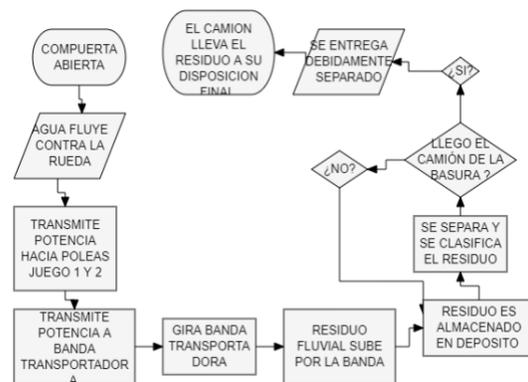


DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO RECOLECTOR DE RESIDUOS FLUVIALES A ESCALA.

*Autores: Juan Camilo Ramirez Zapata, Codigo:23551728669
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.
Programa Académico: Tecnología en mantenimiento electromecánico industria
Universidad Antonio Nariño
Ciudad y Sede: Manizales Caldas
e-mail institucional: juramirez59@uan.edu.co
Director: Alfonso German Garzón Huertas
e-mail institucional: alfonsohuertas@uan.edu.co.*

RESUMEN: Este proyecto se plantea principalmente para dar una solución a una problemática presentada en una hidroeléctrica ubicada en el municipio de Coello en el departamento del Tolima. Las personas que habitan en las cercanías del río Coello depositan residuos directamente en el canal de agua contaminando la fauna y la flora, estos residuos también quedan atrapados en la reja del tubo de aspiración de la hidroeléctrica y este inconveniente puede causar mal funcionamiento en la turbina. Como parte de la solución se puede incrementar el tiempo de vida útil de la planta diseñando un dispositivo mecánico que desplace los residuos que llegan al canal, depositándolos en un contenedor, despejando completamente el camino del agua aumentando el intervalo de intervenciones de mantenimiento. Iniciando con un bosquejo en un SolidWorks, software especializado de diseño en 3D SolidWorks, utilizado para dar una imagen cercana de lo que se desea lograr, con ayuda de la vigilancia tecnológica se hace un recuento de los cálculos necesarios para llevar a cabo el proyecto, haciendo una búsqueda exhaustiva y así llegar al procedimiento más adecuado en la creación del modelo dentro de los parámetros establecidos por el sitio. Luego de los cálculos y el diseño corregido por los parámetros se llega al último objetivo que sería la impresión en 3D, dejando un modelo físico apreciable para los interesados en conocer el proyecto.

ESQUEMA: PROCESO DEL SISTEMA



PALABRAS CLAVE: Recolección de basura fluvial, Diseño en 3D, Relación de transmisión.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Carencia de un elemento que recolecte residuos sólidos justo en la entrada del tubo de aspiración en la tubería forzada de una central hidroeléctrica ubicada en Coello Tolima.

El proyecto se plantea a raíz de la necesidad requerida por los medios y los directamente involucrados el cual surge de la contaminación generada por los habitantes de las cercanías de Coello quienes depositan directamente en el canal de agua afectando la fauna y la flora, además de los residuos que quedan atrapados en la reja de

aspiración de la planta hidroeléctrica provocando el mal funcionamiento de la turbina.

II. JUSTIFICACIÓN

En Colombia, el sector eléctrico está abastecido principalmente por energía térmica y energía hidráulica (Capacidad efectiva en Colombia es de Energía hidráulica 68.33%, Energía térmica 30.7%, Gas natural 13.33% , Carbón 9.55% , 7.82 % Diesel y 0.98% energía no convencionales),[33] , sin embargo, el país se encuentra dando sus primeros pasos en energías que no dañen nuestro mundo, no obstante, las leyes que se han creado en Colombia como la ley 697 de 2001, no son tomadas en cuenta por la comunidad y mucho menos en el municipio de Coello en el departamento del Tolima debido a que los principios sociales de dicho pueblo están muy arraigados a lo tradicional y al identificar diferentes maneras de obtención de energías que no afecten el medio ambiente, las personas son demasiado escépticas y tienden a rechazar energías renovables pero un pensamiento colectivo respecto a dichas energías están cambiando para bien.

Debido a la contaminación en los ríos, se está generando una problemática sanitaria en los sectores aledaños a las fuentes hídricas, ya que las personas afectadas por las olas de calor en el Tolima, intentan encontrar una forma de convivir con los efectos de la naturaleza, no obstante, siempre se encuentran con objetos extraños a lo largo de las vías fluviales, esto afecta la calidad del agua, afectando a las personas directamente.

El desarrollo de este proyecto es necesario en el sentido de que los problemas ambientales del mundo ya no son una suposición, y si la humanidad empieza a tener una conciencia colectiva respecto a lo que se debe hacer, es probable que tengan grandes posibilidades de recuperar muchos de los recursos naturales que se han perdido, esto tiene mucho que ver con el cuidado de la fauna y la flora, y con la identificación de los focos más importantes de contaminación para que así se pueda aportar al desarrollo ecológico en el planeta, tomando conciencia del daño que la humanidad ha ocasionado, la contaminación de las fuentes de agua se ha convertido es un problema sanitario

grave que necesita sanciones más severas por parte de los entes gubernamentales del país, una de las consecuencias más graves es el deteriorando paulatino de la salud de las personas acortando las posibilidades de vida, por esta razón se necesitan ideas innovadoras que puedan dar una perspectiva diferente respecto a las posibles soluciones que se le pueden aplicar a la recolección de residuos sólidos, haciendo uso responsable de la energía y dejando la menor huella de carbono posible en el ambiente.

Este proyecto se centra en limpiar el agua de un río de elementos contaminantes de un tamaño considerable, ya que las personas que viven en zonas cercanas a él no lo cuidan como es debido, no obstante el dispositivo mecánico recolector de residuos fluviales podría hacer que los elementos que sean atrapados por la banda transportadora tengan una debida clasificación y almacenamiento para que posterior a eso el camión que recoge los residuos, pueda llevárselos a su sitio de disposición final, otra de las ventajas de este proyecto es que funciona gracias al propio flujo del agua justo en la entrada del tubo de aspiración de la central hidroeléctrica, así que solo funcionaria siempre y cuando las turbinas estén encendidas.

III. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Diseñar, analizar la viabilidad técnica y construir un módulo mecánico de transmisión de potencia que recolecte residuos sólidos en el tubo de aspiración de una pequeña central hidroeléctrica ubicada en Coello Tolima.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diagnosticar con la vigilancia y la prospectiva tecnológica las tecnologías existentes encargadas de la recolección de residuos fluviales que actualmente están en el mercado para identificar ideas aplicables en el sistema.
2. Establecer los aspectos técnicos que se necesitan para un desarrollo adecuado del proyecto.
3. Diseñar el módulo recolector de residuos con ayuda de SolidWorks.

4. Construir el módulo recolector de residuos con ayuda de impresión en 3D.

IV. MARCO TEORICO

1. ASPECTOS TEORICOS A CONSIDERAR

De acuerdo con el documento [1] expuesto por la empresa Enel, presenta los parámetros que se deben tener en cuenta para la construcción de una hidroeléctrica, existen varios aspectos que recalcar, sin embargo el más importante es el ambiental donde se tiene en cuenta toda la parte física del sector como por ejemplo su ubicación, (la tierra, el aire, el ruido, el agua, los residuos que pasan por ella, pueden causar serios problemas de funcionamiento en la generación de energía, también es tenido en cuenta la fauna y la flora. El proyecto se enfoca directamente en la alteración de la calidad del agua ya que se pretende limpiar de residuos sólidos toda la entrada de la hidroeléctrica y así aumentando la vida útil de la turbina que es la primera que entra en contacto con estos residuos. Teniendo en cuenta los programas que tiene en la hidroeléctrica EL “QUIMBO”, se puede entrar en los siguientes: 1. manejo de residuos sólidos, 2. manejo de calidad de aguas.

Se debe analizar la necesidad del plan de manejo ambiental ya que depende de las especificaciones del sitio y de las características de los residuos encontrados, así que se expone un plan interesante.

El plan de manejo de desechos sólidos es muy importante en una hidroeléctrica debido que en algunas ocasiones la misma planta los genera o el agua trae sus propios desechos, en este caso, el agua llega con muchos agentes contaminantes de gran tamaño que pueden interferir en el funcionamiento de la hidroeléctrica, esto se ayudara a mitigar de la siguiente manera, solo habría un tanque de almacenamiento donde se depositan los residuos, quedando a la esperan del camión de la basura donde lo lleva a su disposición final, esta pequeña central hidroeléctrica no necesita un plan de manejo ambiental muy detallado ya que sus residuos son muy pocos, solo se tendrán en cuenta todos aquellos residuos que el agua trae hacia el tubo de aspiración de la planta.[5]

Teniendo en cuenta el tipo de residuo y la cantidad que se pueda recoger con el dispositivo, se debe clasificar según normas establecidas y actualizadas teniendo en cuenta lo siguiente.

Los residuos que arrastra una fuente de agua son muy variados, van desde plásticos de uso doméstico hasta vehículos que la gente decidido lanzar por accidentes o porque querían deshacerse de ellos, se pueden encontrar todo tipo de residuos dado que en este país la cultura ambiental no está muy arraigada a las costumbres, la cultura ambiental es muy escasa y debido a esto, la fuente más importante de vida está siendo afectada, debido al funcionamiento de este proyecto, de manera adicional del sistema de recolección propuesto, la hidroeléctrica deberá implementar un plan de separación que contenga canecas con código de colores actualizado que identifiquen el tipo de residuo que se debe tirar para que así el camión de la basura pueda recoger y depositar los residuos en el lugar adecuado, estos son los colores y los tipos de residuos que se deben depositar según orden del gobierno:

Color blanco: Para Depositar los residuos que son completamente reutilizables como lo son el plástico, el vidrio, el metal, el papel y cartón.

Color negro: Depositar residuos no reutilizables como el papel higiénico, servilletas, papeles y cartones contaminados con comida, papeles metalizados, entre otros.

Color verde: Depositar residuos orgánicos aprovechables para abono como los restos de comida, desechos agrícolas y madera podrida.[6]

Los seres humanos tienen poco sentido de pertenencia con el hábitat, las normas morales que los acogen son en mayor medida poco útiles enfrentando problemáticas ambientales globales, son pocas organizaciones las que se preocupan verdaderamente por crear una conciencia colectiva que ayude a la naturaleza, a todas las especies de animales y por supuesto a la especie humana que es la mayor afectada por todos los daños ecológicos.

En muchas partes del mundo se evidencia la falta de cultura ambiental de los seres humanos, esto

hace que esta problemática haya alcanzado escalas globales desde hace muchos años, inconvenientes que se reflejan en la fauna marina, que sufre cambios en su ecosistema debido a los desechos sólidos y cambios químicos que se pueden dar por la descomposición de estos materiales, ya evidenciado el problema que poseen los ríos de todo el mundo por culpa de las personas, una de las alternativas es colocar recolectores de basura que adquiere su energía de paneles solares y también por la energía hidráulica mediante una rueda de agua que funciona con la corriente que pasa por sus aspas, el "Sr. Rueda de agua " llevo a recoger más de 15 toneladas de desperdicios en 1 solo día dando así una validación positiva a su prototipo ubicado en la ciudad de " Baltimore Estados Unidos", se tomó con base del diseño el principio de este proyecto debido a su eficacia en el proceso de recolección de residuos.[7].

Los diferentes proyectos que existen en el mundo no dan abasto recolectando los residuos existentes en el mar, no obstante investigadores de muchas partes del mundo han tomado como tarea de vida crear y difundir ideas y proyectos que ayudan a limpiar y a restablecer el ciclo de vida marina ayudando no solo al ecosistema sino a los seres que lo habitan, un ejemplo muy claro es el caso del inventor [34] creo un diseño que aspira la basura del océano desde un barco, consiste en un sistema de redes que atrapan y contienen los residuos en ríos o mares, posterior a eso se procede a activar un sistema de succión que atrae todos los residuos donde se separan y luego se trasladan para su posterior reciclaje, este diseño esta propuesto para ubicarse en la desembocadura de los ríos y así evitar en mayor medida que los residuos sigan entrando al mar, se instala de forma que los rodillos que contienen la malla cubran la totalidad del ancho del rio para así poder atrapar todo objeto que no haga parte de la naturaleza.

Otro caso que tiene mucha atención en diferentes partes del mundo por sus proyectos innovadores ya que su propuesta pretende limpiar el mar totalmente es el caso de un empresario de 25 años creo "THE OCEAN CLEANUP" [35], proyecto sin ánimo de lucro que busca limpiar los mares y ríos de todo el mundo pronosticando que puede llegar a un océano totalmente libre de plástico para el año 2050, el plan es eliminar los focos generadores de residuos ubicados en las desembocaduras de los ríos con una idea muy

innovadora llamada "THE INTERCEPTOR " banda transportadora automática que por medio de la corriente de los ríos junto con barreras que dirigen los residuos directamente hacia la entrada del dispositivo, extrae los residuos del agua para luego ser almacenados y posterior a estos recolectados para crear productos a base de plástico reciclado.

