



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Simulación de una Bomba de Concreto para el Acondicionamiento a una  
Mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos, en la Ciudad de Juliaca**

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

**AUTORES:**

Peralta Villasante, Moises ([orcid.org/00000-0002-5429-8530](https://orcid.org/00000-0002-5429-8530))

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**TRUJILLO – PERÚ  
2023**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a Dios, por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por el pilar más importante y demostrarme siempre su apoyo incondicional. A mi padre, a pesar de nuestras diferencias siempre apoyándome dándome fuerzas para seguir. A mis hermanos por su apoyo incondicional y por darme las fuerzas para seguir adelante.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, doy las gracias a Dios, por haberme dado la fuerza y valor para seguir adelante en esta etapa de mi vida.

Agradezco también a mis padres por la confianza y el apoyo que me brindaron a lo largo de mi vida.

A mis hermanos que con sus consejos y me ayudaron a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

A mi pareja y a su familia por el gran apoyo incondicional que me brindan y por darme el valor para seguir adelante durante esta etapa de mi vida.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	10
3.2. Variable y Operacionalización.....	10
3.3. Población, muestra y muestreo.....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	10
3.5. Procedimientos .....	10
3.6. Aspectos éticos.....	12
IV. RESULTADOS .....	13
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES .....	57
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS .....	62

## Índice de tablas

Tabla 1: Tipos de bombas de concreto .....	10
Tabla 2: Parámetros iniciales de la mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos .....	13
Tabla 3: Diámetros de émbolos normalizados .....	16
Tabla 4: Diámetros de émbolos normalizados .....	23
Tabla 5: Cilindros hidráulicos Glual .....	25
Tabla 6: Parámetros iniciales para la simulación .....	30
Tabla 7: Características mecánicas del concreto .....	31
Tabla 8: Costo de inversión de la bomba de concreto .....	45
Tabla 9: Costo promedio por obra sin la Bomba de concreto (Techo, asfaltado, etc.) .....	45
Tabla 10: Costo estimado por obra con la Bomba de concreto (Techo, asfaltado, etc.) .....	46
Tabla 11: Ahorro estimado teórico .....	46
Tabla 12: Ahorro real anual .....	46
Tabla 13: Calculo del van y tir por software "Excel" .....	48

## Índice de figuras

Figura 1: Geometría de la Tolva de Alimentación de la bomba de concreto .....	13
Figura 2: Elementos laterales de la Tolva .....	14
Figura 3: Mangueras hidráulicas ACORSAPERU .....	18
Figura 4: Mangueras hidráulicas ACORSAPERU .....	19
Figura 5: Eficiencia de la bomba hidráulica .....	20
Figura 6: Bomba hidráulica.....	20
Figura 7: Eficiencia de la bomba hidráulica .....	21
Figura 8: Eficiencia de la bomba hidráulica .....	22
Figura 9: Diámetro mínimo de pandeo .....	24
Figura 10: Tolva de alimentación vista “ISOMÉTRICA” .....	27
Figura 11: Tolva de alimentación vista “DERECHA” .....	27
Figura 12: Cilindro hidráulico vista “ISOMÉTRICA” .....	28
Figura 13: Cilindro hidráulico vista “DERECHA” .....	28
Figura 14: Tubería de Succión vista “ISOMÉTRICA” .....	28
Figura 15: Tubería de Succión vista “DERECHA” .....	29
Figura 16: Tubería de Succión vista “ISOMÉTRICA” .....	29
Figura 17: Tubería de Succión vista “DERECHA” .....	29
Figura 18: Bomba de concreto .....	30
Figura 19: Dosificación del concreto para techo.....	32
Figura 20: Configuración para el inicio de la simulación de Flujo de ingreso y salida del concreto .....	33
Figura 21: Configuración del ingreso del concreto a la tolva de alimentación ....	34
Figura 22: Configuración de la salida del concreto a la tolva de alimentación ....	34
Figura 23: Velocidad de ingreso del concreto a la tolva .....	35
Figura 24: Velocidad de salida del concreto a la tolva .....	36
Figura 25: Fijación de la tolva de alimentación.....	37
Figura 26: Carga distribuida debida al concreto .....	38
Figura 27: Análisis de tensiones en la Tolva de Alimentación.....	38
Figura 28: Análisis de desplazamiento de la Tolva de Alimentación .....	39
Figura 29: Análisis de deflexión de la Tolva de Alimentación.....	40
Figura 30: Fijación del Vástago del Cilindro Hidráulico de empuje.....	41

Figura 31: Carga distribuida debida al concreto .....	42
Figura 32: Análisis de tensiones en el Vástago del Cilindro Hidráulico de empuje .....	42
Figura 33: Análisis de desplazamiento en el Vástago del Cilindro Hidráulico de empuje .....	43
Figura 34: Análisis de deflexión en el Vástago del Cilindro Hidráulico de empuje .....	44
Figura 35: Tasa de interés promedio del sistema Bancario Nacional.....	47

## Resumen

El objetivo del informe final fue realizar la simulación de una bomba de concreto para el acondicionamiento a una mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos, en la ciudad de Juliaca

La metodología fue tipo básica, con un diseño pre experimental, con una población comprendida por los modelos de bombas de concreto compatibles con una mezcladora de tipo Tolva de 9 pies cúbicos y la muestra fue una bomba de concreto Modelo "Pistón de Tubo", la cual fue necesario realizar el diseño y simulación mediante el software SoliWorks (Serial: 90200046855710 xxxxxxxxxxxxxx, Anexo I).

Los resultados fueron obtenidos mediante la simulación de los diseños realizados de cada uno de los elementos de la bomba de concreto modelo "Pistón de Tubo" y las características mecánica del concreto, siendo la tolva de alimentación tuvo un factor de seguridad fue de 7.81, y mediante el análisis de cargas se obtuvo que, el desplazamiento máximo fue de 3.096 mm y la deflexión fue de  $1.008 \times 10^{-4}$  mm para garantizar el peso del concreto; para el cilindro hidráulico de empuje se encontró un factor de seguridad de 29, el desplazamiento máximo fue de  $4.128 \times 10^{-2}$  mm y la deflexión fue de  $8.321 \times 10^{-5}$ , mm, la cual tiene una inversión de S/. 10 200.00, un ahorro de S/. 32 336.00 en cuatro años y un tiempo de recuperación fue 8 meses, por lo que se concluyó que mediante la simulación se corrobora un correcto acondicionamiento de cada componente de la bomba de concreto.

**Palabras clave:** Simulación, Bomba, Concreto, Mezcladora, Juliaca



## **Abstract**

The objective of the final report was to perform the installation of a concrete pump for conditioning to a 9 cubic foot hopper mixer, in the city of Juliaca

The methodology was basic type, with a pre-experimental design, with a population comprised of concrete pump models compatible with a 9 cubic foot hopper type mixer and the sample was a concrete model "Tube Piston", which was necessary to perform the design and simulation using the SolidWorks software (Serial: 90200046855710 xxxxxxxxx, Annex I).

The results were obtained by simulating the designs made of each of the elements of the concrete pump model "Tube Piston" and the mechanical characteristics of the concrete, being the feed hopper had a safety factor was 7.81, and through the analysis of loads it was obtained that, the maximum displacement was 3.096 mm and the deflection was  $1.008 \times 10^{-4}$  mm to ensure the weight of the concrete; for the hydraulic thrust cylinder a safety factor of 29 was found, the maximum displacement was  $4,128 \times 10^{-2}$  mm and the deflection was  $8,321 \times 10^{-5}$  mm, which has an inversion of S / . 10 200.00, a saving of S / . 32 336.00 in four years and a recovery time was 8 months, Therefore, it was concluded that through the simulation a correct conditioning of each component of the concrete pump is corroborated.

**Keywords:** Simulation, Pump, Concrete, Mixer, Juliaca

## **I. INTRODUCCIÓN**

Los constructores asociados DA&GO se dedica al alquiler de maquinarias de construcción civil a la fecha cuenta con mezcladoras tipo tova de 11 pies cúbicos y 9 pies cúbicos, trompos, huinches eléctricos, planchas compactadoras, vibradoras, grupos electrógenos de 30, 40, 50, 60 KW, las mezcladoras de 9 pies<sup>3</sup> son las más grandes en el mercado por ello están diseñados para trabajos de gran envergadura para lo cual es necesario contar con 6 a 8 para su operatividad.

Se ajustan a las necesidades de la población así mismo cuentan con otras maquinarias que acceden a ejecutar toda clase de obras civiles de manera eficaz. los constructores asociados, DA&GO asociados actualmente no cuenta con un sistema de bombeo de concreto para mezcladoras tipo tolva de 9 pies cúbicos que permita realizar trabajos con mayor confiabilidad y eficiencia en las obras de construcción civil en la ciudad de Juliaca. Por lo cual es necesario realizar el acondicionamiento de la bomba de concreto y la mezcladora para tener una máquina de aumenta la productividad.

La simulación en software es semejante a la experimentación en sistemas reales de tal forma que se puedan experimentar factores de ingreso y una solución y generar resultados. Teniendo en cuenta que la simulación usa un modelo de sistema en lugar del sistema real. En la industria el uso de simuladores es largamente utilizados, los estudiantes pueden obtener y realizar cálculos de rutina fácilmente (Cunalata Hilaño, 2021).

La bomba de concreto es la manera más fácil de transportar mezcla de concreto en un proyecto a zonas de difícil acceso. Estas bombas pueden transportar el material a altas alturas, tener acceso a áreas difíciles para tener eficacia y precisión dentro de proyectos que requieren equipos sofisticados y modernos. Es por ello que las bombas de concreto se han convertido en herramientas importantes y con gran eficacia para las construcciones modernas, el bombeo es la manera más eficiente de entregar concreto, ya que el equipo se puede instalar en zonas fuera o dentro de la construcción ya que se transporta a través de tuberías metálicas a grandes distancia y alturas la mezcla de concreto (dlscrib-bombas-de-concreto, 2022).

El bombeo del concreto se realiza mediante un equipo que consta con las siguientes partes. tolva, bomba hidráulica, tubería metálica, motor. TIPOS DE BOMBAS PARA CONCRETO existen dos tipos: BOMBAS DE CONCRETO ESTACIONARIAS y AUTOBOMBAS (dlscrib-bombas-de-concreto, 2022).

El presente trabajo de investigación se justifica bajo un aspecto tecnológico debido a que busca implementar una simulación del acondicionamiento de una bomba concreto para una mezcladora de 9 pies cúbicos tipo tolva para posteriormente ser elaborado. En el aspecto ambiental el proyecto beneficia al disminuir el derrame de la mezcla de concreto y disminuir el uso inadecuado del agua en el proceso de traslado de la mezcla. En el aspecto metodológico se tendrá un proceso sin pausa ni interrupciones aumentando la eficiencia de los operadores al momento de realizar las obras o trabajos. En el aspecto de seguridad se tendrá menor cantidad de personas que intervengan y con ello disminuir el riesgo de accidentes laborales. Y en cuanto a lo económico, la empresa o personal natural que tenga una máquina que realice el mezclado y el transporte del concreto, tendrá un ahorro en personal y una mayor cantidad de productividad al realizar la obras.

Por lo antes mencionado se formula el problema de esta investigación ¿Cómo realizar la simulación de una bomba de concreto para el acondicionamiento a una mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos, en la ciudad de Juliaca? Y como problemas específicos tenemos, ¿Cómo diseñar los elementos que componen la bomba de concreto?, ¿Cómo modelar los elementos que componen la bomba de concreto? y ¿A cuánto asciende el costo de inversión y el tiempo de recuperación de la bomba de concreto?

Con el problema general establecido el objetivo general será, Realizar la simulación de una bomba de concreto para el acondicionamiento a una mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos, en la ciudad de Juliaca; los objetivos específicos serán Diseñar los elementos que componen la bomba de concreto, Modelar los elementos que componen la bomba de concreto y Determinar el costo de inversión y el tiempo de recuperación de la bomba de concreto.

La hipótesis general planteada para el trabajo de investigación es, mediante la simulación del acondicionamiento de una bomba de concreto para una mezcladora

tipo tolva de 9 pies cúbicos, aumenta la productividad de construcción a un costo de inversión reducida.

## II. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo del proyecto se indagó los antecedentes necesarios a nivel Nacional. En otro trabajo realizado por (Esteban Pinco, 2021) tiene la finalidad de realizar el estudio de una bomba concreto, marca Normet con fines de aumentar su disponibilidad mecánica, por lo cual identifiqué sus principales sistemas (Alimentación, Conducción y Empuje hidráulico), posteriormente realizar el análisis de desplazamientos de cada elemento, por lo que concluyo que es necesario optimizar los diámetros de las juntas del sistema hidráulico y el sistema de alimentación, tener una sujeción axial del cilindro de empuje.

Una tesis relacionada de (Alarcon Linares & Barandiaran Sandoval, 2019) tuvieron como objetivo determinar que el sistema de bombeo del concreto hidráulico con la torre de distribución hidráulica aumentó la productividad en edificaciones de altura en Lima Metropolitana, para lo cual emplearon la filosofía Lean Construcción, mediante cronogramas en Look Ahead, además, de cartas de balances para el análisis de costos, por lo que concluyeron que la torre de distribución hidráulica aumenta la productividad y genera una reducción de tiempo de 160 a solo 91 días y logrando optimizar el costo en 439 832.85 nuevos soles.

Un trabajo similar de (Nerio Diaz & Torres Varas, 2020) su objetivo era diseñar y simular un ascensor portátil, por lo que fueron impulsados por un motor de combustión interna estacionario de 5.0 HP, transmisión basada en engranajes y ruedas dentadas, y cadena ANSI 40, paso de 1/2", con cascos de 2.6" de ancho. Tipo de frenado sistema, un sistema de embrague con una fuerza motriz de 728.292 N y una opción de cable de acero de 6 mm como medio de elevación de la carga. Las simulaciones obtuvieron factores de seguridad entre 1,25 y 2,5, comprobando la factibilidad técnica del diseño realizado, concluyeron que para una escalera de hormigón de 140 kg/cm<sup>2</sup>, la carga máxima por carrera es de 200 kg, con un 25 % de capacidad de sobrecarga.

En un trabajo de simulación similar de (Hinojosa Quispe, 2018) obtuvo el diseño del molino de bolas horizontal, en el cual obtuvo la longitud del molino con una longitud de 2m y un diámetro de 5m y nos permitió determinar la potencia del motor que utiliza el molino de bolas, que es de 300HP para un molino con una capacidad de

máquina de 15 toneladas/hora, concluyó que el uso de estas herramientas computacionales es aplicable a los estándares de diseño de ingeniería de diseño.

Otro antecedente de interés fue (Gamboa Benitez, 2020) el objetivo fue diseñar y seleccionar una empacadora semiautomática de bobinas para la empresa Sigmaplast, en la cual se diseñaron y seleccionaron los elementos del sistema hidráulico para la altura del eje soporte de bobinas en el rango de 150[mm]. La capacidad de carga es de 50 [Kg] y la velocidad es de 10 [mm/s]. En base a los requerimientos de capacidad de carga y velocidad de desplazamiento, se seleccionó un cilindro hidráulico de 40 [mm] de diámetro, conectado a una válvula inversora de 4 vías, 3 posiciones centrales en serie, y una unidad de potencia hidráulica capaz de producir caudal a 6 [bar] 0,75 [l/min] bajo presión. Aunque la masa de la bobina está entre 0,35 y 26,52 [Kg], decidiendo diseñar un sistema hidráulico con una capacidad de carga de 50 [kg], llegó a la conclusión de que la empresa tiene la intención de instalar una nueva línea de envoltura de bobinas en el nuevo modelo que consta de equipos disponibles en sus instalaciones, así como máquinas de envoltura de bobinas semiautomáticas.

En un trabajo similar del propósito fue diseñar y simular una cámara de secado de madera balsa y resultó que la cámara de secado fue diseñada para secar 20.5 m<sup>3</sup> de madera balsa, 4 m de altura, 4.45 m de ancho, 7.4 m de profundidad y 3° de inclinación, esto se realizó en SOLIDWORKS Se realizó CAD con la ayuda del software, además de aplicar un análisis de elementos finitos de la estructura, donde la deformación máxima que presentó la estructura fue que la cubierta alcanzó los 4 mm, y el factor de seguridad mínimo fue  $n_{min} = 7.78$ .

La simulación en computadoras es semejante a la experimentación en sistemas reales de tal forma que se puedan experimentar factores de ingreso y una solución para generar resultados. Teniendo en cuenta que en la simulación se usa un modelo de sistema en lugar del sistema real. (Cunalata Hilaño, 2021). En la industria el uso de simuladores es ampliamente utilizado por la industria, los estudiantes pueden obtener datos y realizar cálculos de rutina fácilmente. (Cunalata Hilaño, 2021), un modelo de simulación se debe incorporar un modelo de construcción y un modelo de complejidad, en la simulación la parte más importante

es el modelo; si el modelo a simular es complejo puede tener dificultad de correr la simulación, mientras si es fácil puede dar errores en la simulación para representar al sistema real. (Cunalata Hilaño, 2021), existentes una gran cantidad de simuladores en la que encontramos el software CAD “Solidworks” es un software de diseño para realizar simulaciones en sistema CAD 3d, permite modelar piezas, ensamblar planos en 2d y 3d puede dar soluciones en crear, diseñar, simular, fabricar, publicar y gestionar los datos del proceso de diseño. También existen softwares similares como: AutoCAD inventor de autodesk o solid Edge de siemens. (solidworks, s.f.).

Con los antecedentes expuestos es necesario tener en conocimiento algunos conceptos necesarios para la realización del tema como: La bomba de concreto es la manera más fácil de transportar mezclas de concreto en un proyecto a zonas de difícil acceso. Estas bombas pueden transportar el material a altas alturas, tener acceso a áreas difíciles y tener eficacia y precisión dentro de proyectos que requieren de equipos sofisticados y modernos. Es por ello que las bombas de concreto se han convertido en equipo muy eficaz para las construcciones modernas, el bombeo es la manera más eficiente de entregar concreto, ya que el equipo se puede instalar en zonas fuera o dentro de la construcción ya que se transporta a través de una tubería metálica la mezcla de concreto”, la cual tiene como partes fundamentales, la tolva permite la mezcla homogénea y es el lugar donde se descarga el concreto premezclado. (dlscrib-bombas-de-concreto, 2022); la bomba hidráulica su función es impulsar la mezcla de concreto al lugar de la construcción y está conformada por válvulas y cilindros y la tubería metálica cuya función es transporta la mezcla de concreto al lugar deseado, el cual cuenta con las partes como codo, mangueras para armar, abrazaderas. (dlscrib-bombas-de-concreto, 2022), existen varios tipos de bomba de concreto, como las bombas estacionarias son diseñadas para bombear concreto a lugares donde la accesibilidad es complicada y no hay acceso de camiones de concreto, por lo tanto, no hay un acceso directo. En este tipo de bombas existen tres clases de sistemas de bombeo, su variación es según a la marca y características del equipo y en los más comunes de este tipo de bombas encontramos a las siguientes; bomba con

válvulas oscilantes son usadas para trabajar con un tamaño de piedras grandes, el sistema consta de una válvula que cambia de cilindro en cilindro para bombear la mezcla por una misma salida; las bombas con sistema de bolas son bombas que absorben por cilindros la mezcla de concreto y luego dejan pasar a presión por medio de dos balines separados por recamaras y las bombas de concreto con válvula están compuestas por una válvula. La mezcla de concreto pasa por medio, también son consideradas bombas de alta presión.

