wood Street  
Three Rivers, MI 49093 USA

Tel: +1-269-278-1715  
Email: [info@kadant.com](mailto:info@kadant.com)

ELS Rotary Joints ELSN & ELSJ Type 6 1/2" to 12"-1000 (US) 12/2018  
Replaces All Previous Versions  
© 2018 Kadant Johnson LLC

Fuente: KADANT.