2. ASPECTOS TECNICOS A CONSIDERAR

La turbina Pelton básicamente es un rodete o rotor con cucharas en todos sus extremos, las cuales específicamente sirven para convertir la energía hidráulica en energía mecánica. [24]

Una de las posibles páginas que se usaran en este proyecto es la de "grabcad.com " ya que posee infinitos modelos CAD de sistemas mecánicos que podrían ser de utilidad a la hora de proponer el diseño final, facilitando uno de los objetivos más difíciles que crear que es la turbina o rueda de agua, pero debido a las especificaciones técnicas que posee el problema, como lo es el caudal, la velocidad del agua y la potencia que tiene, se debe utilizar un tipo específico de turbina.[8]

Teniendo en cuenta el diseño de turbinas alrededor del mundo, aplicándolo según sus características específicas de caudal, tamaño, aplicación, entre otras cosas, también existen formas de diseños de rueda para agua que se aplicarían muy bien para situaciones de baja potencia.

En el diseño de las ruedas de agua existen varios tipos y tienen diferentes finalidades como la de aumentar la altura de cierto flujo de agua o simplemente como bomba hidráulica, para tener en cuenta las especificaciones necesarias de una rueda se requiere el conocimiento del caudal del flujo de agua, el área por donde pasa el agua, y su velocidad, en este especifica situación se eligió la "Rueda por debajo de paletas curvas o Rueda pincele" ya que es la que por sus especificaciones podría funcionar en el desarrollo del proyecto.[9]

DESARROLLO DE LAS ECUACIONES

TORQUE DE LA RUEDA

Acero = AISI 1020 EJE

$$T_{max} = 77 \text{ Mpas} = 77 * 10^6 \text{ Pa}$$

$$C = 160 \text{ mm} = \frac{0.16 \text{ m}}{2} = 0.08 \text{ m}$$

$$J = \frac{\pi}{2} * (0.08 \text{ m})^4 = 6.434 * 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$T_{max} = \frac{\text{Torque} * \text{Radio mayor}}{\text{Jmomento polar de inercia}} =$$

[25]

Torque

$$= \frac{T_{max} * J}{C} = \frac{77 * 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} * 6.434 * 10^{-5} \text{ m}^4}{0.08 \text{ m}}$$

=

$$\text{Torque} = 61927.25 \text{ N} * \text{m}$$

CAUDAL DEL RIO

$$Q = \text{Velocidad} * \text{Área} =$$

$$Q = 3 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} ;$$

Se tiene de los datos de la Hidroeléctrica

ÁREA PROMEDIO

La altura mínima y máxima del nivel del agua es de

3.5 m y 5 m respectivamente

Área de un rectángulo $A=b*h$.

$$A_1 = 6 \text{ m} * 3.5 \text{ m} = 30 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 6 \text{ m} * 5 \text{ m} = 21 \text{ m}^2$$

AREA PROMEDIO REQUERIDA

$$A_T = \frac{30 \text{ m}^2 + 21 \text{ m}^2}{2} = 25.5 \text{ m}^2$$

SE ENCUENTRA LA VELOCIDAD DEL AGUA (tangencial de la rueda)

NOTA: La velocidad del agua se toma como la velocidad tangencial que posee la rueda asumiendo que la rueda tiene misma velocidad.

$$Q = V * A ;$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{3 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{25.5 \text{ m}^2} = 0.118 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

POTENCIA

P= Torque * W velocidad angular =

SE ENCUENTRA LA VELOCIDAD ANGULAR

V= Velocidad tangencial

R= radio de la rueda

$$W = \frac{V}{R} = \frac{0.118 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2.5 \text{ m}} = 0.0472 \frac{\text{rad}}{\text{s}} ;$$

Sa pasa a rpm

POTENCIA

P= Torque * W velocidad angular =

$$P = 61927.25 \text{ N} * \text{m} * 0.0472 \frac{\text{rad}}{\text{s}} =$$

$$P = 2923 \text{ Watts} = 1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$$

$$P = 3.92 \text{ HP}$$

[12]

TRANSMISION DE POTENCIA JUEGO DE POLEAS # 1

A. POTENCIA DE DISEÑO.

$$P_d = P_x * K_s$$

[17]

K_s = Factor de operación o de servicio para correas en "V".

(TABLA #1 ANEXOS)

$$P_d = 3.92 \text{ HP} * 1.3 = 5.096 \text{ HP}$$

B. RELACION DE TRANSMISION.

i= 5;

SE ELIGIO EL DESEADO. [17]

C. TIPO DE CORREA ELEGIDA.

NOTA: Se procede a encontrar el tipo de correa con la velocidad angular y la potencia de la polea 1, (TABLA #2 ANEXOS) [17]

Velocidad angular de la polea 1

$$W = n_1 = 0.0472 \frac{\text{rad}}{1 \text{ seg}} * \frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}} * \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} =$$
$$0.4507 \text{ RPM}$$

$$n_1 = 0.4507 \text{ RPM}$$

$$P_d = 5.096 \text{ HP}$$

TIPO DE CORREA: B

ZONA (B, BX)

D. DIAMETRO PRIMITIVO DE POLEAS.

NOTA: Con ayuda de la potencia P_x y n_1 se procede a buscar en la (TABLA # 3 ANEXOS) de NEMA

El diámetro primitivo requerido. [17]

$$P_x = 3.92 \text{ HP} \approx 5 \text{ HP según la tabla}$$

$$n_1 = 0.4507 \text{ RPM}$$

$$D_{1NEMA} = 3.8 \text{ in encontrado en tabla}$$

Ahora se debe buscar en el siguiente catálogo de fabricante el diámetro primitivo más aproximado al encontrado en la tabla anterior. (TABLA # 4 ANEXOS)

POLEA CONDUCTORA = $D_{1NEMA} = 3.8 \text{ in} \approx 5.4 \text{ in}$ según tabla,

$$D_1 = 5.4 \text{ in}$$

POLEA CONDUCIDA. [17]

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1 * (1-k)} =;$$

$$K =$$

es el coeficiente de deslizamiento, pero no se conoce, sin embargo se sabe que debe estar entre 0.01 y 0.02, se tomara el numero que esta en la mitad de los 2.

$$k = 0.015$$

$$D_2 = i * D_1 * (1 - k) =$$

$$5 * 5.4 \text{ in} * (1 - 0.015) = 26.595 \text{ in} \approx 27 \text{ in}$$

$$D_2 = 27 \text{ in}$$

Se encuentra

n_2 : velocidad angular de la polea 2

$$i = \frac{n_1}{n_2} =$$

$$5 = \frac{0.4507 \text{ RPM}}{n_2} =$$

$$n_2 = \frac{0.4507 \text{ RPM}}{5} = 0.09014 \text{ RPM}$$

E. VELOCIDAD TANGENCIAL DE LA CORREA.

$$V_T = \pi * D_1 * n_1 =$$

$$V_T = \pi * \left(5.4 \text{ in} * \frac{0.0254 \text{ m}}{1 \text{ in}} \right) *$$

$$\left(0.4507 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \right) =$$

$$V_T = 0.00324 \frac{\text{m}}{\text{s}} * \frac{3.28084 \text{ ft}}{1 \text{ m}} = ;$$

$$\text{se pasa a } \frac{\text{ft}}{\text{min}} = 0.01062 \frac{\text{ft}}{\text{min}}$$

[33].

F. RANGO PARA MECANISMO TENSOR.

El rango de velocidad tangencial para correas en "V" es=

$$2500 \frac{\text{ft}}{\text{min}} < V_T < 7000 \frac{\text{ft}}{\text{min}}$$

NOTA: Debido que la velocidad tangencial NO está dentro del rango, se debe colocar un mecanismo tensor que permita garantizar su funcionamiento. [17].

G. DISTANCIA MINIMA ENTRE CENTROS.

$$C = \frac{D_1 + D_2}{2} + D_1 ; D_2 ;$$

Se debe escoger el numero mayor entre D_2 y la sumatoria del lado izquierdo

$$C = \frac{5.4 \text{ in} + 27 \text{ in}}{2} + 5.4 \text{ in} ; 27 \text{ in} = 21.6 \text{ in} <$$

27 in, se escoge el 27 in =

$$C = 27 \text{ in}$$

[17].

H. LONGITUD DE CORREA.

$$L_c = 2 * C + \frac{\pi}{2} * (D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4 * C} =$$

$$L_c = 2 * 27 \text{ in} + \frac{\pi}{2} * (5.4 \text{ in} + 27 \text{ in}) + \frac{(27 \text{ in} - 5.4 \text{ in})^2}{4 * 27 \text{ in}} =$$

$$L_c = 109.214 \text{ in}$$

[17].

NOTA: Se busca una correa estándar que sea similar a la teórica= en la tabla BP BELT (TABLA # 5 ANEXOS)

BP108 ES EL MAS CERCANO AL TEORICO ENCONTRADO DONDE:

BP108	TEORICO	TABLA #5, nuevo	Peso lbf
Lc primitivo	109.214 in	109.8 in	1.2

I. DISTANCIA MINIMA ENTRE CENTROS CORREGIDA

NOTA: se debe modificar la precisión de la correa obtenida en el paso H respecto a la distancia entre centros ajustándose a la nueva longitud.

$$C = \frac{\sqrt{(4 * Lc_{nueva} - 2 * \pi * (D_1 + D_2))^2 - 32 * (D_2 - D_1)^2}}{16} =$$

$$C = \frac{\sqrt{(4 * 109.8 - 2 * \pi * (5.4 + 27))^2 - 32 * (27 - 5.4)^2}}{16} =$$

$$C = 27.32 \text{ in}$$

[17].

J. ANGULO DE CONTACTO.

Angulo de contacto polea menor (conductora)

$$\theta_1 = 2 \cdot \cos^{-1} \left(\frac{D_2 - D_1}{2 * C} \right) =$$

$$\theta_1 = 2 \cdot \cos^{-1} \left(\frac{27 - 5.4}{2 * 27.32} \right) =$$

$$\theta_1 = 133.42^\circ$$

Angulo de contacto polea mayor (conducida)

$$\theta_2 = 360^\circ - 133.42^\circ =$$

$$\theta_2 = 226.57^\circ$$

[17].

K. POTENCIA NOMINAL POR CORREA.

Tipo de correa = B

r = RPM del eje más rápido / 1000

K_{SR} = Factor de velocidad : (TABLA # 6 ANEXOS)

$$K_{SR} = i = \frac{D_2}{D_1} = \frac{27}{5.4} = 5 = 1.1106$$

$$P_{nc} = D_1 * r * \left[1.769 - \frac{4.372}{D_1} - (3.081 * 10^{-4} * (D_1 * r)^2) - 0.3658 * \log(D_1 * r) \right]$$

$$+ 4.372 * r * \left(1 - \frac{1}{K_{SR}} \right) =$$

$$P_{nc} = 5.4 * \frac{0.4507 \text{ rpm}}{1000} * \left[1.769 - \frac{4.372}{5.4} - \left(3.081 * 10^{-4} * \left(5.4 * \frac{0.4507 \text{ rpm}}{1000} \right)^2 \right) - 0.3658 * \log \left(5.4 * \frac{0.4507 \text{ rpm}}{1000} \right) \right]$$

$$+ 4.372 * \frac{0.4507 \text{ rpm}}{1000} * \left(1 - \frac{1}{1.1106} \right) HP =$$

$$P_{nc} = 0.004858 \text{ HP}$$

[29].

L. POTENCIA NOMINAL CORREGIDA POR CORREA.

(TABLA # 7 ANEXOS)

Se efectúa una interpolación con la calculadora Casio fx-570LA PLUS

A los siguientes datos y el ángulo de contacto

$$\theta_1 = 133.42^\circ$$

= *Angulo de contacto polea menor*

Ángulo de contacto	KAC
139	0.89
133.42	X
133	0.87

$$K_{AC} = 0.9644$$

Factor de corrección de largo de la correa (TABLA # 8 ANEXOS) B112

$$K_{LC} = 1.05$$

$$P_{NCC} = P_{nc} * K_{AC} * K_{LC} =$$

$$P_{NCC} = 0.004858 \text{ HP} * 0.9644 * 1.05 =$$

$$P_{NCC} = 0.004919 \text{ HP}$$

[17].

M. NÚMERO DE CORREAS

$$\# \text{ CORREAS} \geq \frac{P_d}{P_{NCC}} = \frac{5.096}{0.004919} = 1035.9 \approx$$

1036 correas

[17].

N. SELECCIÓN DE POLEAS Y MANGUITOS DE MONTAJE.

POLEA	Conductora tipo B	Conducida tipo C
# PRODUCTO	583B	2703C
DIA PRIMITIVO	5,4 in	27 in
DIA EXTER	6,15 in	27,4 in
DIA INTER	4,42 in	25,06 in
E*	7/16 in	1/4 in
MANGUITO	SD	F
K	1-1/16	13/16
L	1-13/16	3-5/8
M	1/4 in	0
PESO	10,7 lbf	121 lbf

MANGUITO	Conductora	Conducida
# PRODUCTO	SD12	F1
TALADRO MAX	1/2	1
PESO	2,1 lbf	17,9 lbf
CHEVETERO	1/8*1/16	1/4*1/8

[15].