- Para el diseño de la tolva de alimentación de la bomba de concreto se requiere diferentes ecuaciones tales como;

Cálculo del volumen de diseño:

$$v_{\text{diseño}} = \frac{v_{\text{requerido}}}{\left(\frac{100 - \%Sol}{100}\right) * \left(\frac{100 - fv}{100}\right)}$$

Donde:

- $\%Sol$  = Porcentaje de humedad del concreto, 3.5%
- $fv$  = Porcentaje de vacío en la tolva de alimentación "finos", 28%

Para el cálculo del espesor de las paredes de la tolva:

$$t = \frac{P_w * r}{\sigma_y}$$

Donde:

- $t$  = Espesor de lamina
- $P_w$  = Presión en la pared de la tolva
- $r$  = Radio
- $\sigma_y$  = Esfuerzo admisible del acero

Para el cálculo de la presión en el fondo de la tolva:

$$P_v = \frac{\rho^o * g * D}{4 * \mu * K * gc} * \left(1 - e^{\left(-\frac{4 * z * \mu * K}{D}\right)}\right)$$



Donde:

- $P_v$  = Presión en el fondo de la tolva
- $\rho^o$  = Densidad del material (2200 kg/m<sup>3</sup>)
- $g$  = Gravedad (9.8 m/s<sup>2</sup>)
- $D$  = Diámetro mayor de la tolva
- $\mu$  = Coeficiente de fricción
- $K = 0.6$
- $g_c = 1 \text{ kg m/Ns}^2$
- $Z$  = Altura de tolva

Para el cálculo del factor de seguridad se tiene la siguiente formula:

$$F.S = \frac{5}{3} + \frac{3 * \left(\frac{Kl}{r}\right)}{8 * C_c} - \frac{\left(\frac{Kl}{r}\right)^3}{8 * C_c^3}$$

Donde:

- F.S = Factor de seguridad
  - $K$  = Factor de longitud efectiva (0.5)
  - $l$  = Longitud
  - $r$  = Radio
- Para el diseño del cilindro hidráulico se requiere diferentes ecuaciones tales como, el volumen de diseño:

Para el cálculo de la longitud de carrera

$$L_c = H_{max} - H_{min}$$

Nota:

- $L_c$  = longitud de carrera
- $L_{max}$  = Longitud máxima
- $L_{min}$  = Longitud mínima de reposo

Para el cálculo del diámetro del embolo o pistón

$$D = \sqrt{\frac{4 * F}{\pi * P}}$$

Donde:

- F = Fuerza
- P = Presión del fluido en el sistema, 200 bar equivalentes a 2900 psi
- A = Área de la placa

$$F = P * \frac{\pi * D^2}{4}$$

- Para el diseño de las tuberías se requiere diferentes ecuaciones tales como, el volumen de diseño:

Cálculo del diámetro de la tubería del ducto móvil

$$D_{min} = \left( \frac{4 * Q_p}{\pi * V_{min}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

- Caudal del concreto, Qp: 1700 cm<sup>3</sup>/seg
- Área del cilindro, Ac: 19.64 cm<sup>2</sup>
- Longitud carrera: 50 cm
- Velocidad mínima: 50 cm/s

Cálculo del espesor de las paredes de la tubería

$$P = \frac{2 * S * T}{F_s * D_{min}} \quad (1)$$

Donde:

- P Es la presión ejercida por el concreto
- S Resistencia del Material
- T Espesor de la tubería
- Fs Factor de seguridad, 1.5 – 10
- Dmin Diámetro de la tubería

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** La investigación es de tipo aplicada ya que se generó nuevo conocimiento para poder resolver el problema de investigación presentado además de utilizar diferentes teorías, conceptos y métodos para analizar la simulación del acondicionamiento y evaluar componentes mecánicos e hidráulicos para su correcto funcionamiento con la mezcladora de concreto de 9 pies cúbicos para la ciudad de Juliaca (Gallardo Echenique, 2017).

**Diseño de la investigación:** En la investigación será pre experimental de categoría pre experimental, ya que mediante la simulación de cada uno de los elementos de la bomba de concreto será analizada para su correcto acondicionamiento de la mezcladora tipo tolva de 9 pies.

#### 3.2. Variable y Operacionalización

**Independiente:** Simulación de la Bomba de concreto

**Dependiente:** Acondicionamiento en una mezcladora de tipo tolva de 9 pies cúbicos.

#### 3.3. Población, muestra y muestreo

**Población:** Todas las maquinas mezcladoras de concreto tipo tolva de 9 pies cúbicos de las empresas constructoras del Sur del Perú

**Muestra:** La máquina mezcladora de concreto tipo tolva de 9 pies cúbicos de la empresa constructores asociados DA&GO

**Muestreo:** Para la investigación del proyecto se utilizará el muestreo no probabilístico intencional (muestreo de conveniencia) debido a que se está eligiendo quienes conforman la muestra.

**Unidad de análisis:** Se utilizará como unidad de análisis a la mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos para la simulación de la bomba.

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

**Técnica de recolección de datos:** Análisis documental ya que se buscará información acerca de los parámetros tanto de diseño como de simulación de la bomba de concreto.

**Instrumentos de recolección de datos:** Ficha de registro de resultados




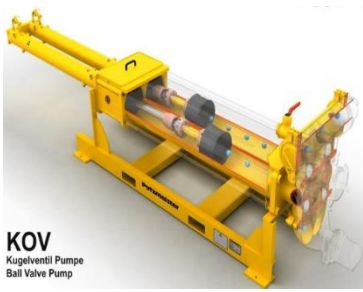
### 3.5. Procedimientos

El proceso de desarrollo del presente trabajo de investigación, cuenta con las siguientes etapas:

1. Selección del modelo de diseño elegido para la bomba de concreto

Tabla 1:

*Tipos de bombas de concreto*

Criterios de selección	BOMBA DE CONCRETO			
	BOMBA DE UN SOLO PISTÓN	BOMBA DE VÁLVULA DE ASIENTO	BOMBA DE PISTÓN DE TUBO	BOMBA DE VÁLVULA DE BOLA
				
Espacio	Muy Alto y largo	Muy largo	Corto en altura y largo	Muy largo
Costo	Elevado	Elevado	Medio	Medio
Operatividad	Requiere poco personal	Requiere personal	Requiere poco personal	Requiere poco personal

Mantenimiento	Requiere constante mantenimiento y lubricación	Requiere poco mantenimiento	Requiere poco mantenimiento	Requiere constante mantenimiento y lubricación
Funcionabilidad	Para obras pequeñas	Para obras medianas	Para obras grandes	Para obras medianas
Tipo de Alimentación	Tolva de alimentación de dimensiones reducidas	Alimentación por medio de dos tuberías	Tolva de alimentación de dimensiones grandes	Alimentación por medio de una tuberías
Tipo de impulsores	Un cilindro Hidráulico	Dos cilindros Hidráulico	Dos cilindros Hidráulico	Dos cilindros Hidráulico
Tipo de impulsión	Impulsión por medio de tubería	Impulsión por medio de tubería	Impulsión por medio de tubería	Impulsión por medio de tubería
Tipo de compresión	Por medio de un Cilindro Hidráulico de apertura y cierre	Por medio de dos Cilindro Hidráulico "Switch" de apertura y cierre	Por medio de dos Cilindro Hidráulico "Switch" de selección	Por medio de cuatro Bolas para la apertura y cierre
Altura de Bombeo	Pequeñas alturas	Grandes Alturas	Grandes Alturas	Medianas alturas

Fuente: Elaboración propia

Según la **Tabla 1** la mejor opción para el trabajo que se requiere es el modelo de Bomba de concreto de Pistón de Tubo debido a sus mejores prestaciones como: dimensiones reducidas, menor costo y menor cantidad de requerimiento de personal para su operación.

2. Recolección de datos de entrada
3. Diseño de los elementos de la Bomba de concreto
4. Modelado 3D en SolidWorks de la Bomba de concreto
5. Simulación en SolidWorks de los elementos de la Bomba de concreto
6. Elaboración de los planos y detalle de cada uno de los elementos de la bomba de concreto, así como el ensamblaje del equipo completo, todo esto aplicando el software SolidWorks.

### **3.6. Aspectos éticos.**

En el proyecto de investigación se tomarán criterios de ética las normas APA para citar cada información requerida para la investigación. Por ello la información de este proyecto de investigación se recolectará con honestidad y respeto, se tomará información de fuentes confiables, se respetará los derechos de autor referenciando y/o citando la información. (Marasso Spaciuk & Ariasgago, 2013).

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Diseño de los elementos que componen la bomba de concreto

Para lo cual será necesario tomar en cuenta algunos parámetros iniciales según los parámetros de la mezcladora tipo tolva de 9 pies 3 proporcionados por la empresa constructores asociados DA&GO (Anexo I):

Tabla 2:

Parámetros iniciales de la mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos

Parámetros	Valor	Unidad
Capacidad	255	litros
Producción	6	m <sup>3</sup> /h
Velocidad del cilindro	20 - 28	RPM
Velocidad del motor	2400 - 2600	RPM

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1. Diseño de la Tolva de alimentación

##### Producción de la mezcladora de concreto

$$Produccion = 6 \frac{m^3}{h} \cong 0.001667 m^3/s$$

##### Volumen requerido

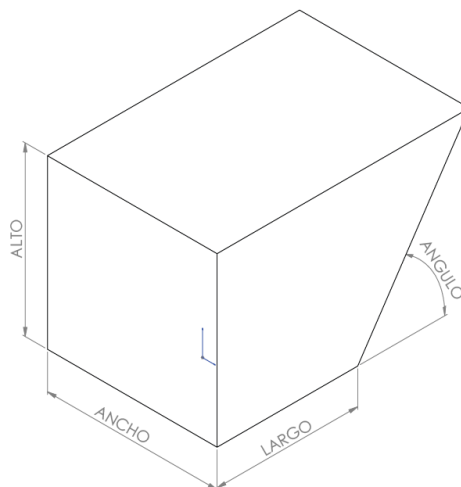
$$v_{req} = 9 \text{ pies cúbicos} \cong 0.2548 m^3$$

##### Volumen de diseño, ecuación (10)

$$v_{diseño} = 0.3667 m^3$$

Figura 1:

Geometría de la Tolva de Alimentación de la bomba de concreto



Fuente: Elaboración propia

### Dimensiones tentativas de la tolva de concreto

Donde:

- *Ancho* = 0.65 m
- *Largo* = 0.7 m
- *Alto* = 0.7 m

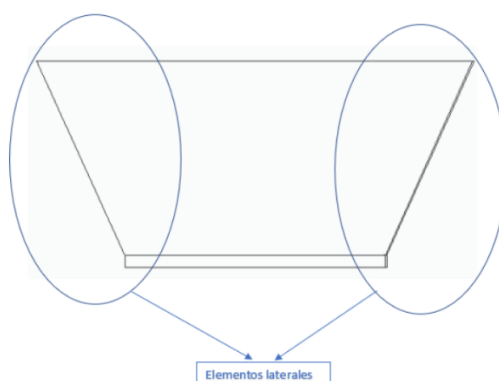
Una vez hallados los valores dimensionales básicos de la tolva de concreto, es necesario calcular el ángulo de reposo que requiere este elemento para que la mezcla (suelo-cemento) pueda fluir sin restricciones evitando que la producción sea lenta  $\alpha = 50^\circ$  (Benavides, 2018).

El valor del ángulo de reposo de la mezcla corresponde a  $50^\circ$ . La inclinación de la tolva de concreto necesaria para permitir que la mezcla fluya es aproximadamente  $15^\circ$  más, que el ángulo de reposo (Benavides, 2018), según la ecuación (11) del ANEXO C, se obtuvo que:

$$\beta = 65^\circ$$

Para hallar las dimensiones del elemento frontal que complementa la tolva de la bomba de concreto se toma el ángulo que se genera entre la inclinación de ésta ( $65^\circ$ ) y el punto que marca  $90^\circ$ , por medio de la ecuación (12):

*Figura 2:*  
*Elementos laterales de la Tolva*





Fuente: (Aceros Arequipa, 2020)

$$laterales = 0.3264 \text{ m}$$

**Volumen sección rectangular de la tolva de la bomba de concreto,** ecuación (13)

$$Vol \text{ rect} = 0.3185 \text{ m}^3$$

**Volumen sección triangular,** ecuación (14)

$$Vol \text{ laterales} = 0.0495 \text{ m}^3$$

**Volumen total de diseño,** ecuación (15)

$$Vol \text{ total} = 0.368 \text{ m}^3$$

**Cálculo del radio mojado del canal,** ecuación (17)

$$r = 0.3524 \text{ m}$$

**Presión en el fondo de la tolva de la bomba de concreto,** ecuación (18)

$$P_v = 7896.3579 \text{ kPa}$$

**Presión en la pared de la tolva de la bomba de concreto,** ecuación (19)

$$P_w = 4737.8147 \text{ kPa}$$

**Calculo espesor de las paredes de la tolva,** ecuación (16)

$$t = 4.839 \text{ mm}$$

**Evaluación de elementos de refuerzos,** ecuación (20)

$$C_c = 3.38$$

**Relación de esbeltez,** ecuación (14)

$$\frac{0.5 * 0.65 \text{ m}}{0.3524 \text{ m}} = 0.9222$$

$$0.9222 < 3.38$$

Cuando la relación de esbeltez excede  $C_c$ , se requiere material de aporte como refuerzo para la tolva de la bomba de concreto, como es evidente en este caso no es necesario refuerzos para el desarrollo de funciones de abastecimiento.

**Factor de seguridad,** ecuación (22)

$$F.S = 1.7664$$

## 4.1.2. Diseño del cilindro hidráulico “Empuje”

### 4.1.2.1. Longitud de la carrera

Este procedimiento está debidamente ligado a la disponibilidad de espacio debajo de la mezcladora de concreto de 9 pies cúbicos, siendo 1 metro como máximo, por ende, la longitud de carrera máxima será 50 cm, ecuación (26)

$$L_c = 490 \text{ mm}$$

Tabla 3:

Diámetros de émbolos normalizados

**Carreras normalizadas según Cetop**

25	50	80	125	400	500	600	800	1000	1250	1500	2000	2500
----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

FUENTE: (Arias Benavides, 2018)

$$L_{c_{normalizado}} = 500 \text{ mm}$$

### 4.1.2.2. Vástago

La capacidad de la mezcladora es 9 pies cúbicos equivalentes a 0.2548 m<sup>3</sup> y considerando que 1 m<sup>3</sup> de concreta pesa 2300 kgf, mediante el ANEXO E (Diámetro mínimo por pandeo).

$$\frac{0.2548 \text{ m}^3 * 2300 \text{ kgf}}{1 \text{ m}^3} = 586 \text{ kgf} = 5.8 \text{ kN}$$

$$Diam \text{ Vástago}_{mínimo} = 26 \text{ mm}$$

### Carga admisible del vástago

Momento de Inercia, ecuación (28)

$$I = 22 \ 431.76 \text{ mm}^4$$

Longitud virtual del vástago del cilindro, ecuación (29)

$$L_i = 250 \text{ mm}$$

Para este caso según el ANEXO E “Coeficiente s” se tomará el coeficiente s=4, correspondiente al caso 4 y la ecuación (30a).

$$F = 4 * \frac{\pi^2 * 22\,431.76 \text{ mm}^4 * 22}{250^2} = 311,720 \text{ kp} * \frac{0.09806685 \text{ kN}}{1 \text{ kp}} = 30.6 \text{ kN}$$

$$\text{Capacidad} * \rho * \text{Gravedad} < 30.6 \text{ kN}$$

$$0.2548 \text{ m}^3 * 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} < 30.6 \text{ kN}$$

$$5.5 \text{ kN} < 30.6 \text{ kN}$$

Con lo que verificamos que la fuerza mínima requerida para el empuje del concreto es menor al que el vástago puede resistir.

#### 4.1.2.3. **Diámetro del embolo o pistón**

Según la ecuación (30b) y el ANEXO D “Diámetro del embolo o pistón, Cilindros hidráulicos Glual” se obtiene:

$$D = 0.7368 \text{ pulg} * \frac{25.4 \text{ mm}}{1 \text{ pulg}} = 18.72 \text{ mm}$$

El diámetro del embolo es de 18.72 mm, cuyo valor será estandarizado a 50 mm, vástago de 36 mm y una capacidad de 11 l/min.

#### 4.1.2.4. **Cilindro o unidad hidráulico**

- Diámetro del embolo = 5 cm
- Diámetro del vástago = 3.6 cm
- Longitud carrera = 50 cm

**Volumen del cilindro**, ecuación (31, 32)

$$A_A = \pi * \frac{D_1^2}{4} = \pi * \frac{5 \text{ cm}^2}{4} = 19.64 \text{ cm}^2$$

$$A_r = \pi * \frac{D_1^2 - D_2^2}{4} = \pi * \frac{5 \text{ cm}^2 - 3.6 \text{ cm}^2}{4} = 9.46 \text{ cm}^2$$

$$V_a = 19.64 \text{ cm}^2 * 50 \text{ cm} = 982 \text{ cm}^3 * \frac{0.00026417 \text{ Gal}}{1 \text{ cm}^3} = 0.26 \text{ gal}$$

$$V_r = 9.46 \text{ cm}^2 * 50 \text{ cm} = 473 \text{ cm}^3 * \frac{0.00026417 \text{ Gal}}{1 \text{ cm}^3} = 0.123 \text{ gal}$$

**Caudal del aceite**, ecuación (26)

$$Q = 19.64 \text{ cm}^2 * 4 \frac{\text{cm}}{\text{seg}} = 78.56 \frac{\text{cm}^3}{\text{seg}} * 0.001 \frac{\text{l}}{1 \text{ cm}^3} = 0.08 \frac{\text{litros}}{\text{seg}} * 60 \frac{\text{seg}}{1 \text{ min}}$$

$$Q = 4.8 \text{ litros/min}$$

**Tiempo de salida del embolo, ecuación (34)**

$$t = \frac{500 \text{ mm}}{40 \text{ mm/seg}} = 12.5 \text{ seg}$$

*Nota: Entonces se establece que el sistema se tarda 12.5 seg en completar un ciclo de empuje y de igual forma el tiempo de llenado del cilindro hidráulico.*

#### 4.1.2.5. Mangueras

Datos:

- Caudal de 4.8 litros/minuto
- Velocidad de 0.066 m/s

Según el ANEXO E “Diámetro de mangueras hidráulicas” la tubería seleccionada es de 38 mm y Velocidad de 0.066 m/s, para poder estandarizar el diámetro el ANEXO E “Mangueras hidráulicas ACORSAPERU” dispone de tuberías SAE 100R12, con lo cual seleccionaremos una tubería de 1” o 39.4 mm

Figura 3:  
Mangueras hidráulicas ACORSAPERU

SAE 100R12

Size			O.D.	Working Pressure		Burst Pressure		Min.Bend Radius		Weight
DN	dash	inch	mm	Mpa	Psi	Mpa	Psi	inch	mm	kg/m
10	-6	3/8	21	28	4060	112	16240	4.92	125	0.70
13	-8	1/2	24.6	28	4060	112	16240	7.09	180	0.83
16	-10	5/8	28.2	28	4060	112	16240	7.87	200	1.12
19	-12	3/4	31.7	28	4060	112	16240	9.45	240	1.43
25	-16	1	39.4	28	4060	112	16240	11.81	300	2.00
32	-20	1 1/4	48.6	21	3045	84	12180	16.54	420	2.80
38	-24	1 1/2	55	17.5	2540	70	10150	19.69	500	3.40
51	-32	2	68.3	17.5	2540	70	10150	25.20	640	4.25

Fuente: (Arias Benavides, 2018)

### Velocidad del fluido en la tubería, ecuación (35)

$$V_t = \frac{80 \frac{cm^3}{seg}}{12.19 cm^2} = 6.56 \frac{cm}{seg} * \frac{0.01 m}{\frac{1 cm}{seg}} = 0.066 m/seg$$

#### 4.1.2.6. Selección del aceite

El sistema en este caso, corresponde a un equipo industrial estacionario donde se establece que su adecuado funcionamiento está ligado a la utilización de un aceite sin detergente con un contenido de aditivo anti-desgaste y de demulsificación que permite la separación del agua del aceite, estos sistemas por lo general ejecutan su función a una temperatura entre 50° C y 60° C, dando lugar a la aplicación de un aceite ISO 68”, según ANEXO E “Aceite para el sistema hidráulico”

Figura 4:  
Mangueras hidráulicas ACORSAPERU

REPSOL HYDROFLUX EP						
Aceite hidráulico de uso general con alta resistencia a la oxidación y al envejecimiento, protección antidesgaste, buenas propiedades antiespumantes y excelente separación del agua.						
GRADO ISO	Viscosidad a 100°C (cSt)	Índice de Viscosidad	Punto de Congelación [°C]	Punto de Inflamación [°C]	FZG escalón min.	Tiempo para nº de neutralización 2 [h]
22	4,3	103	-24	202	10	>1500
32	5,3	98	-24	218	10	>1500
46	6,7	98	-24	230	10	>1500
68	8,8	98	-24	240	10	>1500
100	11,1	97	-21	250	10	>1500
150	14,6	96	-21	252	10	>1500
NIVEL DE CALIDAD	ISO 6743/4 HM, DIN 51524 HLP AFNOR NF E 48603 HL, HM AFNOR NF E 48690/48691.					

Fuente: (Arias Benavides, 2018)

#### 4.1.2.7. Selección de la bomba hidráulica para la bomba de concreto

Potencia de la bomba hidráulica, para determinar su eficiencia según el ANEXO E “Eficiencia de la bomba hidráulica” y la ecuación (30)

Figura 5:  
Eficiencia de la bomba hidráulica

q [cm <sup>3</sup> /U] [ccm/rev.]	L L1, L2 [mm]	Druck - Pressure		Eingangsdruck Inlet pressure [bar]	$\eta_{VN}$ [%]	Drehzahl [U/min] Speed [rev/min]			Temperatur Temperature [°C]	Viskosität Viscosity [mm <sup>2</sup> /s]	Filtration Filtration [µm]					
		Pn [bar]	Pmax [bar]			n <sub>n</sub>	n <sub>min</sub>	n <sub>max</sub>								
4,0	44,7	250	280	min. -0,3 max. 1,5	88	1500	1000	4500	-15 ... +80	12 ... 2000	20					
4,5	45,6				89		900	4000								
5,5	47,2				90		900	4000								
6,3	48,6				91		800	3500								
8,2	51,7				92		600	3000								
11,3	56,8				93		500	2500								
14,0	61,3				93,6		2000									
15,0	63				94											
16,0	64,7				235		250	94,5							empfohlen recommended 0 ... +60	empfohlen recommended 25 ... 200
19,0	69,7				200		220	95								
22,5	75,1	160	180	95,5												
25,0	79,2	150	170	96												
27,9	84	140	160	97												

Fuente: (Arias Benavides, 2018)

Entonces:

$$Q = 0.08 \frac{\text{litros}}{\text{seg}} * \frac{15.8503 \text{ Gpm}}{1 \frac{\text{litros}}{\text{seg}}} = 1.268 \text{ Gpm}$$

$$Hp = \frac{1.268 \text{ Gpm} * 2.9 \text{ psi}}{1.714 * 0.95} = 2.26 \text{ Hp} \cong 2.26 \text{ Hp} * \frac{0.7457 \text{ kW}}{1 \text{ Hp}} = 1.7 \text{ kW}$$

Para determinar la potencia estandariza de la bomba hidráulica según el ANEXO E “Selección de bomba hidráulica”, se optará por una bomba de 6.3 kW siendo el más cercado al valor necesario.

Figura 6:  
Bomba hidráulica



Fuente: <https://www.hidrauliconeumatico.com/>

Figura 7:  
Eficiencia de la bomba hidráulica

Frame size	BG	10	10	16	16	25	25	40	40	63	63	100	100	
Displacement	$V_g$	cm <sup>3</sup>	14	20	20	30	30	45	45	71	71	94	118	150
Speed	$n$	rpm	900 ... 1800											
Drive power (at $n = 1450$ rpm; $p = p_{max}$ ; $v = 41$ mm <sup>2</sup> /s)	$P_{max}$	kW	6.3	5.8	8.5	6.8	13.7	10.2	20.5	16.5	33	20.9	51.5	33
Maximum torque	$T_{max}$	Nm	90	90	140	140	180	180	280	280	440	440	680	680
Operating pressure, absolute														
Input	$p_{min-max}$	bar	0.8 ... 2.5											
Output	$p_{min}$	bar	20											
	$p_{max}$	bar	160	100	160	80	160	80	160	80	160	80	160	80
Leakage oil	$p_{max}$	bar	2											
Leakage flow at zero stroke (at $p_{max}$ )	$q_{VL}$	l/min	2.7	1.9	4	2.5	5.3	3.2	6.5	4	8	5.3	11	7.3
Maximum flow (at $n = 1450$ rpm; $p = 10$ bar; $v = 41$ mm <sup>2</sup> /s)	$q_v$	l/min	21	29	29	43.5	43.5	66	66	104	108	136	171	218
Change in flow (from one turn of flow adjusting screw $n = 1450$ rpm)	$q_v$	l/min	10	10	14	14	18	18	25	25	34	34	46	46
Change in pressure			From one turn of pressure adjusting screw (see page 5 pos. 15) approx. 19 bar											
Shaft load			Radial and axial forces cannot be absorbed.											
Weight (with pressure controller)	$m$	kg	12.5	12.5	17	17	21	21	30	30	37	37	56	56
<b>Hydraulic fluid</b>														
Hydraulic fluid for use at up to 160 bar (nominal pressure)			Mineral oil HLP according to DIN 51524, part 2 Please observe our regulations according to data sheet 90220.											
Special hydraulic fluids up to operating pressure	$p_{max} = 100$ bar		HETG and HEES hydraulic fluids according to VDMA 24 568 HFD-U according to ISO 12922 Other hydraulic fluids available on request!											
Hydraulic fluid temperature range	$\theta$	°C	-10 to +70, observe permissible viscosity range.											
Viscosity range	$v$	mm <sup>2</sup> /s	16 to 160 at operating temperature Maximum 800 on start with pump mode Maximum 200 on start in zero stroke mode											
Maximum admissible degree of contamination of the hydraulic fluid cleanliness class according to ISO 4406 (c)			Class 20/18/15											
Type of mounting			4-hole mounting flange (according to VMDA 24560 Part 1 and DIN ISO 3019-2)											

Fuente: (Arias Benavides, 2018)

#### 4.1.2.8. Selección del motor

Para motores la eficiencia será de 0.6 – 0.9, se tomará el valor de 0.8 (Arias Benavides, 2018) y la ecuación (38)

$$Pot. motor electrico = \frac{2.26 Hp}{0.8} = 2.83 Hp$$

#### Elección

Según el ANEXO E “Selección de motor eléctrico” se tomó elección el motor de 3 Hp 1LE0141-0EB56-4AA4 a 1735 rpm y 84% de eficiencia.

Figura 8:  
Eficiencia de la bomba hidráulica

Potencia		Referencia del motor	Tamaño constructivo	Rated Speed	Eficiencia 100%	Factor de potencia	Corriente nominal			Torque nominal	Datos de arranque			Peso IM B3
kW	HP						220V A	380V A	440V A		Nm	Corriente de arranque x In	Torque de arranque x Tn	
Datos eléctricos motores Serie 1LE0141 IE2 4 Polos 1800 rpm														
0,55	0,75	1LE0141-0DB26-4AA4	80M	1720	75,5	0,77	2,55	1,46	1,26	3,1	6	2	2,7	14,5
0,75	1	1LE0141-0DB36-4AA4	80M	1705	78,0	0,78	3,2	1,86	1,61	4,2	6	2	2,7	15,5
1,1	1,5	1LE0141-0EB06-4AA4	90S	1730	84,0	0,79	4,4	2,55	2,2	6,1	6	2	2,7	22
1,5	2	1LE0141-0EB46-4AA4	90L	1720	84,0	0,81	5,8	3,35	2,9	8,3	6	2,6	2,7	25
2,2	3	1LE0141-0EB86-4AA4	90L	1740	87,5	0,79	8,5	4,9	4,25	12,1	7,5	2,6	3	28
3	4	1LE0141-1AB56-4AA4	100L	1735	87,5	0,83	10,8	6,2	5,4	16,5	7,5	2,5	3	45
3,7	5	1LE0141-1AB86-4AA4	100L	1720	87,5	0,83	13,5	7,8	6,7	20,5	7,5	2,5	3	45
5,5	7,5	1LE0141-1BB86-4AA4	112M	1750	89,5	0,78	21	12,2	10,5	30,0	8,5	2,5	3,5	50
7,5	10	1LE0141-1CB26-4AA4	132M	1760	89,5	0,82	26,5	15,4	13,3	40,7	8,5	2,5	3,5	70
11	15	1LE0141-1CB86-4AA4	132M	1760	91,0	0,82	39,5	23	19,7	59,7	8,5	2,5	3,5	85
15	20	1LE0141-1DB46-4AA4	160L	1760	91,0	0,84	51	29,5	25,5	81,4	8	2,2	3,5	110
18,5	25	1LE0141-1DB86-4AA4	160L	1765	92,4	0,88	60	35	30	100	8	2,2	3,5	140
22	30	1LE0141-1EB46-4AA4	180L	1775	92,4	0,84	76	44	38	118	8	2,4	3	180
30	40	1LE0141-2AB46-4AA4	200L	1775	93,0	0,85	99	57	49,5	161	8	2,7	3	245
37	50	1LE0141-2AB86-4AA4	200L	1775	93,0	0,84	125	73	63	199	8	2,7	3	245
45	60	1LE0141-2BB26-4AA4	225M	1780	93,6	0,85	148	85	74	241	8	2,7	3	340
55	75	1LE0141-2BB86-4AA4	225M	1780	94,1	0,85	184	106	92	295	8	2,7	3	340
75	100	1LE0141-2CB86-4AA4	250M	1785	94,5	0,86	240	139	120	401	8	2,6	3	475
90	125	1LE0141-2DB23-3AA4	280M	1786	94,5	0,86		151	481	8	2,9	3	660	
110	150	1LE0141-2DB83-3AA4	280M	1786	95,0	0,86		180	588	8,5	2,9	3	670	
150	200	1LE0141-3AB23-3AA4	315M	1788	95,0	0,88		235	801	8,5	2,5	2,8	1050	
185	250	1LE0141-3AB63-3AA4	315L	1788	95,0	0,88		295	988	8,5	2,5	2,8	1050	

Fuente: (Arias Benavides, 2018)

#### 4.1.2.9. Depósito de aceite

$$V_a = 1.268 \text{ gal} * 3 = 2.4 \text{ gal} \cong 14\ 384\ 560 \text{ mm}^3$$

Según el ANEXO E “Selección de depósito de aceite” se selección el modelo CM-066L/047L-039L-MF con dimensiones de 500 x 525 x 280 mm.

#### 4.1.3. Diseño de Tuberías de transporte de concreto

##### 4.1.3.1. Tubería de succión o empuje

Datos:

- Longitud de carrera: 50 cm
- Producción: 6 m<sup>3</sup>/hora = 0.0017 m<sup>3</sup>/seg

Según los datos el cilindro hidráulico tiene una velocidad por ciclo de 0.5 m/s y la longitud de carrera es de 0.5 m, entonces por cada ciclo de trabajo el cilindro hidráulico tiene que tener la capacidad de empujar la producción necesaria, ecuación (40).

$$D_s = 66 \text{ mm}$$



#### 4.1.3.2. **Diámetro del ducto móvil**

$$D_{min} = \left( \frac{4 * 1700 \frac{cm^3}{seg}}{\pi * 50 \frac{cm}{seg}} \right)^{\frac{1}{2}} = 6.58 \text{ cm} = 66 \text{ mm}$$

#### **Presión del concreto en las paredes de la tubería**

Se seleccionará el Tubo Schedule (SCH) y con las siguientes propiedades Mecánicas: Tubos de calidad trinorma: ASTM A53/A53M, ASTM A106/A106M y API 5L PSL 1 con 415 MPa de resistencia del material, ecuación (42)

Se seleccionará el tubo de 2 1/2" o 73 mm y un espesor "T" de 5.16 mm con un peso de 8.63 kg/m.

$$P = \frac{2 * 415 \text{ MPa} * 5.16 \text{ mm}}{6 * 73 \text{ mm}} = 9.778 \text{ MPa}$$

#### 4.1.4. **Diseño del cilindro hidráulico "Switch"**

##### 4.1.4.1. **Peso total de empuje**

**Peso del concreto, ecuación (24)**

$$P_c = 5.6394 \text{ kg}$$

**Peso del Ducto, ecuación (18)**

$$P_t = 5.6394 \text{ kg} + 5.5836 \text{ kg} = 11.223 \text{ kg}$$

##### 4.1.4.2. **Longitud de la carrera**

Este procedimiento está debidamente ligado al ancho de la tolva diseñada siendo 0.65 metros como máximo, por ende, la longitud de carrera máxima será 130 cm, ecuación (23)

$$L_c = 120 \text{ mm}$$

Tabla 4:

Diámetros de émbolos normalizados

**Carreras normalizadas según Cetop**

25	50	80	125	400	500	600	800	1000	1250	1500	2000	2500
----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

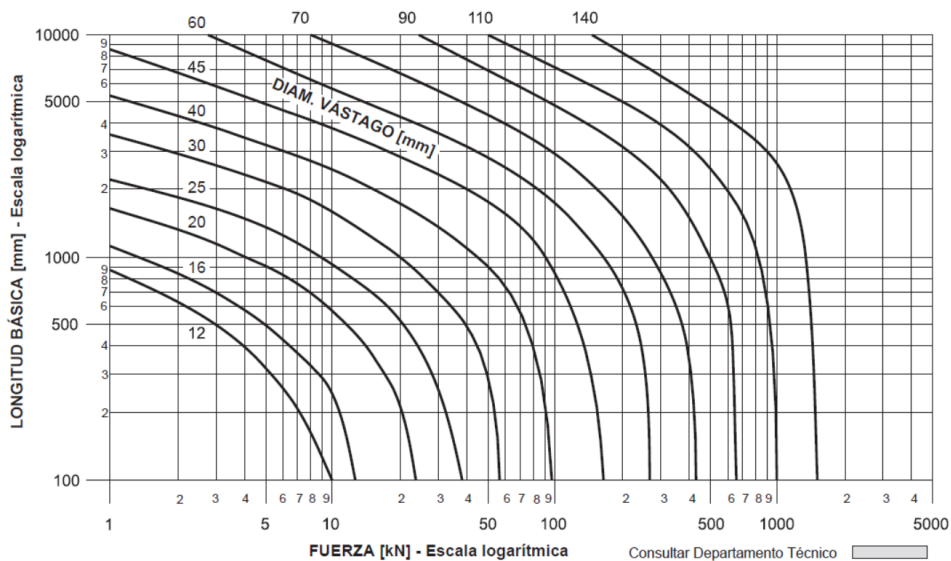
FUENTE: (Arias Benavides, 2018)

$$L_{C_{normalizado}} = 125 \text{ mm}$$

#### 4.1.4.3. Vástago

El peso máximo que deberá mover el cilindro hidráulico es 11.223 kg o 110.1 N, siendo considerados el peso del ducto móvil y el peso del concreto en su interior.

Figura 9:  
Diámetro mínimo de pandeo



Fuente: (Arias Benavides, 2018)

$$Diam \ Vastago_{minimo} = 12 \text{ mm}$$

#### Carga Admisible por el Vástago

Momento de Inercia, ecuación (28)

$$I = 12 \text{ mm}^4 * \frac{\pi}{64} = 1017.88 \text{ mm}^4$$

Longitud virtual del vástago del cilindro, ecuación (29)

$$L_i = 0.5 * 62.5 \text{ mm} = 31.25 \text{ mm}$$

Entonces reemplazamos la ecuación (30):

$$F = 4 * \frac{\pi^2 * 1017.88 \text{ mm}^4 * 22 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}}{31.25^2} = 905.2717 \text{ kp} * \frac{0.09806685 \text{ kN}}{1 \text{ kp}} = 88.7771 \text{ kN}$$

Verificación:

$$Pt (kN) < 88.7771 kN$$

$$0.011 kN < 80.7771 kN$$

Con lo que verificamos que la fuerza mínima requerida para el empuje del concreto es menor al que el vástago puede resistir.

#### 4.1.4.4. Diámetro del embolo o pistón

$$D = 0.03313 \text{ pulg} * \frac{25.4 \text{ mm}}{1 \text{ pulg}} = 0.8415 \text{ mm}$$

Tabla 5:  
Cilindros hidráulicos Glual

Bore	Rod	Area ratio	Bore	Areas Rod	Annulus	Force at 160 bar <sup>1</sup>			Flow at 0,1 m/s <sup>2</sup>		
Kolben	Kolbenstange	Flächenverhältnis	Kolben	Flächen Stange	Ring.	Push	Regen.	Pull	Out	Regen.	in
Alesage	Tige	Rapport de section	Alesage	Sections Tige	Annulaire	Force.à 160 bar <sup>1</sup>			Débit à 0,1 m/s <sup>2</sup>		
Pistón	Vástago	Relación secciones	Pistón	Sección Vástago	Anular	Fuerza a 160 bar <sup>1</sup>			Caudal a 0,1 m/s <sup>2</sup>		
AL Ø mm	MM Ø mm	Ø A1/A3	A <sub>1</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>2</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>3</sub> cm <sup>2</sup>	F <sub>1</sub> kN	F <sub>2</sub> kN	F <sub>3</sub> kN	q <sub>V1</sub> l/min	q <sub>V2</sub> l/min	q <sub>V3</sub> l/min
25	12 18	1,29 2,08	4,91	1,13 2,54	3,78 2,36	7,85	1,81 4,07	6,05 3,76	2,9	0,7 1,5	2,2 1,4
32	14 22	1,24 1,90	8,04	1,53 3,80	6,50 4,24	12,80	2,46 6,08	10,40 6,76	4,8	0,9 2,3	3,9 2,5
40	18 28	1,25 1,96	12,56	2,54 6,16	10,01 6,41	20,00	4,07 9,82	16,01 10,24	7,5	1,5 3,7	6,0 3,8
50	22 36	1,24 2,08	19,63	3,80 10,18	15,83 9,46	31,30	6,08 16,29	25,33 15,10	11,7	2,3 6,1	9,4 5,6
63	28 45	1,25 2,04	31,17	6,16 15,90	25,01 15,27	49,80	9,82 25,40	40,01 24,41	18,7	3,7 9,5	15 9,2
80	36 56	1,25 1,96	50,26	10,18 24,63	40,08 25,63	80,30	16,29 39,30	64,12 40,99	30,2	6,1 14,8	24,1 15,4
100	45 70	1,25 1,96	78,54	15,90 38,48	62,63 40,06	125,00	25,40 61,50	100,20 64,04	47,1	9,5 23,1	37,6 24,0
125	56 90	1,25 2,08	122,72	24,63 63,62	98,09 59,10	196,00	39,30 101,00	156,94 94,49	73,6	14,8 38,2	58,8 35,4
160	70 110	1,24 1,90	201,06	38,48 95,06	162,57 106,00	321,00	61,50 151,00	260,11 169,5	120,6	23,1 57,0	97,5 63,6
200	90 140	1,25 1,96	314,16	63,62 153,96	250,54 160,20	502,6	101,00 246,30	400,86 256,3	188,5	38,2 92,4	150,3 96,1

FUENTE: <https://www.glual.com/>

El diámetro del embolo o pistón es de 0.8415 mm, cuyo valor será estandarizado a 25 mm y del vástago de 12 mm.