O. CALCULO DE FUERZAS.

Formula de Euler:

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{f' \cdot \theta_1};$$

$$\text{donde } f' = \frac{F}{\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)} =$$

[21].

F= coeficiente de fricción de poleas de acero 1020 húmedo y correas de caucho

(TABLA # 9 ANEXOS), **F= 0.18**

$\alpha = \text{Angulo de ancho de polea estandar} = 34^\circ$

$f' = \text{coeficiente de friccion reducido}$

$\theta_1 = \text{se pasa a radianes} = 133.42^\circ$

$= \text{Angulo de contacto polea menor} =$

$$\theta_1 = 133.42^\circ * \frac{\pi}{180} = 2.3286 \text{ rad. [30]}$$

$$f' = \frac{0.18}{\sin\left(\frac{34}{2}\right)} = 0.6156$$

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{0.6156 * 2.3286 \text{ rad}} = 4.1933$$

$$\frac{F_1}{F_2} = (\text{TABLA \#10 ANEXOS})$$

se debe realizar una interpolación

Se efectúa una interpolación con los valores más cercanos al ángulo de contacto con la calculadora Casio fx-570LA PLUS

A los siguientes datos y el ángulo de contacto ya que nuestra relación de fuerza debe ser menor que la encontrada con la fórmula de Euler.

Ángulo de contacto	F1/F2
135	3.34
133.42	X
130	3.20

$$\frac{F_1}{F_2} = 3.29576$$

[30].

P. TORQUE TRANSMITIDO POR LAS CORREAS

NOTA:

Se sabe que el torque que se transmite y pasa a través de las correas es producido por la Diferencia de fuerzas en el lado tenso y el lado flojo, se debe proceder con la siguiente formula:

Se pasa el torque a unidades del sistema ingles

$$\text{Torque} = 61927.25 \text{ N} * m$$

$$* \frac{0.2248 \text{ lbf}}{1 \text{ N}} * \frac{39.3701 \text{ in}}{1 \text{ m}} =$$

$$548080.8393 \text{ Lbf} * \text{in}$$

$$\text{Torque} = \frac{F_1 - F_2}{2} * D_1 =$$

[21].

SISTEMA DE DOS ECUACIONES CON DOS INCOGNITAS

$$\left(548080.8393 \text{ Lbf} * \text{in} = \frac{F_1 - F_2}{2} * 5.4 \right)$$

Ecuación # 1

$$\left(\frac{F_1}{F_2} = 3.29576 \right)$$

Ecuación # 2

DE #2 SE DESPEJA F1 Y SE REEMPLAZA EN #1

$$F_1 = 3.29576 F_2$$

$$548080.8393 \text{ Lbf} * \text{in} = \frac{(3.29576 F_2 - F_2)}{2} * 5.4 \text{ in}$$

SE DESPEJA F2 Y LUEGO DE REEMPLAZA EN F1

$$\frac{(2.29576 F_2)}{2} * 5.4 \text{ in} = 548080.8393 \text{ Lbf} * \text{in}$$

$$F_2 = \frac{548080.8393 \text{ Lbf} * \text{in} * 2}{2.29576 * 5.4 \text{ in}} =$$

$$F_2 = 88420.7859 \text{ Lbf}$$

$$F_1 = 3.29576 * 88420.7859 \text{ Lbf} =$$

$$F_1 = 291413.6893 \text{ Lbf}$$

Q. FUERZA PERIFERICA.

$$F_p = F_1 - F_2$$

$$= 291413.6893 \text{ Lbf} - 88420.7859 \text{ Lbf} =$$

$$F_p = 202992.9034 \text{ Lbf}$$

[21].

R. FUERZA RESULTANTE EN LOS EJES DE LA POLEA CONDUCTORA Y CONDUCTIDA.

$$P_{pc} =$$

Peso de la polea conductora y conductida respectivamente

$$P_{pm} =$$

Peso del manguito de la polea conductora y conductida respectivamente

Se procederá a utilizar a Pitágoras para encontrar la fuerza resultante en los ejes.

$$F_{RE} = \sqrt{\left[(F_1 - F_2) * \sin\left(\frac{180 - \theta_1}{2}\right) - P_{pc} - P_{pm} \right]^2 + \left[(F_1 + F_2) * \cos\left(\frac{180 - \theta_1}{2}\right) \right]^2}$$

POLEA CONDUCTORA

$$F_{RE1} = \sqrt{\left[(202992.9034 \text{ Lbf}) * \sin\left(\frac{180 - 133.42^\circ}{2}\right) - 10.7 \text{ lbf} - 2.1 \text{ Lbf} \right]^2 + \left[(291413.6893 \text{ Lbf} + 88420.7859 \text{ Lbf}) * \cos\left(\frac{180 - 133.42^\circ}{2}\right) \right]^2}$$

$$F_{RE1} = 357993.8445 \text{ Lbf}$$

POLEA CONDUCTIDA

$$F_{RE2} = \sqrt{\left[(202992.9034 \text{ Lbf}) * \sin\left(\frac{180 - 133.42^\circ}{2}\right) - 121 \text{ lbf} - 17.9 \text{ Lbf} \right]^2 + \left[(291413.6893 \text{ Lbf} + 88420.7859 \text{ Lbf}) * \cos\left(\frac{180 - 133.42^\circ}{2}\right) \right]^2}$$

$$F_{RE1} = 357965.5991 \text{ lbf}$$

[21].

TRANSMISION DE POTENCIA JUEGO DE POLEAS # 2

$$\text{Torque} = 61927.25 \text{ N} * \text{m} * \frac{0.2248 \text{ lbf}}{1 \text{ N}} * \frac{39.3701 \text{ in}}{1 \text{ m}} = 548080.8393 \text{ Lbf} * \text{in}$$

[25].

POTENCIA: 3.92 HP

A. POTENCIA DE DISEÑO.

$$P_d = P_x * K_s$$

K_s = Factor de operación o de servicio para correas en "V". (TABLA # 1 ANEXOS)

$$P_d = 3.92 \text{ HP} * 1.3 = 5.096 \text{ HP}$$

[17].

B. RELACION DE TRANSMISION.

$i = 5$; SE ELIGIO EL DESEADO

C. TIPO DE CORREA ELEGIDA.

NOTA: Se procede a encontrar el tipo de correa con la velocidad angular y la potencia de la polea 1. (TABLA # 2 ANEXOS)

Velocidad angular de la polea 1

$$W = n_1 = 0.09014 \text{ RPM}$$

$$n_1 = 0.09014 \text{ RPM}$$

$$P_d = 5.096 \text{ HP}$$

TIPO DE CORREA: C

ZONA (C, CX)

D. DIÁMETRO PRIMITIVO DE POLEAS.

NOTA: Con ayuda de la potencia P_x y n_1 se procede a buscar en la (TABLA #3 ANEXOS) de NEMA)

El diámetro primitivo requerido.

$$P_x = 3.92 \text{ HP} \approx 5 \text{ HP según la tabla}$$

$$n_1 = 0.09014 \text{ RPM}$$

$$D_{1NEMA} = 5.4 \text{ in encontrado en tabla}$$

Ahora se debe buscar en el siguiente catálogo de fabricante el diámetro primitivo más aproximado al encontrado en la tabla anterior. (TABLA #4 ANEXOS) [17]

$$\text{POLEA CONDUCTORA} = D_{1NEMA} =$$

$$5.4 \text{ in} \approx 5.6 \text{ in según tabla,}$$

$$D_1 = 5.6 \text{ in}$$

POLEA CONDUCIDA

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1 * (1-k)} =;$$

K

= es el coeficiente de deslizamiento, pero no se conoce,

sin embargo se sabe que debe estar entre 0.01 y 0.02,

se tomara el numero que esta en la mitad de los 2.

$$k = 0.015$$

$$D_2 = i * D_1 * (1 - k) = 5 * 5.6 \text{ in} * (1 - 0.015) = 27.6 \text{ in}$$

$$D_2 = 27.6 \text{ in}$$

Se encuentra

n_2 : velocidad angular de la polea 2

$$i = \frac{n_1}{n_2} =$$

$$5 = \frac{0.09014 \text{ RPM}}{n_2} =$$

$$n_2 = \frac{0.09014 \text{ RPM}}{5} = 0.018028 \text{ RPM}$$

E. VELOCIDAD TANGENCIAL DE LA CORREA.

$$V_T = \pi * D_1 * n_1 =$$

$$V_T = \pi * \left(5.6 \text{ in} * \frac{0.0254 \text{ m}}{1 \text{ in}} \right) * \left(0.09014 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \right) =$$

$$V_T = 6.713 * 10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{s}} * \frac{3.28084 \text{ ft}}{1 \text{ m}} =$$

$$\text{; se pasa a } \frac{\text{ft}}{\text{min}} = 2.2025 * 10^{-3} \frac{\text{ft}}{\text{min}} =$$

F. RANGO PARA MECANISMO TENSOR.

El rango de velocidad tangencial para correas en "V" es=

$$2500 \frac{\text{ft}}{\text{min}} < V_T < 7000 \frac{\text{ft}}{\text{min}}$$

NOTA: Debido que la velocidad tangencial esta fuera del rango se debe colocar un mecanismo tensor que permita garantizar su completo funcionamiento. [17].

G. DISTANCIA MINIMA ENTRE CENTROS.

$$C = \frac{D_1 + D_2}{2} +$$

$$D_1 ; D_2 ; \text{Se debe escoger el numero mayor}$$

entre D_2 y la sumatoria del lado izquierdo

$$C = \frac{5.6 \text{ in} + 27.6 \text{ in}}{2} + 5.6 \text{ in} ; 27.6 \text{ in} = 22.2 \text{ in} < 27.6 \text{ in, se escoge el } 27.6 \text{ in} =$$

$$C = 27.6 \text{ in} [17].$$

H. LONGITUD DE CORREA.

$$L_c = 2 * C + \frac{\pi}{2} * (D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4 * C} =$$

$$L_c = 2 * 27.6 \text{ in} + \frac{\pi}{2} * (5.6 \text{ in} + 27.6 \text{ in}) + \frac{(27.6 \text{ in} - 5.6 \text{ in})^2}{4 * 27.6 \text{ in}} =$$

$$L_c = 69.95 \text{ in}$$

[17].

NOTA: Se busca una correa estándar que sea similar a la teórica= en la tabla BP BELT (TABLA #5 ANEXOS)

CX68 ES EL MAS CERCANO AL TEORICO ENCONTRADO DONDE:

CX68	TEORICO	TABLA #5, nuevo	Peso lbf
Lc primitivo	69.95 in	70.9 in	1.2

I. DISTANCIA MINIMA ENTRE CENTROS CORREGIDA

NOTA: se debe modificar la precisión de la correa obtenida en el paso H respecto a la distancia entre centros

$$C = \frac{4 * L_{cnueva} - 2 * \pi * (D_1 + D_2) + \sqrt{((4 * L_{cnueva}) - 2 * \pi * (D_1 + D_2))^2 - 32 * (D_2 - D_1)^2}}{16} =$$

$$C = \frac{4 * 70.9 - 2 * \pi * (5.6 + 27.6) + \sqrt{((4 * 70.9) - 2 * \pi * (5.6 + 27.6))^2 - 32 * (27.6 - 5.6)^2}}{16} =$$

$$((4 * 70.9) - 2 * \pi * (5.6 + 27.6))^2 - 32 * (27.6 - 5.6)^2 = 5624.7371 - 15488 = -9863.2629 [17].$$

NOTA: ADENTRO DE LA RAZA CUADRADA DIO COMO RESULTADO UN NUMERO NEGATIVO, NUMERO INEXISTENTE EN LOS NUMEROS REALES ASI QUE NO ES POSIBLE COMPLETAR LOS CALCULOS, TOMANDO COMO CONCLUSION QUE ESTE MODELO NO ES ACEPTABLE PARA LAS CONDICIONES ESPECIFICAS DE ESTE SISTEMA.

V. ALCANCE

Es el diseño y validación de un prototipo de modulo mecánico de recolección de residuos.

VI. METODOLOGIA

Dando una perspectiva metodologica cuantitativa y cualitativa donde se obtiene la vigilancia tecnologica junto a su prospeccion, organizando los resultados obtenidos en una tabla para su posterior aplicacion en el desarrollo del trabajo con los calculo pertinentes y necesarios para determinar la viabilidad de la idea en cuestion, dando una validacion de medidas que genera posteriormente un dictamen con argumentos que la idea no se puede efectuar, llegando a las conclusiones y al fin del trabajo, justo despues d everificar los resultados obtenidos.