#### 4.1.4.5. *Cilindro o unidad hidráulico*

- Diámetro del embolo: 2.5 cm
- Diámetro del vástago: 1.2 cm
- Longitud carrera: 12.5 cm

**Volumen del cilindro**, ecuación (31 - 32)

$$A_A = \pi * \frac{D_1^2}{4} = \pi * \frac{2.5 \text{ cm}^2}{4} = 4.9087 \text{ cm}^2$$

$$A_r = \pi * \frac{D_1^2 - D_2^2}{4} = \pi * \frac{2.5 \text{ cm}^2 - 1.2 \text{ cm}^2}{4} = 3.7778 \text{ cm}^2$$

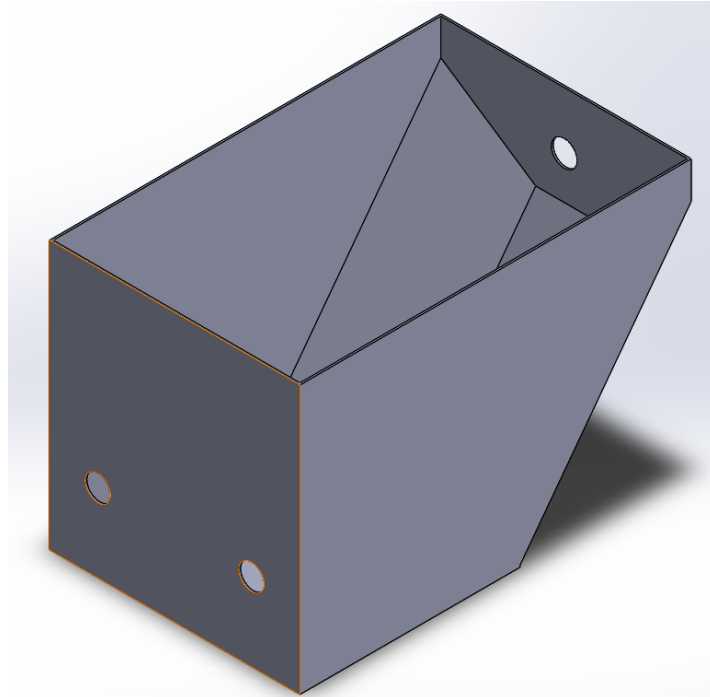
$$V_a = 4.9087 \text{ cm}^2 * 12.5 \text{ cm} = 61.3588 \text{ cm}^3 * \frac{0.00026417 \text{ Gal}}{1 \text{ cm}^3} = 0.01621 \text{ gal}$$

$$V_r = 3.7778 \text{ cm}^2 * 12.5 \text{ cm} = 47.2225 \text{ cm}^3 * \frac{0.00026417 \text{ Gal}}{1 \text{ cm}^3} = 0.01247 \text{ gal}$$

## 4.2. Modelamiento 3D de los elementos que componen de la bomba de concreto

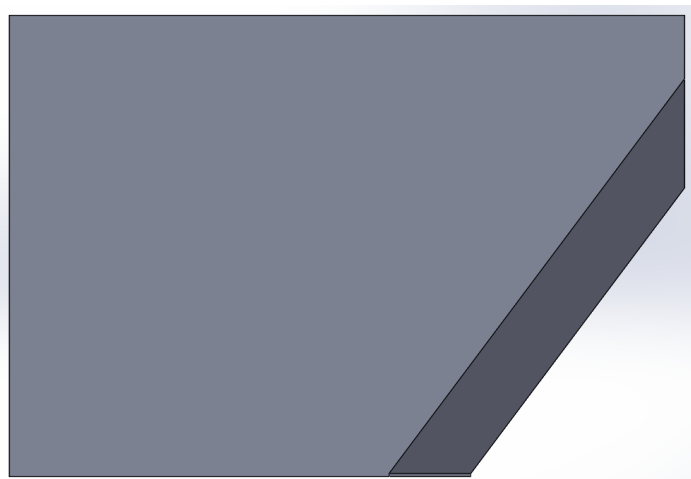
### 4.2.1. Modelo 3D de la tolva de alimentación

Figura 10:  
Tolva de alimentación vista "ISOMÉTRICA"



Fuente: Elaborado por el autor

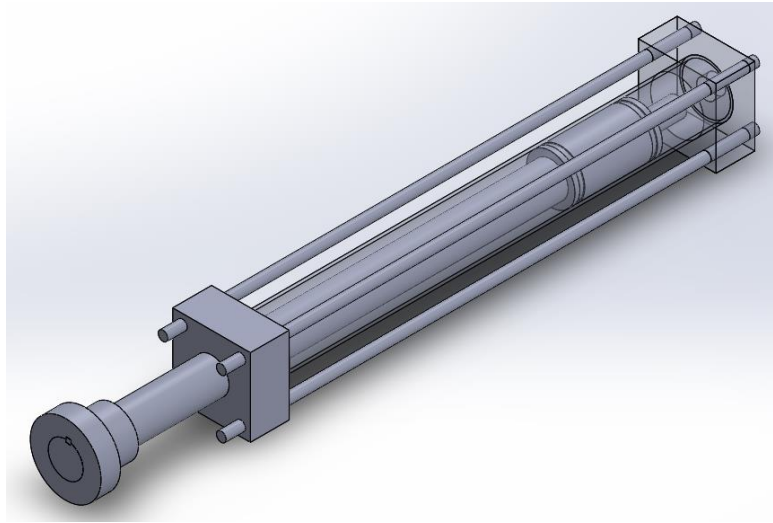
Figura 11:  
Tolva de alimentación vista "DERECHA"



Fuente: Elaborado por el autor

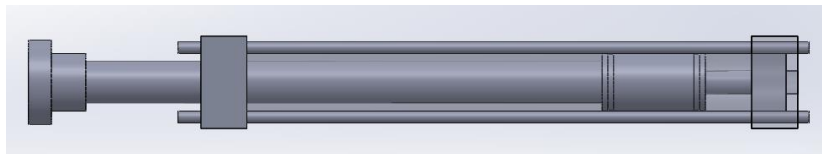
#### 4.2.2. Modelo 3D del Cilindro Hidráulico

Figura 12:  
Cilindro hidráulico vista "ISOMÉTRICA"



Fuente: Elaborado por el autor

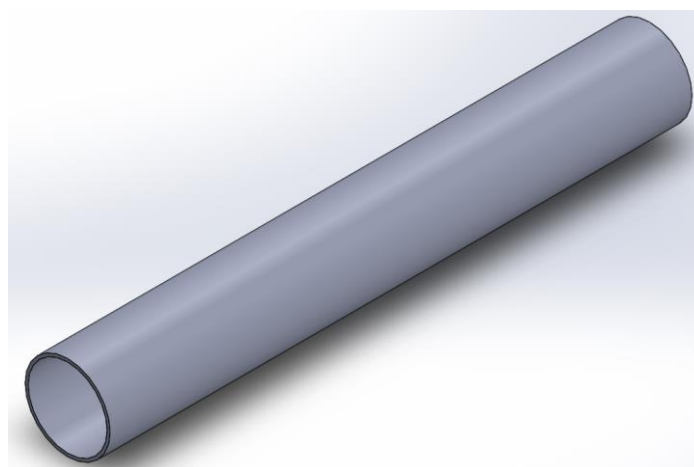
Figura 13:  
Cilindro hidráulico vista "DERECHA"



Fuente: Elaborado por el autor

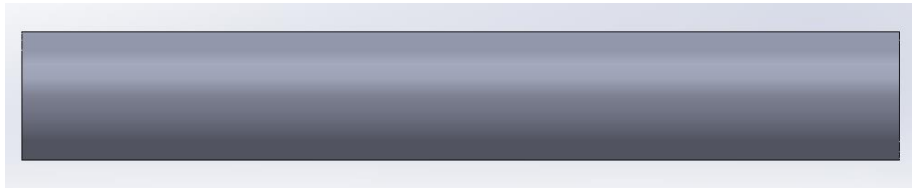
#### 4.2.3. Modelo 3D de la Tubería de Succión

Figura 14:  
Tubería de Succión vista "ISOMÉTRICA"



Fuente: Elaborado por el autor

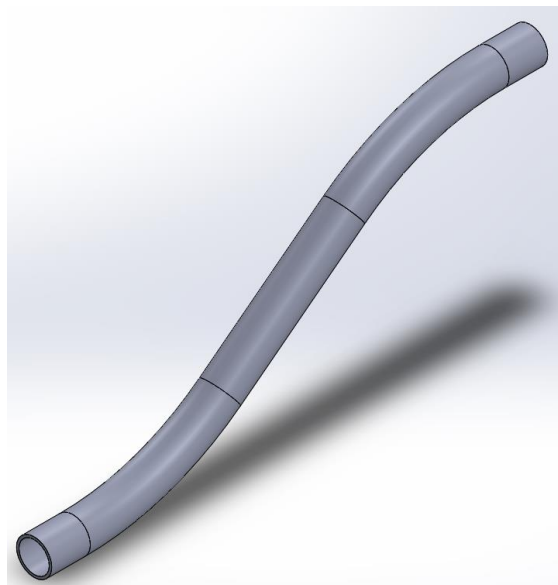
Figura 15:  
Tubería de Succión vista "DERECHA"



Fuente: Elaborado por el autor

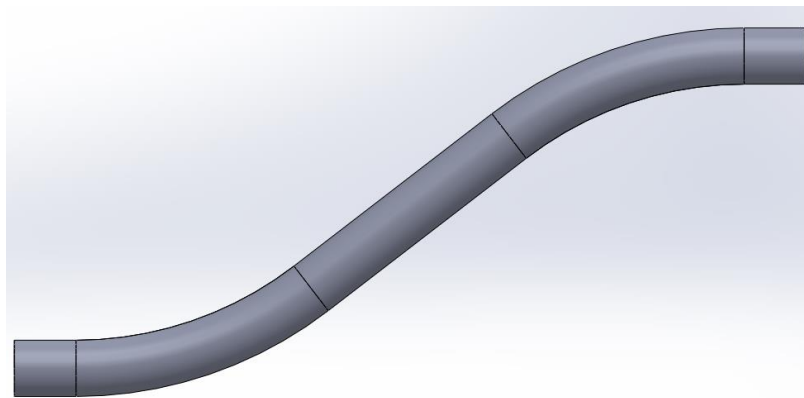
#### 4.2.4. Modelo 3D de la Tubería Móvil

Figura 16:  
Tubería de Succión vista "ISOMÉTRICA"



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 17:  
Tubería de Succión vista "DERECHA"



Fuente: Elaborado por el autor

### 4.3. Simulación de los elementos que componen la bomba de concreto

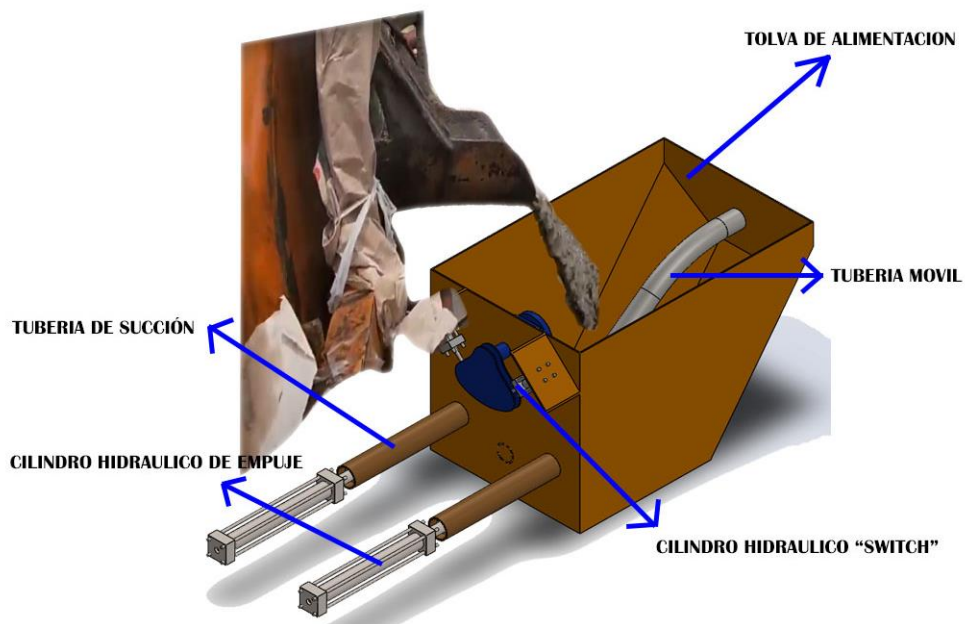
Mediante el software SolidWorks se realizará la simulación de forma independiente de cada una de las partes de la bomba de concreto tomando en cuenta los siguientes parámetros de entrada calculados:

Tabla 6:  
Parámetros iniciales para la simulación

Parámetro	Valor	Unidad	Inciso
Densidad	2000 - 2800	kg/m <sup>3</sup>	
Viscosidad Dinámica	60	Pa*s	
Calor específico	880	J/(kg*K)	4.3.1
Conductividad Termica	1	W/(m*K)	
Volumen de la mezcladora	0.001667	m <sup>3</sup> /s	4.1.1
Capacidad del cilindro hidráulico	0.000195	m <sup>3</sup> /s	4.1.2.3
Presión ejercida por el concreto	7914.12	Pa	4.1.1

Fuente: Elaboración propia

Figura 18:  
Bomba de concreto



Fuente: Elaboración propia



### 4.3.1. Simulación de flujo de concreto por la Bomba

#### 4.3.1.1. Configuración de simulación

Para la configuración del proceso de simulación será necesario realizar los siguientes pasos:

1. Ejecutar el complemento “Flow Simulation”
2. Crear una nueva simulación mediante la opción “Wizard”
3. Colocar el nombre del proyecto “Project Name”
4. Continuar la configuración “Next”
5. Seleccionamos el sistema de unidades “SI” (Sistema Internacional)
6. Corroboramos la precisión en decimales para cada parámetro
7. Continuamos con la configuración “Next”
8. Seleccionar el tipo de análisis “Interno”
9. Seleccionar las características físicas a las cuales estará sometida “Gravity”
10. Continuamos con la configuración “Next”
11. Ingresar al sub menú “New”
12. Elegir el tipo de material a utilizarse “Liquids”
13. Creación del nuevo material “New Item”
14. Ingresar las características mecánicas del concreto:
  1. Para lo cual según (Anyosa Chuchon, 2019) realizo un estudio sobre el concreto, obteniendo los siguientes valores.

Tabla 7:  
Características mecánicas del concreto

Característica mecánica	Definición	Valor típico
Resistencia a la compresión	Capacidad del concreto para soportar cargas de compresión sin sufrir deformaciones permanentes.	15-30 MPa (para concreto de uso común “losa o techo”), 60-80 MPa (para concreto de alta resistencia).
Resistencia a la tracción	Capacidad del concreto para resistir esfuerzos de tracción.	1-5 MPa.
Módulo de elasticidad	Medida de la rigidez del concreto.	30-40 GPa.
Coefficiente de Poisson	Relación entre la deformación transversal y la deformación longitudinal del concreto.	0.15-0.25.
Resistencia al corte	Capacidad del concreto para resistir esfuerzos de corte.	1-5 MPa.
Ductilidad	Capacidad del concreto para deformarse sin romperse.	Baja (el concreto es un material frágil y no tiene mucha ductilidad).

Densidad	Es la relación entre el peso (masa) de una sustancia y el volumen que ocupa (esa misma sustancia)	2000 - 2800 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad Dinámica	Es una medida de la tenacidad o resistencia a la fluencia de un fluido	60 Pa*s
Calor específico	Es la cantidad de calor que hay que aplicar a una unidad de masa	880 J/(kg*K)
Conductividad Térmica	Es habilidad intrínseca de un material de transferir o conducir calor	1 W/(m*K)

FUENTE: (Anyosa Chuchon, 2019)

2. Además, para lograr una resistencia a la compresión de 20-40 MPa se requiere una dosificación del concreto de 1:3:3 tal como lo recomienda (Anyosa Chuchon, 2019) y (Aceros Arequipa, 2020). La proporción aconsejable para obtener esta resistencia es de 1 volumen de cemento, 3 volúmenes de arena gruesa y 3 volúmenes de piedra chancada. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 1 buggy de arena gruesa, 1 buggy de piedra chancada y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo. La cantidad de agua varía dependiendo del estado de humedad de la arena y la piedra. Si están totalmente secas, el agua para una bolsa de cemento podrá ser de 40 litros, pero si están totalmente mojadas bastará con 20 litros.

Figura 19:  
Dosificación del concreto para techo



Fuente: (Aceros Arequipa, 2020)

15. Posteriormente elegir el material definido y “Next”

Figura 20:  
Configuración para el inicio de la simulación de Flujo de ingreso y salida del concreto

Wizard - Unit System

System	Path	Comment
CGS (cm-g-s)	Pre-Defined	CGS (cm-g-s)
FPS (ft-lb-s)	Pre-Defined	FPS (ft-lb-s)
IPS (in-lb-s)	Pre-Defined	IPS (in-lb-s)
NMM (mm-g-s)	Pre-Defined	NMM (mm-g-s)
SI (m-k-g-s)	Pre-Defined	SI (m-k-g-s)
USA	Pre-Defined	USA

Wizard - Analysis Type

Analysis type:  Internal (8),  External

Consider closed cavities:  Exclude cavities without flow conditions,  Exclude internal space

Physical Features:

Physical Feature	Value
Heat conduction in solids	<input type="checkbox"/>
Radiation	<input type="checkbox"/>
Time-dependent	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Gravity	
X component	0 m/s <sup>2</sup>
Y component	-9.81 m/s <sup>2</sup>
Z component	0 m/s <sup>2</sup>
Rotation	<input type="checkbox"/>
Free surface	<input type="checkbox"/>

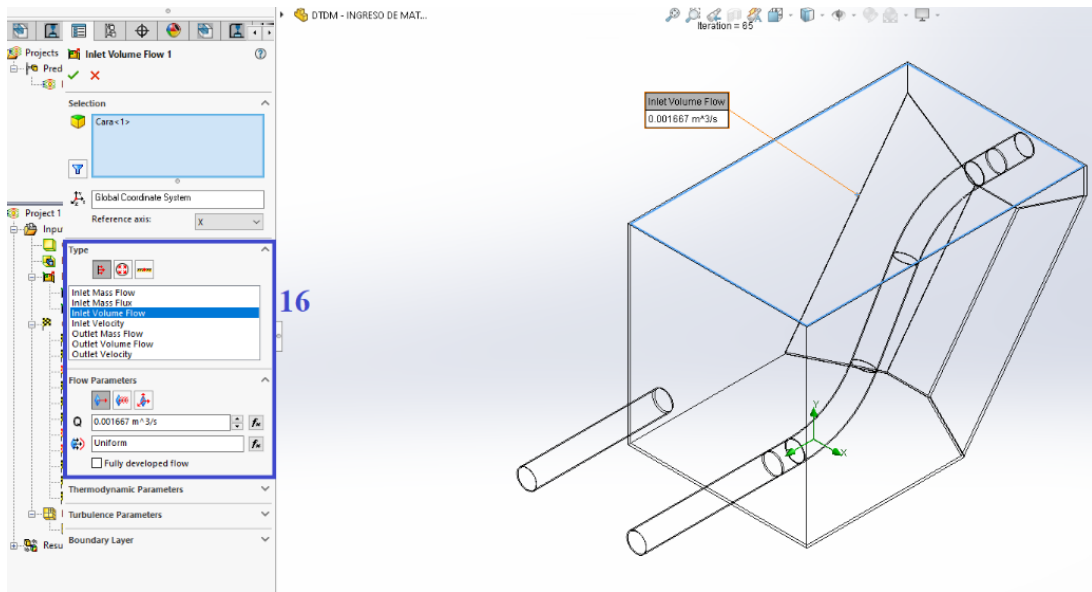
  

Property	Value
Name	Concreto
Density	2300 kg/m <sup>3</sup>
Dynamic viscosity	60 Pa*s
Specific heat (Cp)	880 J/(kg*K)
Thermal conductivity	1 W/(m*K)
Cavitation effect	<input type="checkbox"/>
Radiation properties	<input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia

16. Se asignará los valores de ingreso del material según la capacidad (volumen) de la mezcladora, 0.001667 "m<sup>3</sup>/s".