REALIZAR VIGILANCIA TECNOLÓGICA	Se procede a buscar todo lo existente referente al tema en cuestion, desde videos hasta trabajos de grado con calculos y diseños CAD.
---------------------------------	---

ORGANIZAR Y CLASIFICAR DOCUMENTOS	Se procede a clasificar los documentos encontrados dependiendo de su tema y utilidad.
VERIFICACIÓN DE CONTENIDOS ENCONTRADOS	Se procede con una verificación de contenido sacando los temas que sirven o que no
ANALIZAR PROCESO DE INCORPORACION DE INFORMACION AL PROYECTO	Se analizan los documentos encontrados, contando en base a los documento, que se puede aplicar al proyecto y aportando una breve explicacion que puede ser aplicada en el marco teorico
DISEÑAR EN SOLIDWORKS POSIBLE PROTORIPO	Se diseña un prototipo inicial de prueba para identificar las posibles areas donde se podrian tener inconvenientes a la hora del diseño final.
ENCONTRAR LA POTENCIA SUMINISTRADA AL SISTEMA EN BASE A LOS DATOS INICIALES	Se encuentran formulas especificas que ayudan al problema planteado a a adaptarse a las condiciones especificas de área y caudal que tiene el sistema.

PROCEDER CON LA SOLUCIÓN DE LAS ECUACIONES	Se crea un analisis detallado del procedimiento con una organización especifica que ayuda a la comprensión de los temas planteados.
SUMINISTRAR CATALOGOS CON ESTANDARES COMERCIALES	Se encuentran proveedores especificos que cumplan con los lineamientos requeridos para acercar los resultados a objetos reales.
VALIDAR MEDIDAS	Evaluando los resultados obtenidos se mostrara la viabilidad del proyecto
IMPRIMIR EN 3D EL PROTOTIPO DISEÑADO	Después de obtener los resultados esperados se pondrá el diseño CAD en una impresora para completar el prototipo funcional, dependiendo de su viabilidad.

VII. RECURSOS FISICOS

Se necesita un computador con mínimo 8 Gb de RAM y una tarjeta gráfica AMD Radeon graphics, recursos que ya se tienen a toda disposición.

VIII. RESULTADOS OBTENIDOS.

El diagnostico de la vigilancia y prospectiva tecnologica obtuvo el resultado número uno, esta

dado por diferentes factores importantes que se deben tener en cuenta para cualquier intervención en una planta hidroeléctrica ya que estas deben estar sujetas a diferentes parámetros de tipo ambiental y físico como son; el terreno, fuentes hídricas, impacto auditivo, etc. Este factor ambiental es sumamente importante ya que el departamento del Tolima sufre grandes problemas debido a la contaminación de sus fuentes hídricas y las afectaciones que esto implica en la fauna y flora locales son grandes, además del impacto en los habitantes de las zonas aledañas.

También es esencial tener conocimiento las especificaciones de los componentes que conforman elementos en una planta hidroeléctrica como lo son la turbina, rueda de agua, entre otros; y sus respectivos cálculos de velocidad, potencia, transmisión, etc.

(ANEXO 11, TABLA # 11).

Se establecieron los aspectos técnicos necesarios para la realización del resultado número dos afectando los datos más relevantes y útiles en relación al proyecto. Dichos aspectos son importantes para los cálculos de elementos determinantes en la composición del diseño como lo son la turbina, la rueda de agua, rodamientos, correas y poleas.

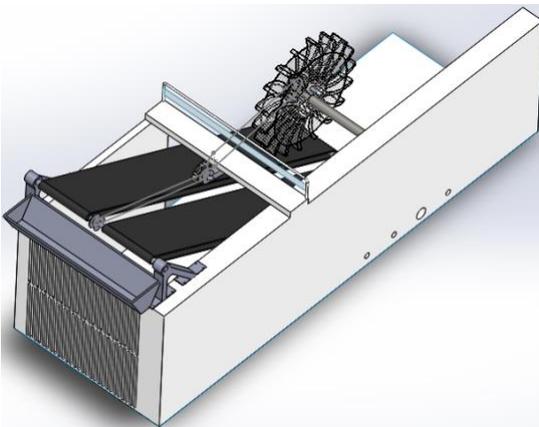
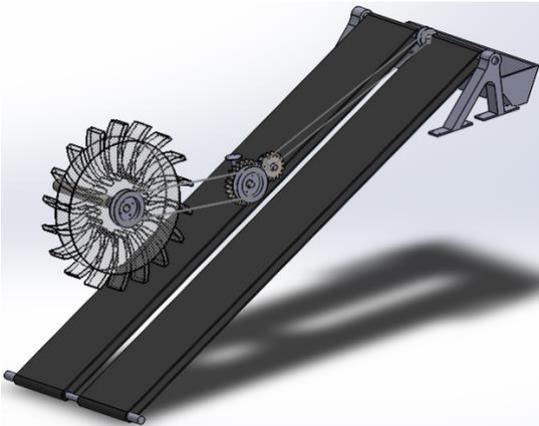
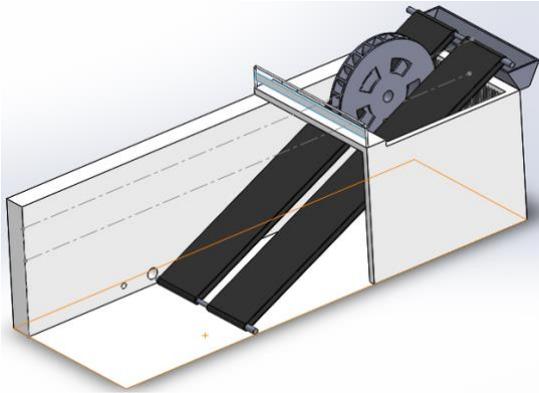
Estos cálculos minimizan el margen de error en cuanto al funcionamiento de cada uno de los componentes que conforman el diseño.

ASPECTOS TECNICOS NECESARIOS	
NOMBRE	¿ NECESIDAD ?
TORQUE	El torque sirve para encontrar la potencia que afecta produce el agua y que afecta a la rueda de agua
CAUDAL	El caudal sirve para calcular la potencia, sabiendo cuanto cantidad de agua choca contra la rueda se puede calcular la velocidad tangencial. Teniendo en cuenta el area que se desea utilizar.
MEDIA O PROMEDIO(área)	El area promedio se calculo para tomar un valor central respecto al intervalo del nivel del agua.

POTENCIA	La potencia es muy necesaria a la hora de realizar los calculos de la relación de transmisión, ya que convirtiendo sus unidades de Watts a Hp, es más sencillo encontrar y reemplazar los valores en las ecuaciones.
POTENCIA DE DISEÑO	Se calcula para que el mecanismo no se sobre esfuerce y que tenga un factor de operación mayor.
RELACIÓN DE TRANSMISION	Es muy importante entender que los mecanismos que transmiten potencia deben tener una relacion de transmision adecuada para los requerimientos iniciales del sistema, los calculos van desde la velocidad tangencial, mecanismo tensor, distancia minima entre centros, hasta encontrar la fuerza resultante en los ejes para saber si el material escogido servira para los esfuerzos aplicados.

Se creo un diseño inicial que sentaria las bases del diseño final, completando el objetivo numero 3, sin embargo los cálculos no permitieron concretar el diseño definitivo (ANEXSO # 12), (DOCUMENTOS CON DISEÑOS CAD PROPUESTOS COMO UN PRONOSTICO)

[IMAGENES DISEÑOS CAD](#)



Durante el proceso de validación del diseño propuesto para completar en el objetivo número 4, se encontró que los cálculos del (ANEXO # 12) arrojaban un número de 1036 correas, también en la fórmula para encontrar la distancia entre centros del juego de poleas # 2 arrojaba un número negativo por dentro de la raíz cuadrada dejando en claro que ese resultado no existe en los números reales, llegando a la conclusión que gracias a los cálculos que dieron en el desarrollo del trabajo, no es posible la realización de modelo en 3D.

ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS

El resultado número 3 fue realizado paso a paso con tablas específicas utilizadas en sistemas de transmisión de potencia comerciales, los cálculos se efectuaron adecuadamente cumpliendo con la totalidad del objetivo, sin embargo, al momento de calcular el número de correas necesario para el juego de poleas # 1, dio como resultado una máquina que sería difícil de aplicar ya que esto conlleva a sobrecostos de fabricación, problemas de mantenimiento y podría aumentar las pérdidas de la potencia transmitida por las correas.

Se dio a conocer también en el segundo juego de poleas que, al calcular la distancia entre centros, dentro de una raíz cuadrada que tiene la fórmula nos encontramos con un número negativo lo cual indica un número inexistente para los números reales.

El mecanismo posee demasiadas piezas que están en constante movimiento, por esta razón necesitan mantenimiento constante y esto no lo hace muy práctico para su instalación.

Se sabe que basado en los cálculos completados en el resultado # 3, el resultado número 4 no se pudo realizar ya que sin cálculos no habría nada que modelar en 3D.

IX. UBICACIÓN DENTRO DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA

Este proyecto se establece en las siguientes líneas de trabajo:

Dibujo mecánico, Resistencia de materiales, Mecánica de fluidos, Estructuras y propiedades de los materiales, Matemáticas básicas.

X. USUARIOS DIRECTOS Y FORMAS DE UTILIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Los usuarios inmediatos que tendrán acciones concretas en este proyecto son los estudiantes y profesores de la UAN sede Manizales debido que, al permanecer el proyecto en la biblioteca, es posible que dichos usuarios se remitan a buscar referencias y se enfoquen en encontrar otra posible

solución al proyecto ya planteado o también se beneficiaran los integrantes de la UAN que deseen continuar con este trabajo, este diseño no es recomendado.

Las personas que se beneficiarían indirectamente son la que viven a las cercanías de río Coello justo

después de la planta hidroeléctrica ya que recibirían el agua más limpia, uno de los beneficios más cruciales de este proyecto es que les abre las puertas a los directivos de “Enertolima “, propietarios de la planta, para que puedan investigar otro tipo de soluciones.

XI. PRESUPUESTO

Debido que, en el análisis de resultados, dio un componente no viable, los recursos utilizados fueron objetos ya adquiridas con anterioridad, y por esta razón no se toma en cuenta el presupuesto para la impresión 3D.

XII. CONCLUSIONES

1. El Cálculo del número de correas del juego de poleas numero 1 dio como resultado 1036 correas, esto quiere decir que, para este modelo, no sería muy práctico tener esa cantidad debido que puede afectar el mantenimiento, también el poco espacio disponible en el sector de montaje sería no adecuado.
2. Al calcular la distancia entre centros del segundo juego de poleas, el resultado no fue adecuado para el sistema, así que se toma como no viable.

XIII. TRABAJOS FUTUROS

1. Uno de los posibles trabajos aplicables en el futuro para este proyecto sería, aumentar la potencia de entrada con un motor eléctrico que funcione con la energía que produce la hidroeléctrica llegando así a tener una mayor eficiencia.
2. Sería interesante implementar un mecanismo automático con sensores que detecten cuando el tanque de recolección este lleno y así proceder a la clasificación de los residuos evitando que los residuos rebasen el contenedor.
3. Sería adecuado ubicar paneles solares sobre el sistema para, como posible alimentación para un motor de una potencia considerable para asegurar que el dispositivo se mantenga funcional.

XIV. BIBLIOGRAFIA

- [1]. “Plan de manejo ambiental El Quimbo | Enel-Emgesa”, *Enel.com.co*, 2020. [Online]. Available: <https://www.enel.com.co/es/conoce-enel/enel-emgesa/el-quimbo/plan-manejo-ambiental-el-quimbo.html>. [Accessed: 16- Apr- 2020].
- [2]. M. Villanueva, "Contaminación de las cuencas hídricas en Ibagué, un problema de cultura ciudadana.", *EL IRREVERENTA*, 2016. [Online]. Available: <https://elirreverenteibague.com/noticia/88/La-contaminaci%C3%B3n-de-las-cuencas-h%C3%ADdricas-en-Ibagu%C3%A9,-un-problema-de-cultura-ciudadana>. [Accessed: 20- Apr- 2020].
- [3]. "Espucoello E.S.P", *Espucoello.gov.co*, 2020. [Online]. Available: <http://espucoello.gov.co/>. [Accessed:

20- Apr- 2020].

[4]. *DECRETO 1713 DE 2002 (agosto 06)*, vol., COLOMBIA: PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, 2002.

[5]. I. TURMERO ASTROS, "Diseño del plan de manejo integral de desechos producidos en la central hidroeléctrica Manuel Piar - Monografias.com", *Monografias.com*, 2020. [En línea]. Disponible: <https://www.monografias.com/trabajos-pdf5/disenodelplanmanejointegraldesechosolidos/disenodelplanmanejointegraldesechosolidos.shtml>. [Acceso: 01- junio-2020].

[6]. S. Prensa, "Gobierno unifica el código de colores para la separación de residuos en la fuente a nivel nacional | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible", *Minambiente.gov.co*, 2020. [En línea]. Disponible: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4595-gobierno-unifica-el-codigo-de-colores-para-la-separacion-de-residuos-en-la-fuente-a-nivel-nacional>. [Acceso: 22- abr- 2020].

[7]. "Conoce al Sr. Rueda de la Basura, el héroe del puerto de Baltimore | Share América", *Share América*, 2017. [En línea]. Disponible: <https://share.america.gov/es/conoce-al-sr-rueda-de-la-basura-el-heroe-del-puerto-de-baltimore/>. [Acceso: 23- mar- 2020].