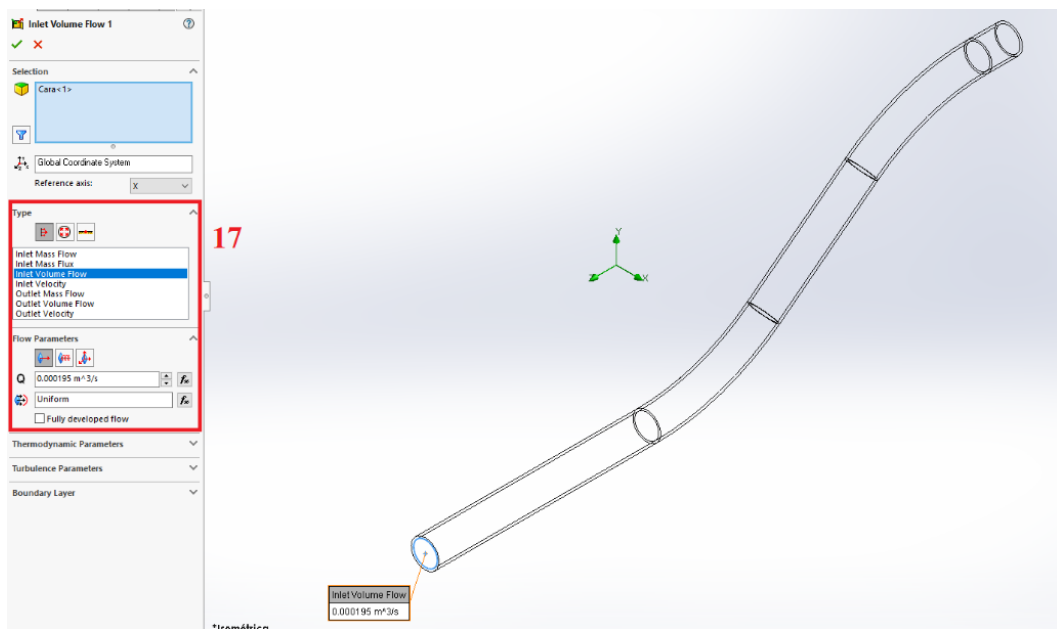
Figura 21:  
Configuración del ingreso del concreto a la tolva de alimentación



Fuente: Elaboración propia

17. Se asignará los valores de salida del material según el cilindro hidráulico seleccionado tiene una capacidad de 0.000195 m³/s.

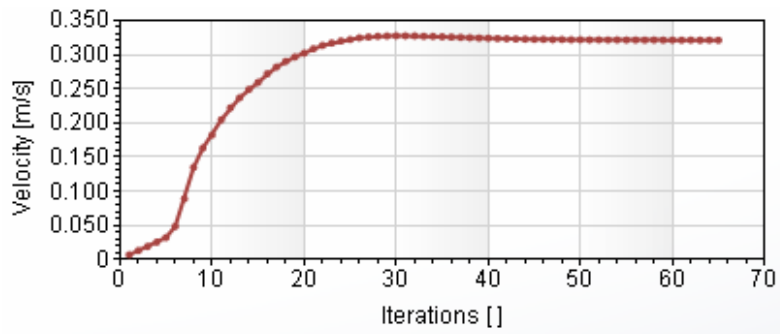
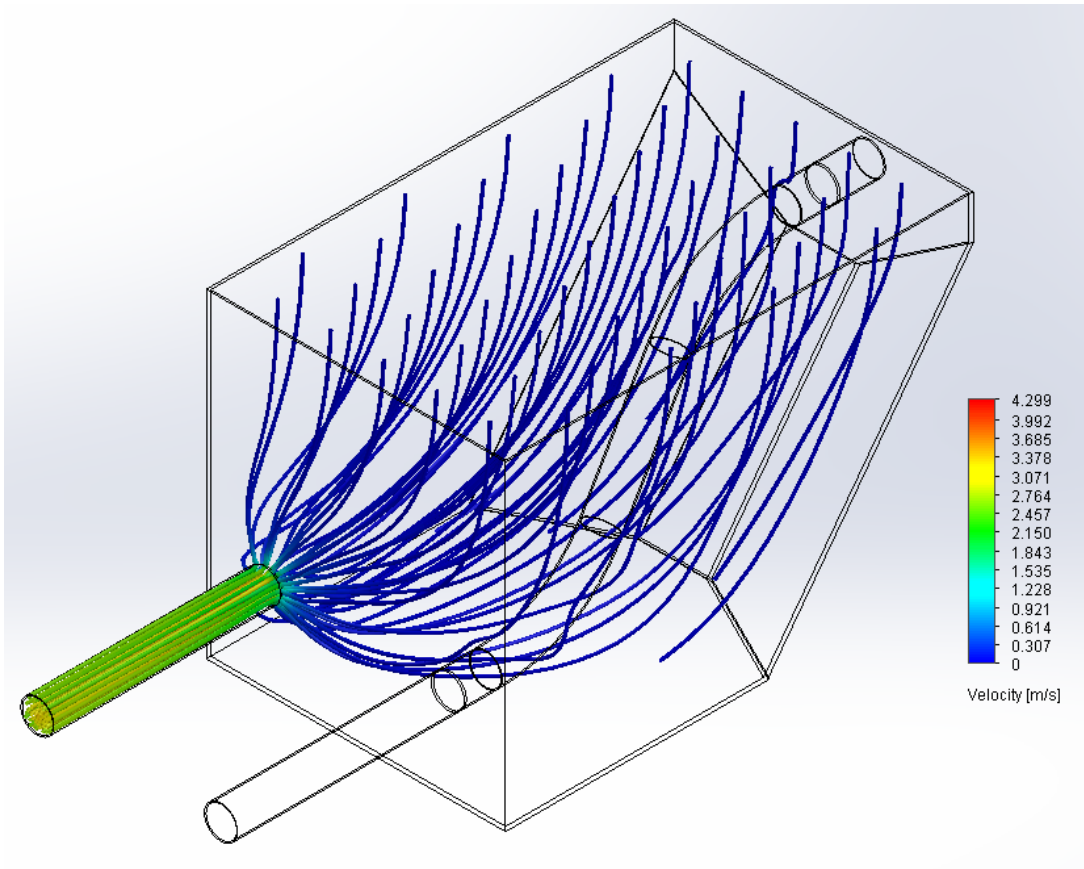
Figura 22:  
Configuración de la salida del concreto a la tolva de alimentación



Fuente: Elaboración propia

### 4.3.1.2. Resultado al ingreso del concreto a la bomba de concreto

Figura 23:  
Velocidad de ingreso del concreto a la tolva



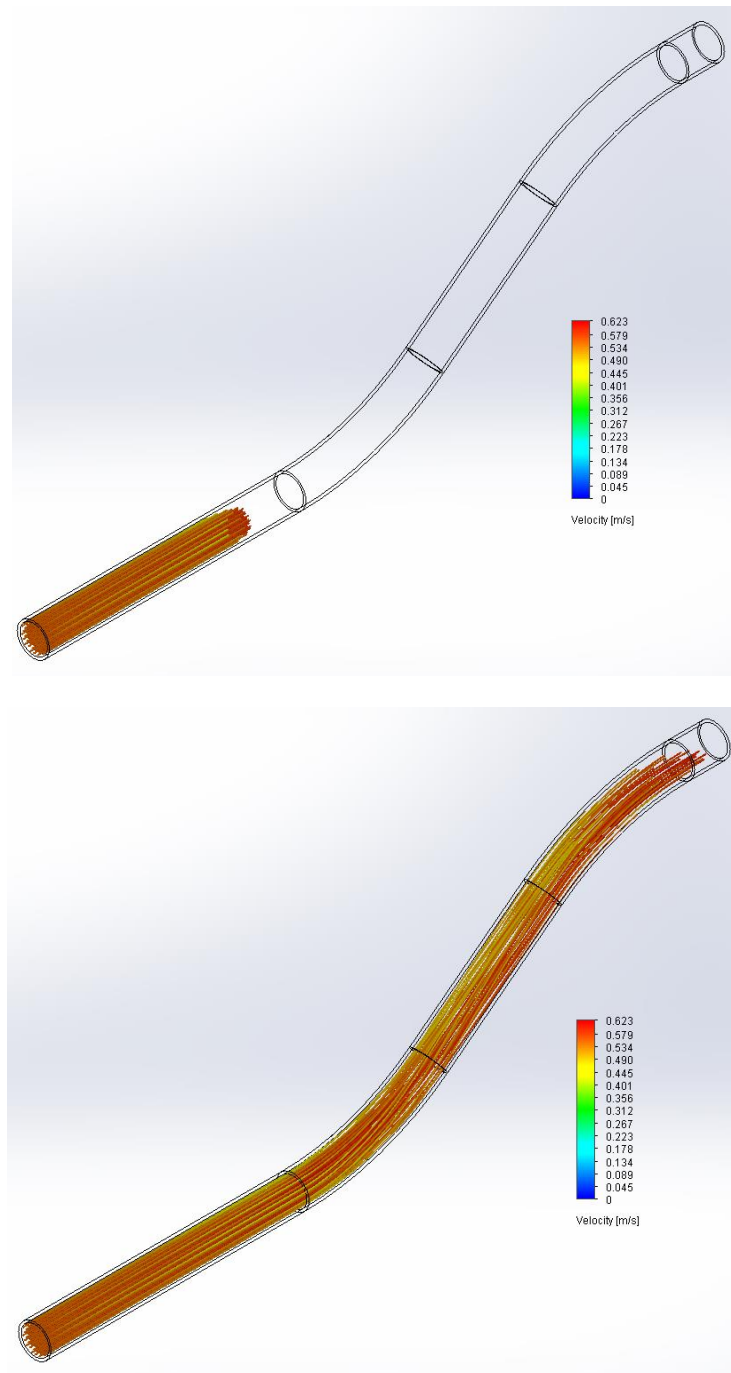
Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value	Progress [%]	Use In Convergence	Delta	Criteria
Velocidad media masiva GG	[m/s]	0.321	0.323	0.321	0.327	100	Yes	0.006	0.009

Fuente: Elaboración propia

La velocidad de ingreso del concreto es de 0.323 m/s en promedio

#### 4.3.1.3. Resultado a la salida del concreto a la bomba de concreto

Figura 24:  
Velocidad de salida del concreto a la tolva



Fuente: Elaboración propia

La velocidad de salida del concreto es de un promedio de 0.623 m/s y considerando un área de la tubería de succión de 0.0038 m<sup>2</sup> se tiene un volumen de impulsión de 0.002367 m<sup>3</sup>/s.

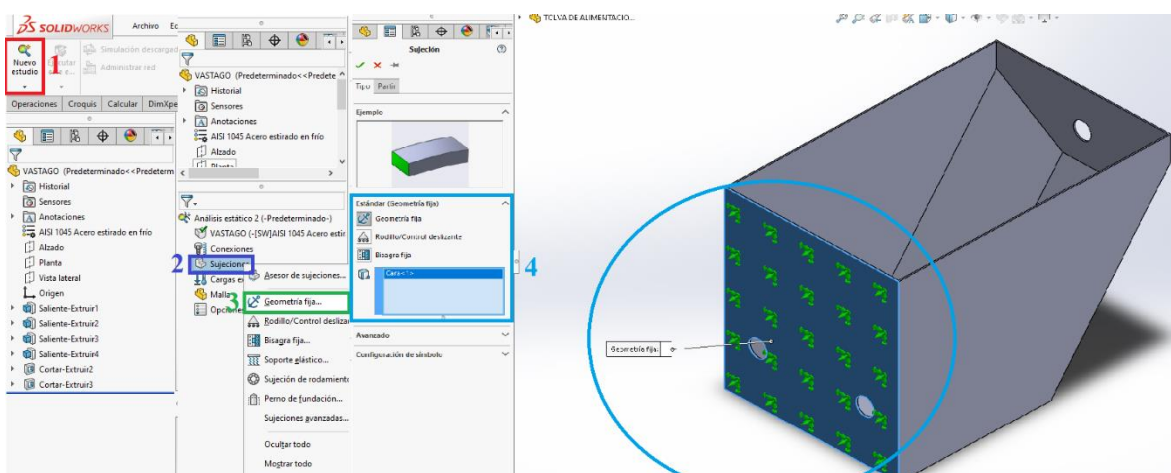
## 4.3.2. Simulación de la Tolva de alimentación de la bomba de concreto

### 4.3.2.1. Fijación de modelo 3D

La fijación establecida fue de tipo “Fija” en la cara posterior de la tolva de alimentación, siguiendo los siguientes pasos:

1. Crear un nuevo análisis mediante la opción “Nuevo Estudio”
2. En el menú “ Sujeción”
3. Seleccionar “Geometría Fija”
4. Elegimos la cara anterior de la Tolva de alimentación

Figura 25:  
Fijación de la tolva de alimentación



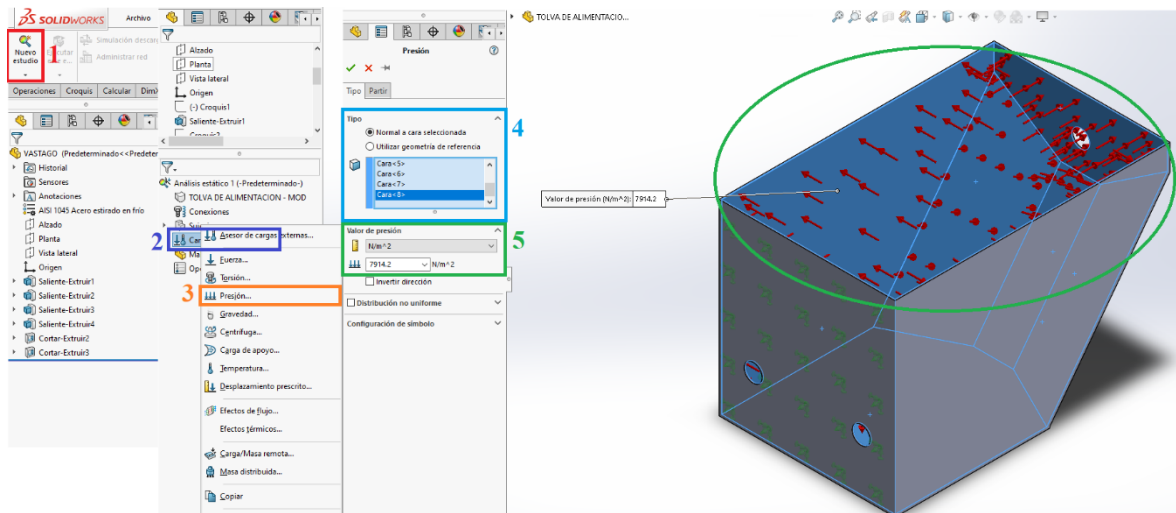
Fuente: Elaboración propia

### 4.3.2.2. Carga sobre el modelo 3D

El esfuerzo sobre la tolva de alimentación será la resultante del total del concreto, siendo 7914.12 Pa, según la capacidad de 9 pies cúbicos, la cual está distribuida en todo el interior de la tolva de alimentación, siguiendo los siguientes pasos:

1. En el menú “Cargas Externas”
2. Seleccionar “Presión”
3. Elegimos las caras internas de la tolva de alimentación
4. Ingresar la fuerza en Newtons, 7914.12 Pa

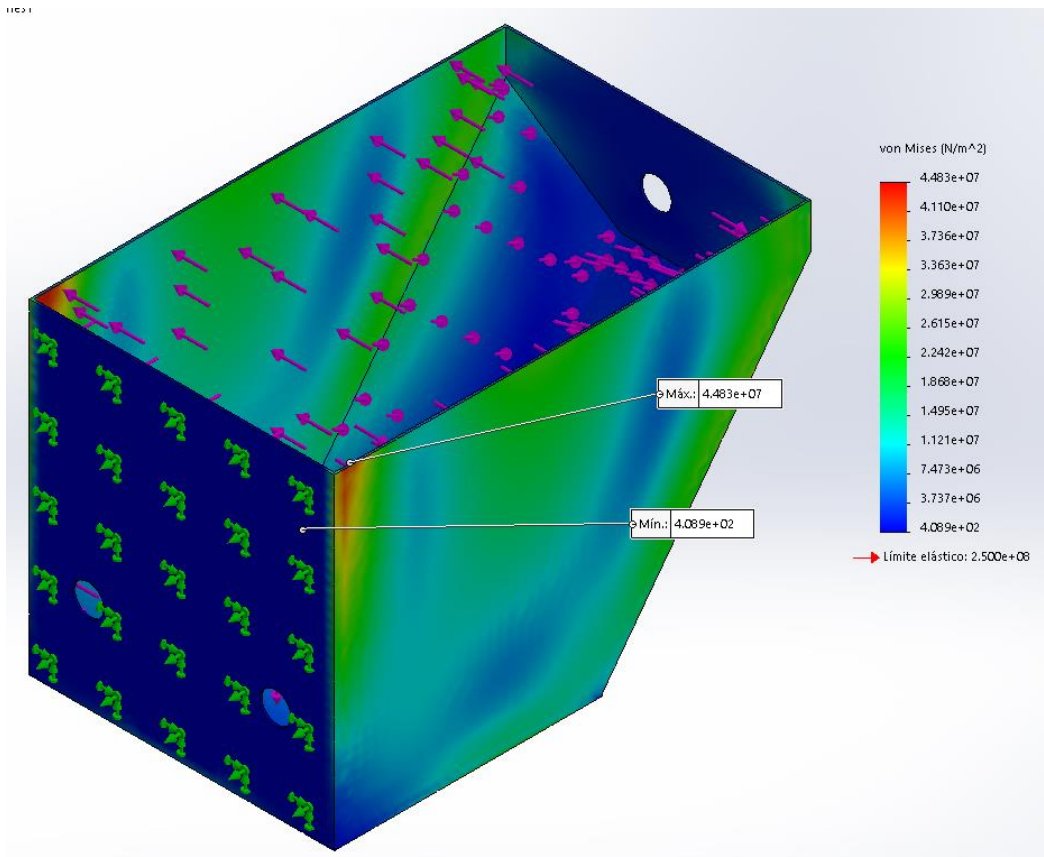
Figura 26:  
Carga distribuida debida al concreto



Fuente: Elaboración propia

### 4.3.2.3. Análisis de Tensiones

Figura 27:  
Análisis de tensiones en la Tolva de Alimentación



Fuente: Elaboración propia



Como se observa en la figura la parte más crítica se encuentra en la parte superior de la tolva debido a la caída del material, cuyo esfuerzo de  $\sigma_y$  Von Misses fue de 44.83 Mpa y el  $S_y$  límite de fluencia del material ASTM A36 es de 350 MPa, lo cual es factor de seguridad será:

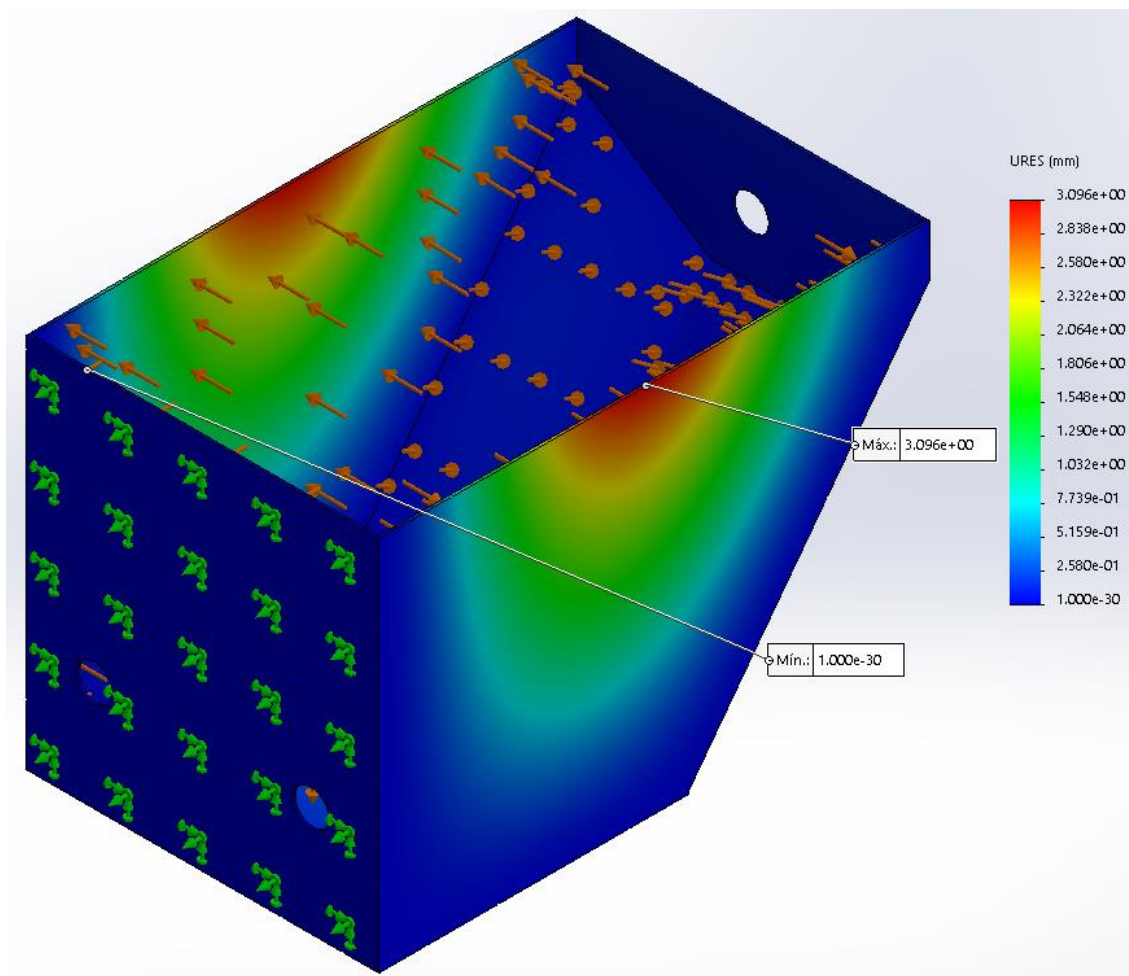
$$\eta = \frac{S_y}{\sigma_y} \quad (2)$$

$$\eta = \frac{350 \text{ MPa}}{44.83 \text{ MPa}} = 7.81$$

Por lo tanto, se garantiza que la tolva de alimentación si soportara el peso y caída del concreto.

#### 4.3.2.4. Análisis de desplazamientos

Figura 28:  
Análisis de desplazamiento de la Tolva de Alimentación

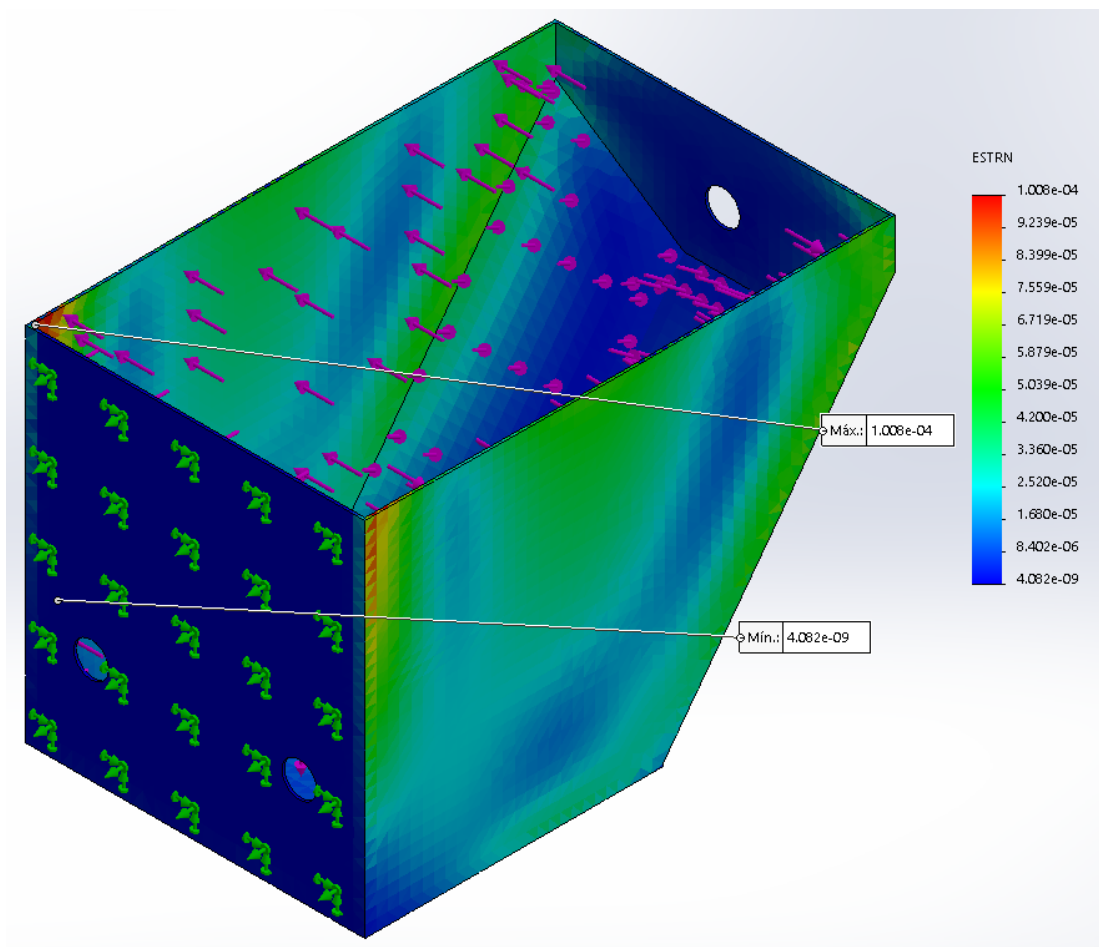


Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura la parte más crítica se encuentra en la parte superior de la tolva debido a la caída del material, el desplazamiento debido al contacto del concreto con la tolva será desde 0 a 3.096 mm en la parte más crítica, lo cual garantiza que la tolva podrá resistir el impacto del concreto.

#### 4.3.2.5. *Análisis de deflexiones*

Figura 29:  
*Análisis de deflexión de la Tolva de Alimentación*



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura la parte más crítica se encuentra en las juntas y en la base de la tolva de alimentación debido al peso del concreto, obteniéndose una deflexión de  $4.082 \times 10^{-9}$  mm hasta 1.008

$\times 10^{-4}$ , con lo cual es prácticamente nulo, con lo que se garantiza el soporte del peso por la tolva de alimentación.

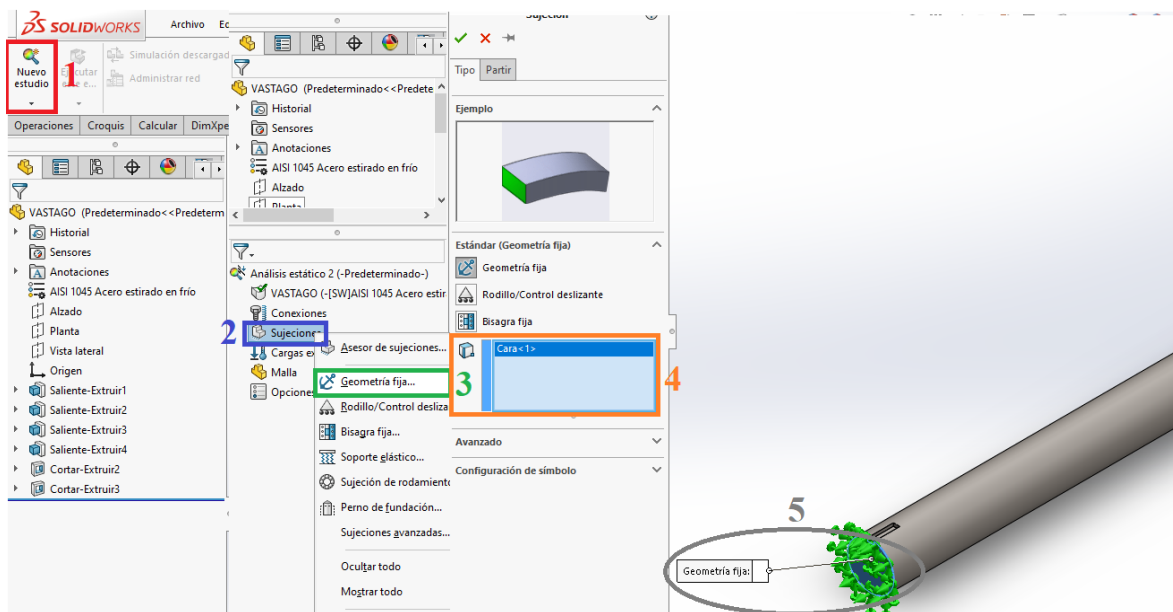
### 4.3.3. Simulación del acondicionamiento del vástago del cilindro hidráulico de empuje

#### 4.3.3.1. Fijación de modelo 3D

La fijación establecida fue de tipo “Fija” en la cara posterior del vástago del cilindro hidráulico de empuje, siguiendo los siguientes pasos:

5. Crear un nuevo análisis mediante la opción “Nuevo Estudio”
6. En el menú “ Sujeción ”
7. Seleccionar “ Geometría Fija ”
8. Elegimos la cara anterior del vástago

Figura 30:  
Fijación del Vástago del Cilindro Hidráulico de empuje



Fuente: Elaboración propia

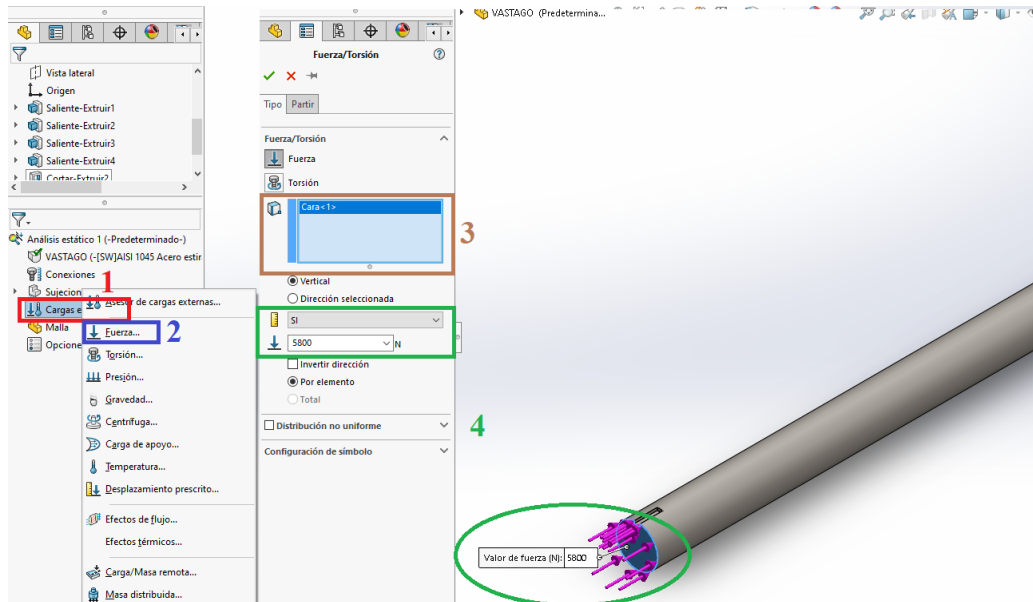
#### 4.3.3.2. Carga sobre el modelo 3D

La fuerza sobre el vástago del cilindro hidráulico de empuje será la resultante del total del concreto, siendo 5.8 kN, según la capacidad de 9 pies cúbicos, siguiendo los siguientes pasos:

5. En el menú “Cargas Externas”
6. Seleccionar “Fuerza”

7. Elegimos la cara posterior del vástago
8. Ingresar la fuerza en Newtons, 5.8 kN

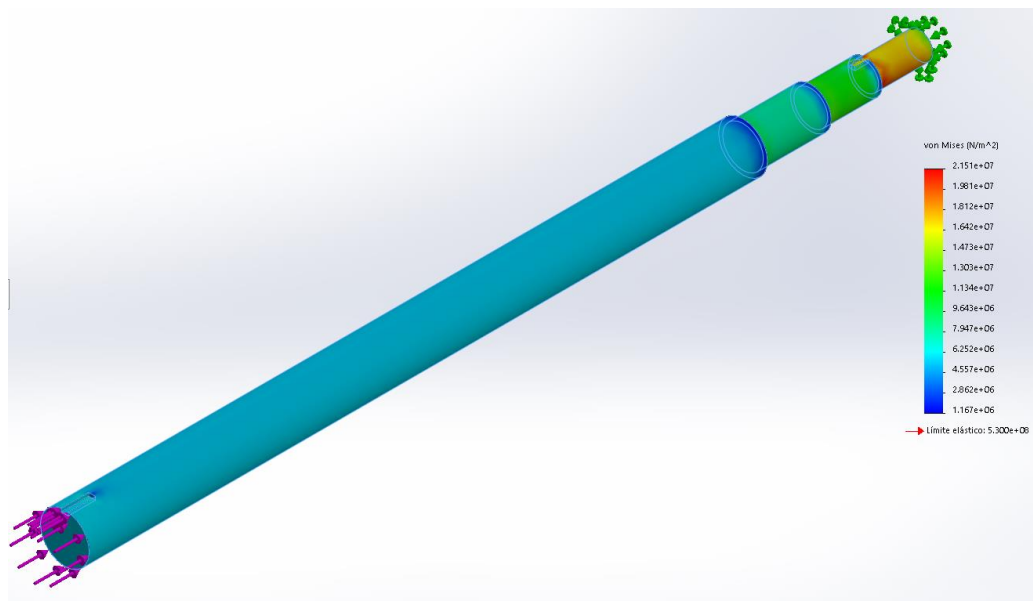
Figura 31:  
Carga distribuida debida al concreto



Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.3.3. Análisis de tensiones

Figura 32:  
Análisis de tensiones en el Vástago del Cilindro Hidráulico de empuje



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura la parte más crítica se encuentra en la parte posterior del vástago debido a la presión del material, cuyo esfuerzo de  $\sigma_y$  Von Misses fue de 21.51 Mpa y el  $S_y$  límite de fluencia del material AISI 1045 es de 625 MPa, lo cual es factor de seguridad será:

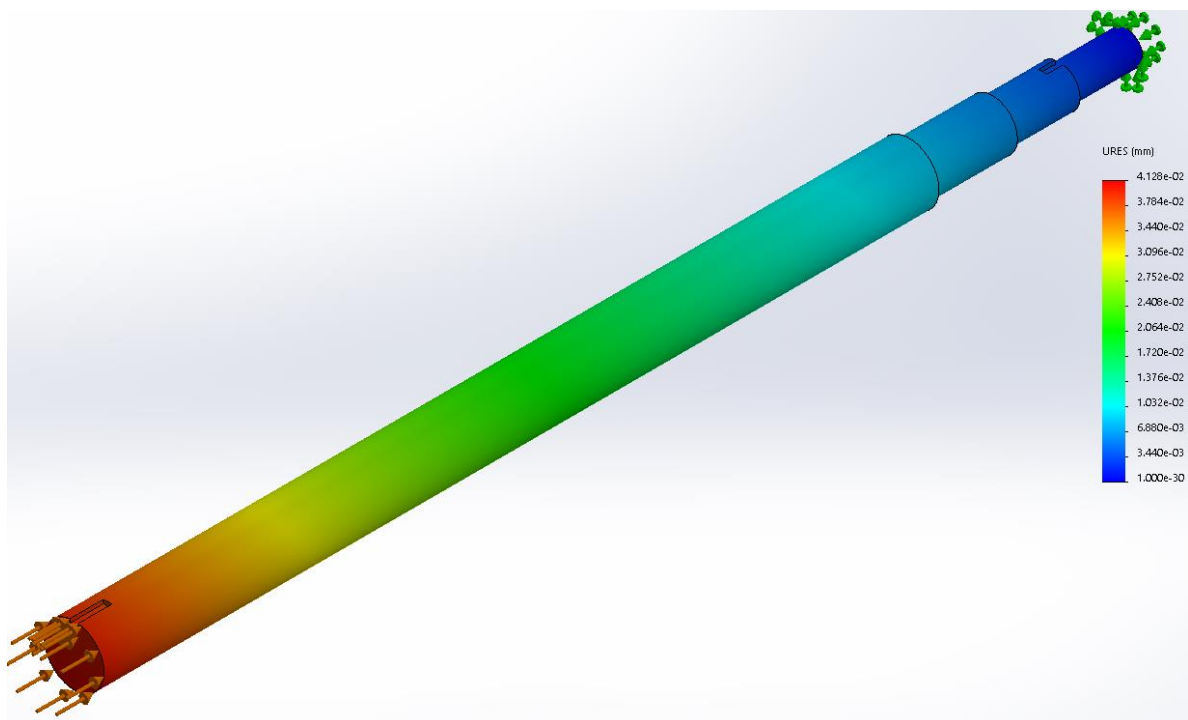
$$\eta = \frac{S_y}{\sigma_y} \quad (3)$$

$$\eta = \frac{625 \text{ MPa}}{21.51 \text{ MPa}} = 29$$

Por lo tanto, se garantiza que la tolva de alimentación si soportara el peso y caída del concreto.