[8]. J. Gkavanasios, "TURBINA PELTON", *COMUNIDAD GRABCAD*, 2017.

[9]. "Colección de imágenes pre determinadas de ruedas de agua", *Clipart.Email*, 2020. [En línea]. Disponible: <https://www.clipart.email/clipart/water-wheels-clipart-509196.html>. [Acceso: 02- mayo-2020].

[10] "Rodamiento resistente al agua - Todos los fabricantes industriales", *Directindustry.es*. [En línea]. Disponible: <https://www.directindustry.es/fabricante-industrial/rodamiento-resistente-agua-141417.html>. [Acceso: 02- mayo- 2020].

[11] "Velocidad angular", *Wikipedia, La enciclopedia libre*. WIKIPEDIA LIBRE, pág. https://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad_angular.

[12] "Cálculo de la potencia y del par", *Calculartodo.com*. [En línea]. Disponible: <https://www.calculartodo.com/mecanica/potencia-par-velocidad-angular.php>.

[13] R. Vilchez, "Calculadora de Interpolación Lineal Online - Academia Rafa Vilchez", *Academia Rafa Vilchez*, 2020. [En línea]. Disponible: <https://academiarafavilchez.com/calculadora-interpolacion/>.

[14]. CivilPro, ¿ *Como interpolar? Interpolación lineal con calculadora casio fx-570LA* . 2017

[15] "Libardo V. Vanegas Useche", *Blog.utp.edu.co*, 2014. [En línea]. Disponible: <http://blog.utp.edu.co/lvanegas/dis2/>. [Acceso: 04- mayo- 2020]. TB WOOD'S catálogo.

[16] In: *Wikipedia, Enciclopedia libre*. 2020. Radián por segundo. Wikipedia, Enciclopedia libre, pp. https://es.wikipedia.org/wiki/Radi%C3%A1n_por_segundo.

[17] 2020. *TRANSMISIÓN POR CORREAS Unidad 2. Elementos De Transmisión*. [ebook] pp. Pag 16- pag 23. Available at: <<http://files.cesarruiz.webnode.com.co/200000095-1e5b7204f2/TransmissionPorCorreas.pdf>>.

[18] Universo Formulas. 2020. *Velocidad Tangencial*. [online] Available at: <<https://www.universoformulas.com/fisica/cinematica/velocidad-tangencial/>>.

[19] In: *MECAPEDIA-Enciclopedia Virtual de Ingeniería Mecánica*. 2020. Rozamiento polea-correa. España: Mecapedia.

[20] Turmero, P., 2020. *Elementos Flexibles De Transmisión De Potencia Generalidades Correas - Monografias.Com*. [online] Monografias.com. Available at: <<https://www.monografias.com/trabajos109/elementos-flexibles-transmision-potencia-generalidades-correas/elementos-flexibles-transmision-potencia-generalidades-correas.shtml>>.

[21] J. Mora Martínez, Ingeniero Mecánico, "Elaboración y validación de un modelo matemático para el estudio de las vibraciones generadas por ejes agrietados", *Universidad Tecnológica de Pereira Biblioteca Jorge Roa Martínez*, 2013.

[22] [14] "Correas de transmisión", *Ingemecanica.com*, 2020. [En línea]. Disponible: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn121.html>.

[23] C. Huerta Téllez, *Diseño de una máquina cubicadora de cebolla blanca para el proyecto social "Industrialización del Nopal de San Bernardino Tlaxcalancingo" con capacidad de cubículo 1 tonelada de producto, capítulo IV*. Cholula, Puebla, México: César Augusto Huerta Téllez, 2020.

[24] "Turbina Pelton", *WIKIPEDIA, Enciclopedia libre.. Libre*, p. 1, 2011.

[25] F. Beer, J. Johnston and J. DeWolf, *Mecánica de materiales (7a. ed.)*, 5th ed. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana, 2017

[26] R. Mott, J. Untener, J. Murrieta Murrieta y R. Hernández Cárdenas, *Mecánica de fluidos*, 6ª ed. México: Pearson, 2015.

[27] Math2me, *Media aritmética I Promedio*. 2010.

[28] "Significado de Potencia", *Significados*. [En línea]. Disponible: [https://www.significados.com/potencia/#:~:text=Potencia%20en%20F%C3%ADsica&text=Se%20expresa%20con%20el%20s%C3%ADmbolo,tiempo%20\(en%20segundos\)](https://www.significados.com/potencia/#:~:text=Potencia%20en%20F%C3%ADsica&text=Se%20expresa%20con%20el%20s%C3%ADmbolo,tiempo%20(en%20segundos)). [Acceso: 02- mayo- 2020].

[29] A. Ozaeta Eidelman, L. Flórez García y O. Higuera Cobos, *Diseño y generación de transmisiones de potencia por correa trapecial en SolidWorks mediante una aplicación en Visual Basic*, 1ª ed. Tunja, Boyacá Colombia, 2020.

[30] julioprofenet, *Conversión de grados a radianes*. 2011.

[31] "Convertidor de newton metro a libra pulgada", *Advancedconverter.com*, 2020. [Online]. Available: <https://www.advancedconverter.com/es/conversion-de-unidades/momento-de-fuerza/newton-metro-a-libra-pulgada>. [Accessed: 20- May- 2020].

[32] "VELOCIDAD PERIFÉRICA", *Maquinariasyequiposindustriales.blogspot.com*, 2014. [Online]. Available: <http://maquinariasyequiposindustriales.blogspot.com/2014/01/velocidad-periferica.html>. [Accessed: 20- May- 2020].

[33] M. Arango, "Panorama energético de Colombia", *Grupobancolombia.com*, 2019. [Online]. Available: <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/especiales/especial-energia-2019/panomara-energetico-colombia>. [Accessed: 03- Jun- 2020].

[34] B. Schiller, "James Dyson está diseñando una aspiradora gigante en un bote para limpiar la basura del océano", *Fast Company*, 2020. [En línea]. Disponible: <https://www.fastcompany.com/3028391/james-dyson-is-designing-a-giant-vacuum-on-a-boat-to-clean-ocean-trash#2>. [Acceso: 25- mayo- 2020].

[35] B. Slat, "Rivers | The Ocean Cleanup", *The Ocean Cleanup*, 2020. [En línea]. Disponible: <https://theoceancleanup.com/rivers/>. [Acceso: 02- junio-2020].

XIV. ANEXOS

ANEXOS # 1

TABLA # 1

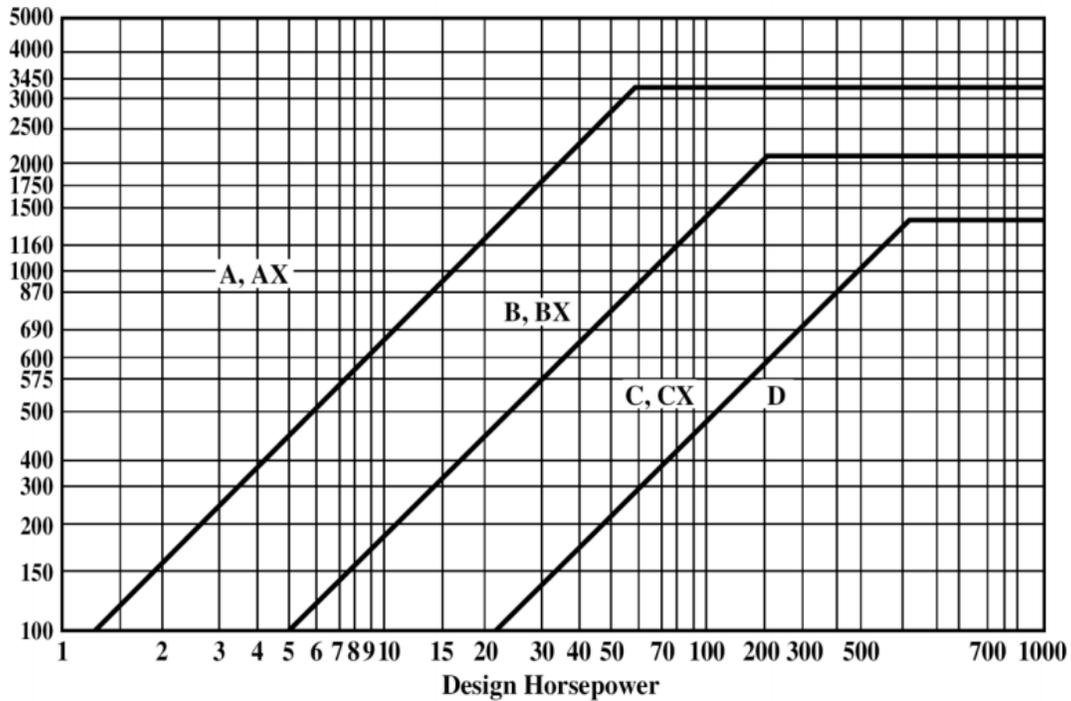
FACTOR DE SERVICIO PARA LA POTENCIA DE DISEÑO CORREAS “V”[29].

Máquina accionada		Máquina motriz					
Clase	Ejemplos	Motores eléctricos (C.A. de arranque suave, C.D. con arrancador estrella delta, C.D. Shunt), motores de combustión interna con más de 4 cilindros, máquinas con acoples flexibles.			Motores eléctricos (C.A. de arranque directo, C.D. serie y compuesto), máquinas de combustión interna con menos de 4 cilindros.		
		Horas de trabajo diarias			Horas de trabajo diarias		
		<10	10 a 16	>16	<10	10 a 16	>16
1 (servicio ligero)	Agitador (densidad uniforme).						
	Ventilador y soplador (<7.5kW). Compresor y bomba centrífuga. Banda transportadora (carga uniforme).	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
2 (servicio medio)	Agitador (densidad variable).						
	Ventilador y soplador (>7.5kW). Compresor y bomba rotatoria. Banda transportadora (carga no uniforme), Generador, Lavadora, Eje de transmisión. Máquina herramienta, Imprenta, Máquina para madera.	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
3 (servicio pesado)	Máquina para fabricar ladrillo.						
	Elevador, Compresor y Bomba recíproca. Transportadora (carga pesada), Montacargas, Molino de percusión, Pulverizadora, Prensa, Cizalla, Maquinaria para caucho, Vibrador, Maquinaria textil	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
4 (servicio extra pesado)	Troqueladora, Laminadora						
	Trituradora circular, de mordazas, de rodillos Molino triturador de bolas y de barras	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8

ANEXO # 2

TABLA # 2

SELECCIÓN DEL TIPO DE CORREA NECESARIA DEPENDIENDO DE LA VELOCIDAD ANGULAR Y LA POTENCIA SUMINISTRADA. [17].



ANEXO # 3

TABLA # 3

DIAMETRO PRIMITIVO RECOMENDADO PARA LA POLEA MENOR CATALOGO ENTREGADO POR LA EMPRESA NEMA.[17].

Motor Horsepower	MOTOR RPM			
	870	1160	1750	3500
1/2	2.2	...	...	...
3/4	2.4	2.2	...	...
1	2.4	2.4	2.2	...
1-1/2	2.4	2.4	2.4	2.2
2	3.0	2.4	2.4	2.4
3	3.0	3.0	2.4	2.4
5	3.8	3.0	3.0	2.4
7-1/2	4.4	3.8	3.0	3.0
10	4.4	4.4	3.8	3.0
15	5.2	4.4	4.4	3.8
20	6.0	5.2	4.4	4.4
25	6.8	6.0	4.4	4.4
30	6.8	6.8	5.2	...
40	8.2	6.8	6.0	...
50	8.4	8.2	6.8	...
60	10.0	8.2	7.4	...
75	10.0	10.0	8.6	...
100	12.0	10.0	8.6	...
125	...	12.0	10.5	...
150	...	...	10.5	...
200	...	...	13.2	...
250	...	...	...	...
300	...	...	...	...

TABLA # 4

POLEAS TIPO B; CATALOGO DE FABRICANTE QUE OFRECE TAMAÑOS DE INTERNO, SE DEBE APROXIMAR EL TEORICO AL PRACTICO. [15]

DIMENSIONS (In Inches)

Datum Dia.		O.D.	I.D.	Product No.	3 GROOVE								Product No.	4 GROOVE							
A Belts	B Belts				F = 2-1/2									F = 3-1/4							
					E *	Type	Bush.	K	L	M	Wl.			E *	Type	Bush.	K	L	M	Wl.	
3.0	3.4	3.75	2.12	343B	1-13/16	E1	SH	0	1-1/4	9/16	3.7	344B	2-3/8	E1	SD	7/16	1-13/16	15/16	5.6		
3.2	3.6	3.95	2.25	363B	1-5/8	E1	SH	3/16	1-1/4	3/8	4.1	364B	2-3/8	E1	SD	7/16	1-13/16	15/16	6.2		
3.4	3.8	4.15	2.44	383B	1-5/8	E1	SH	3/16	1-1/4	3/8	4.5	384B	2-3/8	E1	SD	5/16	1-13/16	15/16	6.2		
3.6	4.0	4.35	2.75	403B	1/2	A1	SH	1-1/16	1-1/4	3/4	4.7	404B	2-1/16	E1	SD	0	1-13/16	5/8	6.5		
3.8	4.2	4.55	2.88	423B	1/2	A1	SH	1-1/16	1-1/4	3/4	5.3	424B	2-1/16	E1	SD	0	1-13/16	5/8	6.9		
4.0	4.4	4.75	3.12	443B	1/2	A1	SH	1-1/16	1-1/4	3/4	5.6	444B	2-1/16	E1	SD	0	1-13/16	5/8	7.4		
4.2	4.6	4.95	3.35	463B	7/16	A1	SD	1-1/16	1-13/16	1/4	6.8	464B	11/16	A1	SD	1-5/16	1-13/16	3/4	8.0		
4.4	4.8	5.15	3.44	483B	7/16	A1	SD	1-1/16	1-13/16	1/4	7.5	484B	11/16	A1	SD	1-5/16	1-13/16	3/4	8.8		
4.6	5.0	5.35	3.62	503B	7/16	A1	SD	1-1/16	1-13/16	1/4	8.1	504B	11/16	A1	SD	1-5/16	1-13/16	3/4	9.1		
4.8	5.2	5.55	3.81	523B	7/16	A1	SD	1-1/16	1-13/16	1/4	8.8	524B	11/16	A1	SD	1-5/16	1-13/16	3/4	10.2		
5.0	5.4	5.75	4.06	543B	7/16	A1	SD	1-1/16	1-13/16	1/4	9.3	544B	11/16	A1	SD	1-5/16	1-13/16	3/4	10.5		
5.2	5.6	5.95	4.25	563B	7/16	A1	SD	1-1/16	1-13/16	1/4	10.0	564B	11/16	A1	SD	1-5/16	1-13/16	3/4	11.3		
5.4	5.8	6.15	4.42	583B	7/16	A1	SD	1-1/16	1-13/16	1/4	10.7	584B	11/16	A1	SD	1-5/16	1-13/16	3/4	12.1		
5.6	6.0	6.35	4.68	603B	7/16	A2	SD	1-1/16	1-13/16	1/4	11.2	604B	11/16	A1	SD	1-5/16	1-13/16	3/4	13.3		
5.8	6.2	6.55	4.82	623B	7/16	A1	SD	1-1/16	1-13/16	1/4	12.6	624B	11/16	A1	SD	1-5/16	1-13/16	3/4	14.4		
6.0	6.4	6.75	5.06	643B	7/16	A1	SD	1-1/16	1-13/16	1/4	13.0	644B	11/16	A1	SD	1-5/16	1-13/16	3/4	15.1		
6.2	6.6	6.95	5.25	663B	7/16	A1	SD	1-1/16	1-13/16	1/4	10.5	664B	11/16	A1	SD	1-5/16	1-13/16	3/4	15.3		
6.4	6.8	7.15	5.44	683B	7/16	A2	SD	1-1/16	1-13/16	1/4	11.5	684B	11/16	A1	SD	1-5/16	1-13/16	3/4	16.8		
6.6	7.0	7.35	5.62	703B	1/32	D2	SK	11/16	1-7/8	21/32	15.2	704B	9/32	A2	SK	1	1-7/8	1-3/32	17.2		
7.0	7.4	7.75	6.06	743B	1/32	D2	SK	11/16	1-7/8	21/32	16.9	744B	9/32	A2	SK	1	1-7/8	1-3/32	16.2		
7.6	8.0	8.35	6.73	803B	1/32	D2	SK	11/16	1-7/8	21/32	15.7	804B	9/32	A2	SK	1	1-7/8	1-3/32	18.1		
8.2	8.6	8.95	7.31	863B	1/32	D2	SK	11/16	1-7/8	21/32	17.6	864B	9/32	A2	SK	1	1-7/8	1-3/32	22.0		
9.0	9.4	9.75	8.00	943B	1/32	D3	SK	11/16	1-7/8	21/32	18.0	944B	9/32	A2	SK	1	1-7/8	1-3/32	23.9		
10.6	11.0	11.35	9.62	1103B	1/32	D3	SK	11/16	1-7/8	21/32	19.6	1104B	9/32	A3	SK	1	1-7/8	1-3/32	40.7		
12.0	12.4	12.75	11.06	1243B	1/32	D3	SK	11/16	1-7/8	21/32	22.5	1244B	9/32	A3	SK	1	1-7/8	1-3/32	28.4		
13.2	13.6	13.95	12.25	1363B	1/32	D3	SK	11/16	1-7/8	21/32	26.4	1364B	9/32	A3	SK	1	1-7/8	1-3/32	29.9		
15.0	15.4	15.75	14.00	1543B	1/32	D3	SK	11/16	1-7/8	21/32	30.4	1544B	5/16	A3	SF	1	2	15/16	40.3		
15.6	16.0	16.35	14.62	1603B	1/32	D3	SK	11/16	1-7/8	21/32	32.7	1604B	5/16	A3	SF	1	2	15/16	38.7		
18.0	18.4	18.75	17.00	1843B	1/32	D3	SK	11/16	1-7/8	21/32	35.6	1844B	5/16	A3	SF	1	2	15/16	44.9		
19.6	20.0	20.35	18.50	2003B	1/16	A3	SF	5/8	2	9/16	45.7	2004B	5/16	A3	SF	1	2	15/16	56.6		
24.6	25.0	25.35	23.38	2503B	1/16	A3	SF	5/8	2	9/16	65.8	2504B	3/32	A3	E	1	2-5/8	17/32	83.2		
29.6	30.0	30.35	28.50	3003B	1/16	A3	SF	5/8	2	9/16	90.4	3004B	3/32	A3	E	1	2-5/8	17/32	110.1		
37.6	38.0	38.35	36.38	3803B	9/32	D3	E	5/8	2-5/8	5/32	143.3	3804B	3/32	A3	E	1	2-5/8	17/32	158.0		

POLEA TIPO C

CON SUS RESPECTIVOS MANGUITOS DIÁMETRO PRIMITIVO Y SUS RESPECTIVOS VALORES.[15].

DIMENSIONS (In Inches)

Datum Dia.	O. D. ◆	I. D.	Product No.	1 GROOVE							Product No.	2 GROOVE						
				F = 1-3/8								F = 2-3/8						
				E *	Type	Bush.	K	L	M	Wt.		E *	Type	Bush.	K	L	M	Wt.
5.6	6.0	3.75	...	...	...	...	...	...	...	562C	3/16	A1	SD	13/16	1-13/16	3/8	9.6	
7.0	7.4	5.25	701C	9/16	C1	SF	1/8	2	1/16	12.6	702C	1/8	A1	SF	13/16	2	1/4	15.4
7.5	7.9	5.75	751C	9/16	C1	SF	1/8	2	1/16	14.4	752C	1/8	A1	SF	13/16	2	1/4	17.4
8.0	8.4	6.25	801C	9/16	C1	SF	1/8	2	1/16	16.6	802C	1/8	A1	SF	13/16	2	1/4	19.3
8.5	8.9	6.75	851C	9/16	C2	SF	1/8	2	1/16	15.1	852C	1/8	A1	SF	13/16	2	1/4	21.6
9.0	9.4	7.25	901C	9/16	C2	SF	1/8	2	1/16	16.7	902C	1/8	A2	SF	13/16	2	1/4	21.2
9.5	9.9	7.68	951C	9/16	C2	SF	1/8	2	1/16	18.1	952C	1/8	A2	SF	13/16	2	1/4	20.7
10.0	10.4	8.25	1001C	9/16	C2	SF	1/8	2	1/16	19.1	1002C	1/8	A2	SF	13/16	2	1/4	24.4
10.5	10.9	8.75	1051C	9/16	C2	SF	1/8	2	1/16	20.4	1052C	1/8	A3	SF	13/16	2	1/4	26.2
11.0	11.4	9.25	1101C	9/16	C3	SF	1/8	2	1/16	18.4	1102C	1/8	A2	SF	13/16	2	1/4	22.5
12.0	12.4	10.25	1201C	9/16	C3	SF	1/8	2	1/16	19.9	1202C	1/8	D3	SF	9/16	2	1/2	24.7
13.0	13.4	11.25	1301C	9/16	C3	SF	1/8	2	1/16	21.5	1302C	1/8	D3	SF	9/16	2	1/2	26.9
14.0	14.4	12.25	1401C	9/16	C3	SF	1/8	2	1/16	23.3	1402C	1/8	D3	SF	9/16	2	1/2	28.9
16.0	16.4	14.12	1601C	9/16	C3	SF	1/8	2	1/16	26.5	1602C	1/8	D3	SF	9/16	2	1/2	35.2
18.0	18.4	16.06	1801C	9/16	C3	SF	1/8	2	1/16	32.5	1802C	1/8	D3	SF	9/16	2	1/2	45.2
20.0	20.4	18.06	2001C	9/16	C3	SF	1/8	2	1/16	34.8	2002C	1/8	D3	SF	9/16	2	1/2	45.1
24.0	24.4	22.18	2401C	9/16	C3	SF	1/8	2	1/16	44.2	2402C	1/8	D3	SF	9/16	2	1/2	60.6
27.0	27.4	25.06	...	...	...	...	...	...	...	...	2702C	3/4	C3	F	5/16	3-5/8	1/2	89.8
30.0	30.4	28.18	...	...	...	...	...	...	...	...	3002C	3/4	C3	F	5/16	3-5/8	1/2	114.8

F BUSHINGS

FMPB	1	No KS	17.9
F1	1	1/4 x 1/8	17.9

SD BUSHINGS

SDMPB	7/16	No KS	2.1
SD12	1/2	1/8 x 1/16	2.1

CON LA LONGITUD PRIMITIVA DE LA CORREA Y SEGÚN SU TIPO, SE DEBE BUSCAR EN ESTA TABLA UNA ESTANDAR QUE SE ASEMEJE A LAS ESPECIFICACIONES. (SIEMPRE DEBE SER MAYOR)

[15]

BP Belts

Product No.	Datum Length	Weight	Product No.	Datum Length	Weight	Product No.	Datum Length	Weight	Product No.	Datum Length	Weight
BP32	33.8	.3	BP60	61.8	.6	BP85	86.8	.9	BP126	127.8	1.4
BP34	35.8	.4	BP61	62.8	.6	BP86	87.8	.9	BP128	129.8	1.4
BP35	36.8	.4	BP62	63.8	.6	BP87	88.8	.9	BP133	134.8	1.4
BP36	37.8	.4	BP63	64.8	.7	BP88	89.8	1.0	BP136	137.8	1.5
BP39	40.8	.4	BP64	65.8	.7	BP89	90.8	1.0	BP140	141.8	1.5
BP40	41.8	.4	BP65	66.8	.7	BP90	91.8	1.0	BP144	145.8	1.6
BP41	42.8	.4	BP66	67.8	.7	BP91	92.8	1.0	BP148	149.8	1.6
BP42	43.8	.4	BP67	68.8	.7	BP92	93.8	1.0	BP150	151.8	1.6
BP43	44.8	.4	BP68	69.8	.7	BP93	94.8	1.0	BP154	155.8	1.7
BP44	45.8	.5	BP69	70.8	.7	BP94	95.8	1.0	BP162	163.8	1.8
BP45	46.8	.5	BP70	71.8	.7	BP95	96.8	1.0	BP173	174.8	1.9
BP46	47.8	.5	BP71	72.8	.7	BP96	97.8	1.0	BP180	181.8	2.0
BP47	48.8	.5	BP72	73.8	.8	BP97	98.8	1.1	BP191	192.8	2.1
BP48	49.8	.5	BP73	74.8	.8	BP98	99.8	1.1	BP195	196.8	2.1
BP49	50.8	.5	BP74	75.8	.8	BP99	100.8	1.1	BP210	211.8	2.3
BP50	51.8	.5	BP75	76.8	.8	BP100	101.8	1.1	BP225	225.3	2.4
BP51	52.8	.5	BP76	77.8	.8	BP103	104.8	1.1	BP240	240.3	2.6
BP52	53.8	.5	BP77	78.8	.8	BP105	106.8	1.1	BP255	255.3	2.8
BP53	54.8	.6	BP78	79.8	.9	BP106	107.8	1.1	BP270	270.3	2.9
BP54	55.8	.6	BP79	80.8	.9	BP108	109.8	1.2	BP285	285.3	3.1
BP55	56.8	.6	BP80	81.8	.9	BP112	113.8	1.2	BP300	300.3	3.2
BP56	57.8	.6	BP81	82.8	.9	BP116	117.8	1.3	BP315	315.3	3.4
BP57	58.8	.6	BP82	83.8	.9	BP120	121.8	1.3	BP360	360.3	3.9
BP58	59.8	.6	BP83	84.8	.9	BP123	124.8	1.3			
BP59	60.8	.6	BP84	85.8	.9	BP124	125.8	1.3			

CX Belts

Product No.	Datum Length	Weight Lbs.
•CX51	53.9	.91
CX55	57.9	.99
•CX60	62.9	1.07
•CX68	70.9	1.20
CX72	74.9	1.24
•CX75	77.9	1.29
CX78	80.9	1.35
•CX81	83.9	1.39
•CX85	87.9	1.46
•CX90	92.9	1.55
•CX96	98.9	1.65
CX100	102.9	1.69
CX101	103.9	1.72
•CX105	107.9	1.80
•CX109	111.9	1.87
CX111	113.9	1.90
•CX112	114.9	1.92
•CX115	117.9	1.97
•CX120	122.9	2.05
•CX128	130.9	2.19
•CX136	138.9	2.32
•CX144	146.9	2.46
CX148	150.9	2.54
•CX150	152.9	2.62
•CX158	160.9	2.69
•CX162	164.9	2.80
•CX173	175.9	3.00
•CX180	182.9	3.10
•CX195	197.9	3.20
•CX210	212.9	3.40
CX225	225.9	3.60
•CX240	240.9	3.90
CX255	255.9	4.10
•CX270	270.9	4.40
CX300	300.9	4.90
CX330	330.9	5.30
CX360	360.9	5.80

TABLA # 6

FACTOR DE VELOCIDAD QUE SE USA EN LA FORMULA PARA ENCONTRAR LA POTENCIA NOMINAL POR CORREA.[17].