#### 4.3.3.4. Análisis de desplazamientos

Figura 33:  
Análisis de desplazamiento en el Vástago del Cilindro Hidráulico de empuje



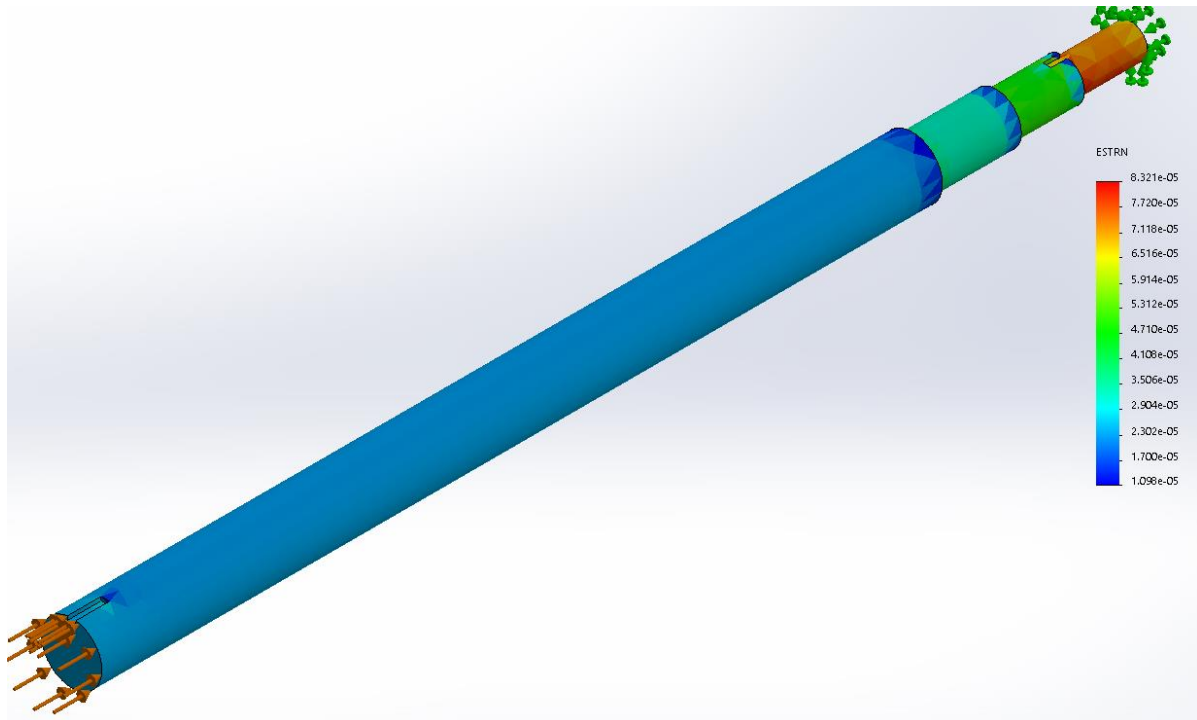
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura la parte más crítica se encuentra en la parte posterior del vástago debido a la presión del material, el desplazamiento fue de  $1.000 \times 10^{-30}$  hasta  $4.128 \times 10^{-2}$  mm en la

parte más crítica, lo cual garantiza que el vástago podrá resistir la presión del concreto.

#### 4.3.3.5. *Análisis de deflexiones*

Figura 34:  
*Análisis de deflexión en el Vástago del Cilindro Hidráulico de empuje*



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura la parte más crítica se encuentran en las variaciones de diámetro debido a la presión del concreto, obteniéndose una deflexión de  $1.098 \times 10^{-5}$  mm hasta  $8.321 \times 10^{-5}$ , mm con lo cual es prácticamente nulo, con lo que se garantiza el soporte del peso por la tolva de alimentación.

#### 4.4. Costo de inversión y tiempo de recuperación del acondicionamiento de la Bomba de concreto

##### 4.4.1. Costo de inversión de la bomba de concreto

Tabla 8:

Costo de inversión de la bomba de concreto

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Sub Total	TOTAL
<b>Mezcladora</b>					
1	Mezcladora de tipo tolva de 9 pies cúbicos	Pz	1	S/14,800.00	S/14,800.00
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Sub Total	TOTAL
<b>Bomba de Concreto</b>					
<b>Materiales</b>					
1	Tolva de Alimentación	Pz	1	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
2	Tubería móvil	Pz	1	S/ 90.00	S/ 90.00
3	Cilindro Hidráulico "Switch"	Pz	2	S/ 150.00	S/ 300.00
4	Cilindro Hidráulico de Empuje	Pz	2	S/ 2,035.00	S/ 4,070.00
5	Tubería de succión	Pz	2	S/ 120.00	S/ 240.00
6	Sistema Hidráulico	Pz	1	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
				S/ 6,395.00	S/ 8,700.00
<b>Mano de obra</b>					
6	Técnico Mecánico	Pers.	1	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
<b>SUB TOTAL</b>				S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
<b>TOTAL</b>				S/ 7,895.00	S/10,200.00

FUENTE: <http://www.icofesa.com/> - <https://spanish.alibaba.com/>

##### 4.4.2. Tiempo de recuperación de la bomba de concreto

###### 4.4.2.1. *Inversión inicial*

Es el costo para la fabricación de la bomba de concreto.

$$Inversion\ Inicial = II = S/.10\ 200.00 \quad (4)$$

###### 4.4.2.2. *Ahorro anual*

Tabla 9:

Costo promedio por obra sin la Bomba de concreto (Techo, asfaltado, etc.)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Sub Total	TOTAL
<b>Maquinaria</b>					
1	Mezcladora de tipo tolva de 9 pies cúbicos	Pz	1	S/ 280.00	S/ 280.00
2	Wincha eléctrica	Pz	1	S/ 140.00	S/ 140.00
3	Vibradora	Pz	1	S/ 40.00	S/ 40.00
4	Generador	Pz	1	S/ 250.00	S/ 250.00
<b>SUB TOTAL</b>				S/ 710.00	S/ 710.00

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Sub Total	TOTAL
<b>Mano de obra</b>					
1	Encargado de transporte de la mezcla	Pers.	3	S/ 80.00	S/ 240.00
2	Encargado de gradas	Pers.	1	S/ 90.00	S/ 90.00
3	Encargado de la vibradora	Pers.	1	S/ 70.00	S/ 70.00
4	Encargado del suministro de agua	Pers.	1	S/ 70.00	S/ 70.00
5	Encargado del suministro de cemento	Pers.	1	S/ 80.00	S/ 80.00
6	Encargado del suministro de arena		4	S/ 80.00	S/ 320.00
SUB TOTAL				S/ 470.00	S/ 870.00
TOTAL				S/ 1,180.00	S/ 1,580.00

Fuente: Elaborado por el autor

*Tabla 10:*

*Costo estimado por obra con la Bomba de concreto (Techo, asfaltado, etc.)*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Sub Total	TOTAL
<b>Maquinaria</b>					
1	Mezcladora de tipo tolva de 9 pies cúbicos	Pz	1	S/ 280.00	S/ 280.00
2	Wincha eléctrica	Pz	0	S/ 140.00	S/ -
3	Vibradora	Pz	1	S/ 40.00	S/ 40.00
4	Generador	Pz	1	S/ 250.00	S/ 250.00
SUB TOTAL				S/ 710.00	S/ 570.00
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Sub Total	TOTAL
<b>Mano de obra</b>					
1	Encargado de transporte de la mezcla	Pers.	1	S/ 80.00	S/ 80.00
2	Encargado de gradas	Pers.	0	S/ 90.00	S/ -
3	Encargado de la vibradora	Pers.	1	S/ 70.00	S/ 70.00
4	Encargado del suministro de agua	Pers.	1	S/ 70.00	S/ 70.00
5	Encargado del suministro de cemento	Pers.	1	S/ 80.00	S/ 80.00
6	Encargado del suministro de arena	Pers.	3	S/ 80.00	S/ 240.00
SUB TOTAL				S/ 470.00	S/ 540.00
TOTAL				S/ 1,180.00	S/ 1,110.00

Fuente: Elaborado por el autor

*Tabla 11:*

*Ahorro estimado teórico*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Sub Total	TOTAL
1	Costo promedio por obra sin la Bomba de concreto (Techo, asfaltado, etc.)		1	S/ 1,580.00	S/ 1,580.00
2	Costo estimado por obra con la Bomba de concreto (Techo, asfaltado, etc.)		1	S/ 1,110.00	S/ 1,110.00
<b>AHORRO TOTAL</b>				S/ 470.00	S/ 470.00

Fuente: Elaborado por el autor

*Tabla 12:*

*Ahorro real anual*



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Sub Total	TOTAL
<b>Ahorro teórico</b>					
	Ahorro Semanal	obra/semana	2	S/ 470.00	S/ 940.00
	Ahorro Mensuales	obra/semana	8	S/ 470.00	S/ 3,760.00
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Total, Ahorro Mensual	Sub Total	TOTAL
<b>Ahorro real</b>					
	Enero	100%		S/ 3,760.00	S/ 3,760.00
	Febrero	100%		S/ 3,760.00	S/ 3,760.00
	Marzo	80%		S/ 3,008.00	S/ 3,008.00
	Abril	70%		S/ 2,632.00	S/ 2,632.00
	Mayo	60%		S/ 2,256.00	S/ 2,256.00
	Junio	50%	S/ 3,760.00	S/ 1,880.00	S/ 1,880.00
	Julio	50%		S/ 1,880.00	S/ 1,880.00
	Agosto	50%		S/ 1,880.00	S/ 1,880.00
	Setiembre	60%		S/ 2,256.00	S/ 2,256.00
	Octubre	70%		S/ 2,632.00	S/ 2,632.00
	Noviembre	80%		S/ 3,008.00	S/ 3,008.00
	Diciembre	90%		S/ 3,384.00	S/ 3,384.00
<b>AHORRO ANUAL</b>					S/ 32,336.00

Fuente: Elaborado por el autor

$$\text{Ahorro anual} = AH = S/.32\ 336.00 \quad (5)$$

#### 4.4.2.3. Tasa de interés

Figura 35:  
Tasa de interés promedio del sistema Bancario Nacional

Tasa Anual (%)	BBVA
<b>Corporativos</b>	8.54
Descuentos	10.37
Préstamos hasta 30 días	8.44
Préstamos de 31 a 90 días	8.69
Préstamos de 91 a 180 días	9.49
Préstamos de 181 a 360 días	8.40
Préstamos a más de 360 días	8.19

Fuente: (SBS, 2022)

$$r = 8.19\% \quad (6)$$

#### 4.4.2.4. Saldo actualizado "VNA"

$$VNA = \frac{AH_1}{(1+r)^1} + \frac{AH_2}{(1+r)^2} + \frac{AH_3}{(1+r)^3} + \frac{AH_4}{(1+r)^4} \quad (7)$$

$$VNA = \frac{S/.32\,336.60}{(1+8.19\%)^1} + \frac{S/.32\,336.60}{(1+8.19\%)^2} + \frac{S/.32\,336.60}{(1+8.19\%)^3} + \frac{S/.32\,336.60}{(1+8.19\%)^4}$$

$$VNA = S/.106\,649.54$$

#### 4.4.2.5. Valor actual neto "VAN" – Ahorro total

$$VAN = VNA - II \quad (8)$$

$$VAN = S/.106\,649.54 - S/.10\,200.00 = S/.96\,449.54$$

#### 4.4.2.6. Calculo del VAN y TIR por software "Excel"

Tabla 13:

Calculo del van y tir por software "Excel"

Año	Ahorro anual en años futuros					Total
	0	1	2	3	4	
Inversión Inicial	-S/ 10,200.00	S/ 32,336.00	S/ 32,336.00	S/ 32,336.00	S/ 32,336.00	
Saldo actualizado	-S/ 10,200.00	S/ 29,888.16	S/ 27,625.62	S/ 25,534.36	S/ 23,601.40	S/ 106,649.54
Saldo actualizado acumulado	-S/ 10,200.00	S/ 19,688.16	S/ 47,313.78	S/ 72,848.14	S/ 96,449.54	
Tasa de Interés	8.19%					
VNA	S/.106,649.54					
VAN	S/.96,449.54					
TIR	316%					
Año de retorno	0.66					

Fuente: Elaborado por el autor

#### 4.4.2.7. Tiempo de retorno de inversión

$$TRI = a - \frac{b}{c} \quad (9)$$

- a : Año inmediato anterior en que se recupera la inversión
- b : Saldo actualizado acumulado del año anterior a la recuperación de la inversión
- c : Saldo actualizado del año de recuperación de la inversión

$$TRI = 1 - \frac{S/.10\ 200.00}{S/.29\ 888.16} = 0.66 \cong 8 \text{ meses}$$

- Como se observa el VAN del proyecto tiene un valor excedente de S/.96 449.54 en un plazo de 4 años.
- En cuanto al TIR tiene un valor de 316% lo cual significa que anualmente se tendrá tres veces el retorno del total del monto invertido.
- En cuanto al tiempo de retorno fue de 0.66 equivalente a 8 meses.

## V. DISCUSIÓN

En la presente investigación mediante el software SOLIDWORKS realizar la simulación de una bomba de concreto para el acondicionamiento a una mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos, en la ciudad de Juliaca, por lo cual se analizaron: desplazamientos, deflexiones y factor de seguridad obteniéndose factores de seguridad de hasta 7.81 también en cuanto al desplazamiento se obtuvo valores muy pequeños de solamente  $5.733 \times 10^{-2}$  mm y las deflexiones fueron casi nulas con valores por debajo del milímetro, por lo cual fue necesario realizar el diseño de cada componente de tal manera se obtuvo que; las características mecánicas de la tolva de alimentación destacando las dimensiones que fueron de 0.65 x 0.7 x 0.7 m con un espesor de 4.839 mm; para el cilindro hidráulico de empuje se determinó una carrera de 0.5 m, un embolo de 50 mm de diámetro y el vástago de 36 mm de diámetro; y para la tubería de succión se determinó una longitud de 50 cm, diámetro de 73 mm y un espesor de 5.16 mm; la tubería móvil tuvo una longitud inicial de 250 mm, diámetro de 73 mm, un espesor de 5.16 mm y un desnivel de 405 mm y finalmente el cilindro hidráulico "Switch" con una carrera de 0.125 m, un embolo de 25 mm de diámetro y el vástago de 12 mm de diámetro. Posteriormente se realizó el modelo 3D de cada componente de la bomba de concreto con las medidas y características mecánicas de cada uno de ellos. En el proceso de ejecución de la investigación se tuvo algunas ventajas como lo es contar con un software especializado tanto en: modelamiento 3D y simulación como lo es SOLIDWORKS el cual permite realizar el acondicionamiento de los componentes de la bomba de concreto sin la necesidad de ser construido y tener un gasto económico importante, ya que por medio del software se logra su correcto diseño, pero a su vez se presentó algunas dificultades como la falta de información directa del tema, ya que no hay trabajos de investigación con que relacionarnos o tener una base teórica en que basarnos tanto para iniciar la investigación como compararlo. En la ciudad de Juliaca actualmente se viene desarrollando la construcción (Realizar el techo o cimentar) de viviendas unifamiliares de forma tradicional, mediante la utilización de una mezcladora de tipo tolva y una huincha con la que sube el concreto desde la mezcladora ubicada en el primer piso hasta el último piso para ser utilizado, todo ese proceso requiere personal en ambas maquinas los cuales están expuestos a sufrir un accidente como lo es caer desde una altura considerable hasta impactar

con las maquina en su funcionamiento, además de tener un costo por cada operario y personal para la construcción, es por ello que con la bomba de concreto tendría una menor cantidad de personal lo cual se traduciría en disminución de riesgos y accidentes, aminorar el costo de operación y construcción, así como, disminuir el tiempo de construcción, con lo cual se podría automatizar el proceso por lo cual el proceso seria, primeramente añadir y llenar los materiales (cemento, agua y arena) en la tolva de alimentación de la mezcladora, seguidamente mezclar los elementos hasta unificarlos, luego verter la mezcla a la tolva de alimentación de la bomba de concreto, seguidamente la bomba impulsara la mezcla por el conducto de salida hacia su destino (Techo o cimentación) hasta ser depositado en el lugar elegido por el único operador, es por esta razón que el proyecto se vuelve sostenible para las empresa como Andina Importaciones S.A.C. o para las personas independientes que se dedican a la construcción o prestación de servicios a fines.