RELACION ENTRE DIAMETROS DE LAS POLEAS D_p/d_p	Ksr
1 - 1.01	1.0
1.02 - 1.04	1.0112
1.05 - 1.07	1.0226
1.08 - 1.10	1.0344
1.11 - 1.14	1.0463
1.15 - 1.2	1.0586
1.21 - 1.27	1.0711
1.28 - 1.39	1.0840
1.40 - 1.64	1.0972
> a 1.64	1.1106

ANEXO # 7

TABLA # 7

PARA ENCONTRAR LA POTENCIAL NOMINAL CORREGIDA POR CORREA SE DEBE INTERPOLAR LOS DOS VALORES EXTREMOS QUE ESTAN EN ESTA TABLA RESPECTO AL ANGULO DE CONTACTO DE LA POLEA MENOR.Y ENCONTRAR EL FACTO KAC. (SI ES UN ANGULO DIFERENTE AL QUE APARECEN EN LA SIGUIENTE TABLA.

[17]

Angulo de contacto de polea menor= α	KAC
180°	1.00
174°	0.99
169°	0.97
163°	0.96
157°	0.94
151°	0.93
145°	0.91
139°	0.89
133°	0.87
127°	0.85
120°	0.82
113°	0.80
106°	0.877
99°	0.73
91°	0.70
83°	0.65

ANEXO # 8

TABLA # 8

FACTOR DE CORRECCION DE RELACION DE LONGITUD DE LA CORREA KLC.

[17]

LC FACTORS					
Belt No.	Correction Factor Lc	Belt No.	Correction Factor Lc	Belt No.	Correction Factor Lc
A26	.81	B35	.81	C51	.80
A31	.84	B38	.83	C60	.82
A35	.87	B42	.85	C68	.85
A38	.88	B46	.87	C75	.87
A42	.90	B51	.89	C81	.89
A46	.92	B55	.90	C85	.90
A51	.94	B60	.92	C90	.91
A55	.96	B68	.95	C96	.92
A60	.98	B75	.97	C105	.94
A68	1.00	B81	.98	C112	.95
A75	1.02	B85	.99	C120	.97
A80	1.04	B90	1.00	C128	.98
A85	1.05	B97	1.02	C136	.99
A90	1.06	B105	1.04	C144	1.00
A96	1.08	B112	1.05	C158	1.02
A105	1.10	B120	1.07	C162	1.03
A112	1.11	B128	1.08	C173	1.04
A120	1.13	B136	1.09	C180	1.05
A128	1.14	B144	1.11	C195	1.07
		B158	1.13	C210	1.08
		B173	1.15	C240	1.11
		B180	1.16	C270	1.14
		B195	1.18	C300	1.16
		B210	1.19	C360	1.21
		B240	1.22	C390	1.23
		B270	1.25	C420	1.24
		B300	1.27		

ANEXO # 9; TABLA # 9

LA SIGUIENTE TABLA MUESTRA EL COEFICIENTE DE FRICCION QUE EXISTE ENTRE LAS POLEAS Y LAS CORREAS DE DIFERENTES MATERIALES. [21]

MATERIAL DE LA CORREA	MATERIAL POLEA					
	ACERO ACEITADO	ACERO ENGRASADO	ACERO HÚMEDO	HIERRO COLADO	MADERA	PAPEL
Cuero curtido de roble	0,12	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35
Cuero curtido de minerales	0,2	0,25	0,35	0,4	0,45	0,5
Lona	0,1	0,12	0,15	0,2	0,23	0,25
Balata	-	-	0,2	0,32	0,35	0,8
Tejido de algodón	0,1	0,12	0,15	0,22	0,25	0,28
Caucho	-	-	0,18	0,3	0,32	0,35
Caucho -Lona	-	-	2	0,35	0,38	0,4

ANEXO # 10

TABLA # 10

RELACION DE FUERZAS CON ECUACION DE EULER PARA ENCONTRAR LA RELACION.

[17]

Angulo de contacto de polea menor	F1/F2
180°	5
175°	4,78
170°	4,57
165°	4,37
160°	4,18
155°	4
150°	3,82
145°	3,66
140°	3,5
135°	3,34
130°	3,2
125°	3,06
120°	2,92
115°	2,8
110°	2,67
105°	2,56
100°	2,44
90°	2,24

ANEXO 11

TABLA # 11

“VIGILANCIA Y PROSPECTIVA TECNOLÓGICA”

#	NOMBRE DEL DOCUMENTO	LINK DIRECTO	LO QUE SIRVE PARA APLICAR AL PROYECTO
1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	https://www.enel.com.co/es/conoce-enel/enel-emgesa/el-quimbo/plan-manejo-ambiental-el-quimbo.html	Según lo que dice en el texto expuesto en la página de Enel, expone los parámetros que se deben tener en cuenta para la construcción de una hidroeléctrica, hay mucho de qué hablar en los aspectos socioeconómicos y culturales, sin embargo el aspecto más importante es el ambiental donde se tiene en cuenta toda la parte física del sector donde se va a ubicar, (la tierra, el aire, el ruido, el agua, los residuos que pasan por ella y pueden causar serios problemas de funcionamiento en la generación de energía, también es tenido en cuenta la fauna y la flora. El proyecto ataca directamente la alteración de la calidad del agua ya que se pretende limpiar de residuos sólidos toda la entrada de la hidroeléctrica y así aumentando la vida útil de la turbina que es la primera que entra en contacto con estos residuos. Teniendo en cuenta los programas que tiene en la hidroeléctrica EL QUIMBO, se puede entrar en los siguientes: 1. manejo de residuos sólidos, 2. manejo de calidad de aguas.
2	LA CONTAMINACION DE LAS CUENCAS HIDRICAS EN IBAGUÉ, UN PROBLEMA DE CULTURA CIUDADANA	https://elirreverenteibague.com/noticia/88/La-contaminacion-de-las-cuencas-hidricas-en-Ibague,-un-problema-de-cultura-ciudadana	Este reportaje recalca la contaminación que hay en todos los ríos del Tolima, y expone una perspectiva de conservación y sentido de pertenencia frente al recurso más importante de todos, el agua, la cultura ciudadana es muy importante en estos casos ya que el trabajo en equipo es necesario para salvar a la naturaleza y conlleva a un estado de conciencia donde entendemos que nos matamos poco a poco dañando lo que directamente nos da vida, es evidente que el departamento del Tolima está sufriendo mucho por la contaminación de sus fuentes hídricas y necesita una solución barata y efectiva para que el ecosistema se recupere y podamos disfrutar de sus recursos por mucho más tiempo, esta problemática trae consigo muchas más, como lo son el aumento de plagas que pueden transmitir muchas enfermedades, problemas sociales con habitantes de calle, entre otros inconvenientes que pueden afectar a las personas que tienen sus viviendas cerca de las fuentes de agua y ríos, se evidencia una necesidad sustentable de recolección de residuos fluviales en la región que ayude a reducir la contaminación para mejorar la calidad de vida de los tolimeses.

3	ESPUCOELLO (TOLIMA)	http://espucoello.gov.co/	Entidad pública encargada de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo de toda la zona comprendida en el pueblo de COELLO TOLIMA.
4	DECRETO 1713 DE 2002(AGOSTO 6)	https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5542	Las leyes impuestas por los altos mandos del país, son ampliamente ignoradas cuando no son temas relevantes para dicho gobierno o para la sociedad en general cuando poseen mucha desinformación, en casos específicos como lo es el cuidado del medio ambiente, ha tenido mucho que decir en los últimos años, debido a esto las normas que existen hoy en día son más estrictas en cuanto al manejo de los recursos naturales y la contaminación, ya que la nueva conciencia colectiva que se tiene respecto a los daños ocasionados por la actividad humana y como afecta al resto del mundo ya es mucho más amplia gracias al sentido de pertenecía por nuestras regiones, el decreto 1713 de 2002, estipula que, el almacenamiento de residuos sólidos en este caso, recolectado del rio Coello (Tolima), nuestra acción de recolectar y almacenar todo tipo de residuo solido que caiga en el dispositivo debe ser almacenado en contenedores temporales, mientras el servicio de aseo de la zona, ESPUCOELLO se encarga de la recolección y la disposición final de los residuos sólidos recolectados, dando cumplimiento a las normas que dicta el decreto ya nombrado.
5	Diseño del plan de manejo integral de desechos sólidos producidos en la central hidroeléctrica Manuel Piar	https://www.monografias.com/trabajos-pdf5/disenodelplanmanejointegraldesechosolidos/disenodelplanmanejointegraldesechosolidos.shtml	El plan de desechos sólidos es muy importante en una hidroeléctrica debido que en algunas ocasiones la misma planta los genera o el agua trae sus propios desechos, en este caso, el agua llega con muchos agentes contaminantes de gran tamaño que pueden interferir en el funcionamiento de la hidroeléctrica , esto se ayudara a mitigar con este proyecto, solo habría un tanque de almacenamiento donde se depositan los residuos, quedando a la esperan del camión de la basura donde lo lleva a su disposición final, esta pequeña central hidroeléctrica no necesita un plan de manejo ambiental muy detallado ya que sus residuos son muy pocos, solo se tendrán en cuenta todos aquellos residuos que el agua trae hacia el tubo de aspiración de la planta.

6	Gobierno unifica el código de colores para la separación de residuos en la fuente a nivel nacional	https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4595-gobierno-unifica-el-codigo-de-colores-para-la-separacion-de-residuos-en-la-fuente-a-nivel-nacional	<p>Los residuos que arrastra una fuente de agua son muy variados, van desde plásticos de uso doméstico hasta vehículos que la gente decidió lanzar por accidentes o porque querían deshacerse de ellos, se pueden encontrar todo tipo de residuos dado que en este país la cultura ambiental no está muy arraigada a las costumbres, la cultura ambiental es muy escasa y debido a esto, nuestra fuente más importante de vida está siendo afectada, debido al funcionamiento de este proyecto, que está hecho solo para recolectar y no para separar en un solo contenedor se puede plantear un plan de separación de residuos que contenga canecas con código de colores que identifiquen el tipo de residuo que se debe tirar para que así el camión de la basura pueda recoger y depositar los residuos en el lugar adecuado, estos colores son los colores y los tipos de residuos que se deben depositar según orden del gobierno. Color blanco: Para depositar los residuos que son completamente reutilizables como lo son el plástico, el vidrio, el metal, el papel y cartón. Color negro: depositar residuos no reutilizables como el papel higiénico, servilletas, papeles y cartones contaminados con comida, papeles metalizados, entre otros. Color verde: depositar residuos orgánicos aprovechables para abono como los restos de comida, desechos agrícolas y madera podrida.</p>
7	Sr. RUEDA DE BASURA	https://share.americagov/es/conoce-al-sr-rueda-de-la-basura-el-heroe-del-puerto-de-baltimore/	<p>En muchas partes del mundo se evidencia la falta de cultura ambiental de los seres humanos, esto hace que esta problemática haya alcanzado escalas globales desde hace muchos años, inconvenientes que se reflejan en la fauna marina, que sufre cambios en su ecosistema debido a los desechos sólidos y cambios químicos que se pueden dar por la descomposición de estos materiales, ya evidenciado el problema que poseen los ríos de todo el mundo por culpa de las personas, una de las alternativas es colocar recolectores de basura que adquiere su energía de paneles solares y también por la energía hidráulica mediante una rueda de agua que funciona con la corriente que pasa por sus aspas, el "Sr. Rueda de agua" llegó a recoger más de 15 toneladas de desperdicios en 1 solo día dando así una validación positiva a su prototipo ubicado en la ciudad de "Baltimore Estados Unidos", se tomó con base del diseño el principio de este proyecto debido a su eficacia en el proceso de recolección de residuos.</p>

8	Turbina Pelton	https://grabcad.com/library/pelton-turbine-11	Una de las posibles páginas que se usaran en este proyecto es la de "grabcad.com " ya que posee infinitos modelos CAD de casi cualquier cosa facilitando uno de los objetivos más difíciles que crear que es la turbina o rueda de agua, pero debido a las especificaciones técnicas que posee el problema, como lo es el caudal, la velocidad del agua y la potencia que tiene, se debe utilizar un tipo específico de turbina.
9	Tipos de rueda de agua	https://www.clipart.email/clipart/water-wheels-clipart-509196.html	En el diseño de las ruedas de agua existen varios tipos y tienen diferentes finalidades como la de aumentar la altura de cierto flujo de agua o simplemente como bomba hidráulica, para tener en cuenta las especificaciones necesarias de una rueda se requiere el conocimiento del caudal del flujo de agua, el área por donde pasa el agua, y su velocidad, en esta específica situación se eligió la "Rueda por debajo de paletas curvas o Rueda Poncelet" ya que es la que por sus especificaciones podría funcionar en el desarrollo del proyecto.
10	Rodamientos resistentes al agua y a la corrosión	https://www.directindustry.es/fabricante-industrial/rodamiento-resistente-agua-141417.html	Los rodamientos elegidos para los ejes de la banda transportadora deben ser rodamientos resistentes al agua ya que al estar en contacto con la humedad del río, puede que se deteriore de manera más rápida así que se deben escoger unos rodamientos específicos para esta tarea, esto asegura que su costo pueda ser un poco más alto, pero se puede asegurar una larga vida útil y poco mantenimiento.
11	Velocidad angular	https://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad angular	Se sabe que la velocidad angular es una medida que se efectúa para los elementos que están en rotación, en otras palabras es el Angulo completado por unidad de tiempo, en el sistema internacional de unidades la medida que se utiliza es $W = \text{rad/segundo}$, multiplicando esta velocidad angular con el torque en unidades de $N \cdot m$ se encuentra la potencia en Watts para así efectuar el resto de operaciones pasando la potencia a Hp, caballos de fuerza.
12	Potencia	https://www.calculartodo.com/mecanica/potencia-par-velocidad-angular.php	Se sabe que la potencia en una máquina rotatoria a veces está dada por un motor eléctrico o térmico, en este caso no hay ningún motor que supla esta necesidad ya que se utiliza la potencia del agua, junto con su caudal, el área de flujo y la velocidad de desplazamiento, asumiendo que la velocidad del agua va a ser la misma en la que la rueda, tomándola como la velocidad tangencial de dicha rueda, es posible luego encontrar los cálculos completos de transmisión. Asumiendo lo siguiente: Velocidad del agua = velocidad tangencial de la rueda, la potencia = $\text{rad/seg} \cdot N \cdot m$, con esto ya se calculan los elementos de las poleas desde las velocidades hasta los tipos de correas junto a la cantidad que cada uno de los elementos.

13	Cálculo de interpolación lineal	https://academiarafavilchez.com/calculadora-interpolacion/	En las tablas que se efectúan para los cálculos de las poleas son estándar y no tienen elementos para todos los ángulos de contacto que existen así que se debe realizar una interpolación lineal para encontrar un valor exacto del coeficiente que se necesita para el Angulo de contacto y las fuerzas que transmiten las poleas.
14	Interpolación lineal	https://www.youtube.com/watch?v=Hnc6RIYDiJA	La interpolación lineal es un procedimiento que se utiliza para estimar los valores de las tablas que se utilizaran en el procedimiento de elección de datos cuando se es necesario o cuando no se tiene un valor específico en la tabla a utilizar, en este caso se efectúa el cálculo con la calculadora "CASIO fx-570LA PLUS" donde se colocan los valores necesarios y se hallan los factores faltantes para terminar los cálculos de la transmisión de potencia.
15	CATALOGO TB WOOD'S	https://www.altraliterature.com/-/media/Files/Literature/Brand/tb-woods/catalogs/belted-drives-and-sheaves/p-1687-tbw.ashx	El catálogo real que se utilizó en estos cálculos son los de la empresa TB WOOD'S fabricante de poleas y correas junto con otros implementos mecánicos, se utilizó este catálogo para corroborar las medidas y así ajustarlas a tamaños comerciales para tener unos datos reales y soportados por un empresa reconocida, para así poner unas poleas y correas adecuadas para que transmitan la potencia adecuadamente hasta llegar a la banda transportadora y así subir los residuos hasta su sitio de almacenamiento.
16	Factor conversión velo angular	https://es.wikipedia.org/wiki/Radi%C3%A1n_por_segundo	Las conversiones de unidades son muy importantes en la ingeniería y más en los mecanismos de transmisión de potencia donde los factores iniciales del proyecto nos dan cierta velocidad angular y para lograr una potencia optima que concuerde con las unidades utilizadas debe ser pasar de rad/ seg a rpm ya que para las fórmulas de transmisión d potencia se debe utilizar en revoluciones por minuto.
17	Transmisión por correas (Formulas)	http://files.cesarruiz.wenode.com.co/200000095-1e5b7204f2/TransmisionPorCorreas.pdf	Los siguientes cálculos se efectuaron para encontrar todos los ítems relacionados con la transmisión de potencia, todas las fórmulas que se usaron para esto, este procedimiento se efectuó en la realización de este proyecto teniendo en cuenta los pasos a seguir después de elegir cada ecuación, y determinar si se puede aplicar al diseño en cuestión.

18	Velocidad tangencial en el movimiento circular uniforme	https://www.universoformulas.com/fisica/cinematica/velocidad-tangencial/	Formula = $V = w * r$, radio en metros y w velocidad angular, La velocidad tangencial es un vector tangencial al movimiento circular de un elemento rotatorio, es decir es un vector tangencial al movimiento circular de un cuerpo, se calcula como la velocidad angular multiplicado por el radio del elemento, esto en el sistema internacional nos da (metros/segundo), o en el sistema inglés (pie/segundo), en este caso se decide trabajar en el sistema internacional.
19	Relación de tensiones para encontrar la fórmula para las fuerzas en las correas	http://www.mecapedia.uji.es/rozamiento_polea_correa.htm	La relación existente entre las fuerzas de las correas se puede encontrar con la fórmula de Euler debido que es algo estándar en este tipo de mecanismos dando así un sistema de ecuaciones donde se pueden encontrar las fuerzas que se transmiten por las correas.
20	Elementos flexibles de transmisión de potencia, generalidades correas	https://www.monografias.com/trabajos109/elementos-flexibles-transmision-potencia-generalidades-correas/elementos-flexibles-transmision-potencia-generalidades-correas.shtml	La mayoría de los elementos de las poleas son estandarizados así que se toman valores encontrados en tablas para encontrar el coeficiente de fricción reducido, se utiliza un Angulo de apertura de polea de 34 grados debido que es uno de los más utilizados.
21	elaboración de un modelo matemático para el estudio de las vibraciones generadas por los ejes agrietados	http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/3886	Procedimiento adecuado para la realización de este proyecto con tablas necesarias que se plantean como guía donde se encuentran algunos cálculos no establecidos anteriormente, se organizaron los ítems de acuerdo a este documento debido que ya tenía un orden establecido. La universidad tecnológica de Pereira tiene un proyecto de investigación que habla las grietas en las poleas, sin embargo, esto se utiliza a favor de este proyecto ya que cuenta con tablas de coeficiente de fricción entre otras que sirven para completar este proyecto y dar una opinión clara del porque si o no es viables este proyecto aplicándolo en el ámbito real.
22	Formulas necesarias para los cálculos de las poleas y correas	https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn121.html	Potencia de diseño, factor K_s , la potencia de diseño se usa para aumentar el rango de la potencia inicial de entrada dando un leve aumento para así no sobrecargar la maquina y que no quede en sus límites de operación.
23	Diseño detallado, cálculos de torque y potencia	http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/huerta_t_ca/capitulo4.pdf	Cálculo de las fuerzas en las poleas conductora y conducida junto con el torque para saber cuánto resistirá el eje de dichas poleas eligiendo así el mejor material de fabricación tanto para las poleas como para los ejes en cuestión.

24	Definición turbina Pelton.	https://es.wikipedia.org/wiki/Turbina_Pelton#:~:text=Consiste%20en%20una%20rueda%20(rodete,saltos%20hidr%C3%A1ulicos%20de%20bajo%20caudal.	La turbina Pelton es un rodete o rotor con cucharas en todos sus extremos, las cuales específicamente sirven para convertir la energía hidráulica en energía mecánica.
25	Flexión pura	F. Beer, J. Johnston and J. DeWolf, Mecánica de materiales (7a. ed.), 5th ed. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana, 2017.	Todo el capítulo 3 del libro Mecánica de materiales de BEER, tiene lo necesario para encontrar el torque aplicado en un eje con un material muy específico.
26	Caudal	R. Mott, J. Untener, J. Murrieta Murrieta y R. Hernández Cárdenas, Mecánica de fluidos, 6ª ed. México: Pearson, 2015.	Este libro es muy útil cuando se quieren relacionar las fórmulas de mecánica de fluidos a mecánica de materiales, debido que posee fórmulas que se pueden tener aplicaciones similares especialmente en la velocidad tangencial y angular.
27	Media o promedio	https://www.youtube.com/watch?v=ElGsbU51OU	Explicación que define la media, aplicando una estadística aproximada de lo que sería el área más afectada por el agua.
28	Potencia	https://www.significados.com/potencia/	Significado de potencia en mecánica, con su respectiva formula que se puede aplicar en el proyecto.
29	Potencia nominal por correa	http://www.scielo.org.co/pdf/rfing/v22n35/v22n35a04.pdf	Gran ejemplo de transmisión de potencia, tiene el procedimiento para sacar la potencia nominal dependiendo de la clase de la correa que se elija con sus respectivos requerimientos.
30	Pasar de grados a radianes	https://www.youtube.com/watch?v=ew188f6LTGI	Forma muy sencilla de pasar de grados sexagesimales a radianes.
31	conversión de torque	https://www.advancedconverter.com/es/conversion-de-unidades/momento-de-fuerza/newton-metro-a-libra-pulgada	Equivalencia del torque en el sistema internacional de unidades hacia el sistema inglés.
32	Velocidad tangencial o periférica de la correa	http://maquinariasyequiposindustriales.blogspot.com/2014/01/velocidad-periferica.html	Fórmula para encontrar la velocidad periférica de la correa

33	Panorama energético de Colombia	https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/especiales/especial-energia-2019/panomara-energetico-colombia	Porcentajes directos de los distintos tipos de energía que abastece a Colombia.
34	James Dyson está diseñando una aspiradora gigante en un bote para limpiar la basura del océano	https://www.fastcompany.com/3028391/james-dyson-is-designing-a-giant-vacuum-on-a-boat-to-clean-ocean-trash#2	El inventor creó un diseño que aspira la basura del océano desde un barco, consiste en un sistema de redes que atrapan y contienen los residuos en ríos o mares, posterior a eso se procede a activar un sistema de succión que atrae todos los residuos donde se separan y luego se trasladan para su posterior reciclaje
35	THE INTERCEPTOR	https://theoceanclanup.com/rivers/	Mecanismo autónomo de banda transportadora que despeja los ríos de residuos, más que todo plásticos distribuyendo la basura por sus contenedores uniformemente para luego ser llevado y depositado en vertederos o para ser reciclados.

ANEXO # 12

INVIABILIDAD DEL PROYECTO

JUEGO DE POLEAS # 2

[M]. NÚMERO DE CORREAS JUEGO DE POLEAS #1

$$\# \text{ CORREAS} \geq \frac{P_d}{P_{NCC}} = \frac{5.096}{0.004919} = 1035.9 \approx \mathbf{1036 \text{ correas}}$$

[17].

NOTA: EN LA VIDA REAL NO PUEDE EXISTIR UNA MAQUINA CON 1036 CORREAS DEBIDO QUE SERIA TECNICA Y ECONOMICAMENTE IMPOSIBLE DE CONSTRUIR

JUEGO DE POLEAS # 2

[I]. DISTANCIA MINIMA ENTRE CENTROS CORREGIDA

NOTA: se debe modificar la precisión de la correa obtenida en el paso H respecto a la distancia entre centros

$$C = \frac{4 * L_{nueva} - 2 * \pi * (D_1 + D_2)}{16} + \frac{\sqrt{((4 * L_{nueva}) - 2 * \pi * (D_1 + D_2))^2 - 32 * (D_2 - D_1)^2}}{16} =$$

$$C = \frac{4 * 70.9 - 2 * \pi * (5.6 + 27.6)}{16} + \frac{\sqrt{((4 * 70.9) - 2 * \pi * (5.6 + 27.6))^2 - 32 * (27.6 - 5.6)^2}}{16} =$$

$$((4 * 70.9) - 2 * \pi * (5.6 + 27.6))^2 - 32 * (27.6 - 5.6)^2 =$$

$$= 5624.7371 - 15488 = -9863.2629$$

[17].

NOTA: ADENTRO DE LA RAIZ CUADRADA DIO COMO RESULTADO UN NUMERO NEGATIVO, NUMERO INEXISTENTE EN LOS NÚMEROS REALES ASI QUE NO ES POSIBLE COMPLETAR LOS CALCULOS, TOMANDO COMO CONCLUSION QUE ESTE MODELO NO ES ACEPTABLE PARA LAS CONDICIONES ESPECIFICAS DE ESTE SISTEMA.