Con los resultados obtenidos en la simulación, se realizó una comparación con trabajos relacionados como el de **Esteban, 2021** donde determinaron los sistemas y componentes que intervienen en la bomba “impulsor” de concreto, resaltando, la tolva de alimentación, sistema hidráulico (empuje y switch”, ductos de succión y de impulsión, *con lo mencionado en el antecedente se diseñó cada una los elementos, detallados en el Anexo J, además que para la corroboración del diseño se realizó un modelamiento 3D en el software CAD SolidWorks; Vásquez, 2020* mediante su diseño CAD de una rueda anti pinchazos y su verificación por software obtuvo la deformación de 14.65 mm que es mínimo y su material elegido fue el AISI 1020 tiene un factor de seguridad de 4.5, *por lo descrito se determinó que un software CAD es el idóneo para establecer si nuestro diseño será correcto, con ello pudimos obtener factores de seguridad superiores a 10 y con ello garantizando el correcto acondicionamiento del diseño;* en el trabajo de **Nerio et al, 2020** en su simulación de un ascensor portátil obtuvo como factor de seguridad de 2.5, *de igual forma el antecedente corrobora el uso de un software de modelamiento 3D para el corroborar la funcionalidad del diseño y de forma similar pudimos comprobar su correcto acondicionamiento del diseño propuesto mediante el software CAD SolidWorks;* mientras que en el trabajo de **Díaz et al, 2021** el cual diseño y simulo una cámara de secado de madera balsa encontró que se requiere la cámara de

secado fue diseñada para secar 20.5 m<sup>3</sup> de madera balsa, 4 m de altura, 4.45 m de ancho, 7.4 m de profundidad y 3° de inclinación, esto se realizó en SOLIDWORKS en la que elaboro un modelo CAD con la ayuda del software, además de aplicar un análisis de elementos finitos de la estructura, donde la deformación máxima que presentó la estructura fue que la cubierta alcanzó los 4 mm, y el factor de seguridad mínimo fue  $n_{min} = 7.78$ , *en el antecedente recomienda el uso del software SolidWorks para determinar deformaciones, esfuerzos permisibles y factor de seguridad, además, de poseer la facilidad de elaborar planos detallados de los modelos elaborados, es por ello que nuestro trabajo determinamos un desplazamiento de 3 mm, una deflexión menor a 1 mm y un factor de seguridad mayor a 10 y se elaboración los planos (Anexo J); en el trabajo de **Ávila, 2018** en la que elaboro un modelo CAD de un exoesqueleto para personas con paraplejía obtuvo una deformación unitaria entre  $3.5 \times 10^{-11}$  a  $2.1 \times 10^{-4}$  en cuanto el factor de seguridad fue de 23.3 y los desplazamientos se encuentran entre 0 a 3 mm, *en el antecedente recomienda realizar el análisis mediante elementos finitos por lo cual en nuestro trabajo optamos por el software SolidWorks, ya que el análisis lo realiza mediante dicho método, por lo que se pudo realizar tres pruebas adicionales como lo son deformaciones, deflexiones y factor de seguridad con lo que nuestro análisis es mucho más detallada.**

En cuanto al objetivo de diseño de elementos de la bomba de concreto se encontró algunos trabajos similares para el diseño de la tolva de alimentación como el de **Arias, 2018** donde dimensiono un elemento de abastecimiento (tolva) en la que para un volumen de 0.007 m<sup>3</sup> tuvo como dimensiones de 0.39 x 0.14 x 0.12 m con un espesor de 2 mm, *en el antecedentes recomienda una tolva tipo trapezoidal, lo cual concuerda con el diseño elegido para la bomba de concreto, en donde obtuvimos como resultado una tolva de alimentación de 0.65 x 0.7 x 0.7 m con un espesor de casi 5 mm, con lo que nuestra tolva es mucho más rígida y resistente;* en la tesis de **Chapoñan et al, 2019** donde diseño un maquina extrusora de ladrillos dimensiono una tolva de alimentación de 9 x 12.5 x 23 cm con una producción de 1000 unidades/hora y un espesor de 3 mmn, *en el antecedente describe que la tolva debe de tener una inclinación de 15° para evitar estancamientos de material, y por ello nuestra tolva tiene una inclinación de 65° y un espesor de casi 5 mm, con*

*lo que nuestra tolva es mucho más rígida y resistente;* en la tesis de **Cristóbal, 2019** diseño un alimentador para molinos de minerales para un volumen de 0.51 m<sup>3</sup> como dimensiones 1.5 x 0.546 x 0.11 m con un espesor de 2 mm, *dicho autor indica que el espesor es relacionado con el tipo de material a almacenar, con ello para nuestro trabajo se determinó un espesor de 5 mm, para aportar una mayor rigidez, lo cual fue corroborado por el software SolidWorks con una deformación de menos de 1 mm;* en un trabajo similar de **Casa et al, 2019** diseño un sistema de dosificación de materia prima para una capacidad de 6233 kg y dimensiono el sistema de dosificación de 2.4 x 1.8 x 1.8 m con un espesor de 3.35 mm; en el trabajo de **Cifuentes, 2016** diseño un sistema de alimentación para carbón activado para una capacidad de 1.5 m<sup>3</sup> con dimensiones de 1.5 x 1.3 x 1.05 m con un espesor de 5.2 mm; en el trabajo final de **Córdova et al, 2016** donde diseño una tolva de alimentación para mezclado de cemento para una capacidad de 35 toneladas con dimensiones de 9.1 x 2.5 m y un espesor de 12.7 mm; en el trabajo de grado de **Aria del Samaniego, 2016** diseño una tolva de finos para una capacidad de 240 toneladas con una dimensión de 9.3 x 3.9 con un espesor de 13 mm. Para el diseño del cilindro hidráulico de empuje con, *tanto Casa, 2019, Cifuentes, 2016, Cordova 2016 y Aria 2016 las tolva de alimentación recomendables para trabajo continuo es el de tipo trapezoidal, mientras que si se requiere almacenaje a largo plazo la tolva debe de ser de forma cilíndrica, por ello en nuestro trabajo se optó una tolva con un espesor de 5 mm;* mientras que en un trabajo relacionado **Arias, 2018** donde dimensiono un cilindro hidráulico para compactar ladrillos determino una carrera de 0.09 m, el diámetro del embolo de fue 160 mm y el vástago de 70 mm; en la tesis realizada por **Sandoval, 2016** dimensiono un cilindro hidráulico para una prensa hidráulica donde la carrera fue de 136.5 mm, el embolo tuvo 250 mm de diámetro y el vástago 120 mm; en otro trabajo relacionado por **Jarrin, 2010** donde diseño una máquina de adobes en la obtuvo una carrera de 40.64 cm, el embolo de 2.5 pulg y el vástago 1 pulg; en la tesis de **Turpo, 2020** donde diseño un cilindro hidráulico para elevadores de carga en la que opto un cilindro con una carrera de 2 m, el embolo fue de 72.4 mm de diámetro y el vástago de 41.3 mm; en su tesis **Domínguez, 2017** diseño una prensa hidráulica obtuvo como resultado un cilindro con una carrea de 500 mm, el embolo fue de 50.24 cm<sup>2</sup> y el vástago de 40 mm; en el trabajo de titulación de **Muela, 2017**

diseño una prensa hidráulica para bordes de láminas con una longitud de 750 mm y el vástago de 88.9 mm de diámetro y en sus tesis de **Torres, 2016** diseño una prensa hidráulica de 300 toneladas para la extracción de rodamientos con una longitud de carrera de 30 cm, el embolo de 13.68 cm de diámetro y el vástago de 11.85 cm de radio. Para el diseño tubería de la tubería de succión tuvo, *tanto para Arias 2018 y Torres 2016 recomiendan el uso de cilindros hidráulicos de simple efecto en el uso de máquinas de continua operación, para disminuir los costes de mantenimiento y aumentar la vida útil, para nuestro proyecto se utilizó dos cilindro hidráulicos de simple efecto de 0.5 m de carrera, un embolo de 50 mm de diámetro, con ello garantizar su durabilidad, a diferencia de los antecedentes que solo utilizaron un solo cilindro hidráulico*; en la tesis de **Porrás, 2018** donde diseño un sistema de tuberías de extracción de aguas determino que es necesario una tubería de descarga de 250 m con un diámetro de 16 pulgadas y una tubería de succión de 1.51 m con un diámetro de 14 pulgadas; en la monografía de **Marcilla, 2019** calculo una red de agua donde dimensiono la tubería de 6.7 m , con un diámetro de 16 pulgadas y un caudal de 0.95 m<sup>3</sup>/h; en la tesis de **Abarca, 2013** diseño un canal de interconexión donde determino que la tubería será de 9 metros con un diámetro de 24 pulgadas y una velocidad de 3.6 m/s, *por lo descrito en los trabajos se recomienda tubería resistente a altas presión internas ASTM A53 o ASTM 106 para garantizar su durabilidad, es por ello que en caso de las tuberías seleccionadas pudimos encontrar un material con mejores prestaciones y menor costo (Schedule SCH) mientras que Porrás, 2018 utilizo un material de menor calidad para una longitud de tubería casi similar al nuestro.*

En cuanto al tema de económico, en el trabajo descrito por **Alarcon et al, 2019** en donde determinaron el ahorro que tendría la implementación de una bomba de concreto hidráulico con torre de distribución en edificaciones de más de 10 pisos en la ciudad de Lima, encontraron que la bomba de concreto aumenta la productividad y permite un ahorro de S/. 439 832.85 anualmente, *en nuestro caso la bomba de concreto se diseñó para ser utiliza en obra de mediana envergadura como lo es la realización de techados y asfaltados de casas unifamiliares, es por ello que se determinó que el ahorro anual seria de S/. 33 336.00 y un tiempo de recuperación fue 8 meses.*



## VI. CONCLUSIONES

- Mediante la simulación en el software SOLIDWORKS se simuló cada uno de los elementos de la bomba de concreto para su acondicionamiento a una mezcladora tipo tolva, mediante la realización de estudio de desplazamientos, deflexiones y factor de seguridad en la que se ingresó las características mecánicas de cada componente y las características mecánicas del concreto con lo que se corroboró un correcto acondicionamiento, y verificación del correcto diseño de sus elementos, así como la selección de los materiales para cada uno de ellos, con ello la bomba de concreto diseñada fue acondicionada con la mezcladora de tipo tolva de 9 pies cúbicos la cual tiene una producción de 0.001667 m<sup>3</sup>/s, mientras que la bomba de concreto tiene la capacidad de un volumen de impulsión de 0.002367 m<sup>3</sup>/s.
- El diseño que desarrolló es el de una Bomba de Pistón de Tubo, por lo que se logró diseñar cada elemento de la bomba de concreto mediante la utilización de fórmulas y procesos matemáticos con los cuales se logró diseñar la tolva de alimentación de 0.65 x 0.7 x 0.7 m con un espesor de 4.839 mm, el cilindro hidráulico de empuje con una carrera de 0.5 m, un embolo de 50 mm de diámetro y el vástago de 36 mm de diámetro; mientras que la tubería de succión tuvo una longitud de 50 cm, diámetro de 73 mm y un espesor de 5.16 mm; la tubería móvil tuvo una longitud inicial de 250 mm, diámetro de 73 mm, un espesor de 5.16 mm y un desnivel de 405 mm y finalmente el cilindro hidráulico "Switch" con una carrera de 0.125 m, un embolo de 25 mm de diámetro y el vástago de 12 mm de diámetro.
- Con los datos de diseño de cada componente de la bomba de concreto se realizó su modelo 3D con las medidas y características mecánicas de cada uno de ellos en el software de modelamiento 3D SolidWorks.
- La inversión para el acondicionamiento de la Bomba de concreto fue de S/. 10 200.00 y el tiempo de recuperación fue 8 meses de trabajo considerando, que por obra ejecutada (techo, asfaltado, etc.) sin utilizar la bomba de concreto tiene un valor de S/. 1 580.00 y con la bomba de concreto tendría un valor de S/. 1 100.00 obteniendo un ahorro de S/. 470.00 por obra ejecutada, y considerando

que se realizan 8 obras al mes, sin embargo, no todos los meses es igual, con lo que se obtiene un ahorro anual de S/. 32 336.00.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda a la empresa Andina Importaciones S.A.C. invierta en investigación y desarrollo para la creación de nuevas máquinas destinadas al ámbito de la construcción en Juliaca.
- Se recomienda realizar un trabajo de investigación sobre el diseño de una mezcladora y bomba de concreto unificada para pequeños y medianos trabajo de construcción.
- Se recomienda realizar más trabajos similares, así como su modelamiento de los elementos de la bomba de concreto en otro software de simulación para mejorar el diseño planteado.
- Se recomienda una capacitación al personal de la empresa Andina Importaciones S.A.C. acerca del funcionamiento y operación de la bomba de concreto diseñada.
- Se recomienda realizar ensayos de laboratorio al concreto que impulsa la bomba para verificar sus capacidades mecánicas.
- Se recomienda realizar un Plan de mantenimiento para la bomba de concreto para asegurar su correcto funcionamiento y operatividad.

## REFERENCIAS

- Abarca Huaman, L. E. (2013). *Diseño hidraulico del canal de disipacion que conecta un conducto con flujo supercritico con un aforador Parshall, empleando un modelo a escala*. Lima: Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- Acosta Gomez, G. I., & Tubon Chasig, W. J. (2017). *Modelamiento CAD-CAM y fabricacion de una avion de juguete utilizando un maquina CNC de 5 ejes que formara parte del laboratorio de CAD-CAM de la escuela de ingenierica industria*. Riobamba: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
- Apumayta Huamani, M. F., & Paitan Montañez, W. (2021). *Modelamiento y simulación de la concentración de cloro residual mediante el software wáter cad en la red de distribución de Emapa, Huancavelica*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Aria del Samaniego, C. Y. (2016). *Diseño de una tolva de finos con planchas de acero estructural ASTM A36 para almacenar mineral polimetálico A300 MSNM*. Machala: Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud.
- Arias Benavides, M. (2018). *Diseño de una maquina para fabricar ladrillo prensado para la empresa ladrillos prensado de occidente*. Bogota: Fundacion Universidad de America.
- Avila Palacios, E. (2017). *Diseño CAD y analisis CAE de una estructura de exoesqueleto para persona adulta con paraplejia*. Piura: Universidad de Piura.
- Aviles Cabrera, D. P., & Burneo Encalada, J. G. (2013). *Modernizacion del set de bombas centrifugas marca Gilbert Gilkes y diseño construccion de dos impulsores intercambiables para las practicas experimentales del laboratorio de turbomaquinas del DECEM*. Sangolqui: Universidad de las fuerzas Armadas.
- Benavides, M. A. (2018). *Diseño de una máquina para fabricar ladrillo prensado para la empresa ladrillos prensados de occidente*. Bogota: Fundacion Universidad de America.
- Casas Patiño, C. A., & Rodriguez, N. S. (2019). *Diseño de un sistema de dosificacion de materia prima para la compañía de ingeniería y mantenimiento CIM S.A.S*. Bogota: Fundacion Universidad de America.

- Chapoñan Peche, C. E., & Rojas Perez, J. C. (2019). *Diseño de una maquina extrusora de ladrillos con una capacidad de 1000 unidades/hora para la fábrica "ladrillos Lark" - lambayeque*. Pimentel: Universidad Señor de Sipan.
- Cifuentes Castro, D. A. (2016). *Diseño del sistema de alimentacion y transporte de material solido para produccion de carbon activado de la planta piloto Tecsol*. Bogota: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.
- Cordova Moreno, A. S., & Sandoval Hasing, J. A. (2016). *Diseño de un Sistema de Mezclado Continuo para la Producción de Suelo estabilizado con cemento*. Guayaquil: Escuela Superior Poletecnica del Litoral.
- Cristobal Alvarado, J. J. (2019). *Diseño y fabricación de un alimentador de elementos molturantes de cuatro pulgadas a un molino primario de minerales triturados*. Lima: Universidad Tecnologica del Peru.
- Cunalata Hilaño, M. B. (2021). *Diseño y simulación de un nuevo sistema de bombeo que optimice el circuito quench y establezca la reacción de craqueo térmico en el soaker TV1-V13, fraccionadora flash TV1-V2 y despojador TV1-V3 de la unidad viscorreductora II de la Refinería Estatal Esme*.
- Diaz Coello, J. S., & Garofalo Zambrano, J. A. (2021). *Diseño y simulación de una cámara de secado para madera de balsa, mediante el análisis termico y estructural para mejorar la eficiencia de secado*. Quevedo: Universidad Tecnica Estatal d Quevedo.
- dlscib-bombas-de-concreto. (2022). *bombas de concreto*. dlscib.com-pdf-bombas-de-concreto-dl\_f86d4d46c6fa116198e043fb5c846c85. Obtenido de dlscib.com-pdf-bombas-de-concreto-dl\_f86d4d46c6fa116198e043fb5c846c85.
- Dominguez Peche, E. (2017). *“Diseño de una Prensa Hidráulica de 40 Toneladas de capacidad para procesos de deformacion plastica*. Lima: Universidad Tecnologica del Peru.
- Gallardo Echenique, E. E. (2017). *Metodologia de la Investigacion*. Huancayo: Universidad Continental.
- Gamboa Benitez, J. D. (2020). *Diseño y simulacion CAD en una empacadora semiautomatica de bobinas de prodcuto terminado*. Quito: Escuela Politecnica Nacional.

- Hinojosa Quispe, J. H. (2018). *Diseño y simulacion de un molino de boñas horizontal de 15 tn hr aplicado a una planta concentradora mediante el uso software CAD especializado*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Jarrin Carrillo, A. S. (2010). *Diseño de una maquina productora de adobes en serie*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Larrea Arias, M. E. (2010). *Diseño y Manufactura Asistida por Computador (CAD - CAM) en la construccion de pieza con proceso de torneado de Control Numerico (CNC)*. Guayaquil: Escuela Superior Politecnica del Litoral.
- Marasso Spaciuk, N. I., & Ariasgago, O. L. (DICIEMBRE de 2013). La Bioetica y el principio de Autonomia. *Revista Facultad de Odontologia*, VI(2), 150.
- Marcilla Tello, J. A. (2019). *Cálculo hidráulico de una red de agua para la Planta Minera Inmaculada Ayacucho*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- MATLAB. (s.f.). <https://la.mathworks.com/discovery/simulation-software.html>.
- Muela Guaicha, M. V. (2017). *Diseño y construccion de una prensa hidraulica para correccion de bordes de laminas metalicas*. Quito: Escuela Politecnica Nacional.
- Nerio Diaz, M. J., & Torres Varas, E. E. (2020). *Diseño y simulación de un elevador de carga portátil para obras de construccion en zonas rurales, usando software CAD CAE*. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo.
- Núñez Solis, S. N. (2020). *Simulacion numerica del flujo de fluido en untermocompresor de recompresion de vapor de agua de un evaporador*. Chiclayo: Universidad Catolica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Ochoa Lopez, M. T. (2018). *Modelado y simulacion de los alabes de una turbina wells con una capacidad de 50 W mediante software CAD CAM para la obtencion de energia electrica mareomotriz*. Ciudad de madero: Instituto Tecnologico de ciudad Madero.
- Petrel Diaz, C. H. (2021). *TTMD - CAD para incrementar la tendencia al uso de las herramientas CAD en estudiantes de ingenieria mecanica de la UNS*. Chimbote: Universidad Nacional de Santa.
- Porras Chavez, A. (2018). *Análisis de un sistema de tuberías para la extraccion de aguas subterranas en la compañía Minera Chungar*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Peru.

- Rojas Lazo, O., & Rojas Rojas, L. (2006). *Diseño asistido por computador*. Lima: Industrial Data.
- Sanabria, D. E., & Torres, D. A. (2016). *Calculo y diseño de una prensa hidráulica semiautomática tipo "h" de 100 toneladas*. Duitana: Universidad Pedagogia y tecnologica de Colombia.
- Santos Benitez, J. D. (2015). *Simulación del estado de orientación de fibras cortas de guadua en un biomaterial compuesto: PP-GAK moldeado por inyección mediante sistemas CAD-CAE*. Cuenca: Universidad Politecnica Salesiana.
- Siurana Aparisi, J. C. (MARZO de 2010). Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural. *Universidad de Valencia, S.E.*(22), 37.
- solidworks. (s.f.). <https://talentumdigital.cl/2020/01/20/por-que-elegir-solidworks/>.
- Torres Soler, L., & Bautista Herrera, N. S. (2016). *Diseño de prensa hidraulica automatica para 300 toneladas con dispositivo de extraccion de rodamiento y mesa movil*. Bogota: Fundacion Universitaria de America.
- Turpo Ccoa, S. (2020). *Diseño de un cilindro hidraulico para la construccion de elevadores de carga capacidad maxima 300 kg, cusco 2020*. Cusco: Universidad Continental.
- Vargas Linares, G. E. (2019). *Analisis por simulacion CAE y experimental de una nuevo material polimerico mediante la incorporacion del bagazo de caña y su respectivo analisis ambiental*. Manizales: Universidad de Manizales.
- Vasquez Cachay, A. M. (2020). *Diseño y simulación CAD CAE de un prototipo de rueda anti - íncchazos para bicicleta*. Piura: Universidad de Piura.

**ANEXO A: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO “JUICIO DE EXPERTOS”**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FICHA DE REGISTRO DE DATOS INICIALES DE DISEÑO**

**TITULO:**

Simulación del acondicionamiento de una bomba de concreto para una mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos, en la ciudad de Juliaca


**AUTORES:**

Peralta Villasante, Moisés (00000-0002-5429-8530)

**DATOS INICIALES DE DISEÑO:**

ITEM	DESCRIPCION	VALOR	UNIDADES	OBSERVACION
<b>TOLVA DE ALIMENTACION</b>				<i>Según el espacio disponible</i> <i>1.2 f/c</i>
1	Volumen	0.2548	m3	
2	Ancho	0.65	metros	
3	Largo	0.7	metros	
4	Alto	0.7	metros	
5	Material	Acero ASTM 36		
<b>CILINDRO HIDRAULICO DE EMPUJE</b>				<i>Según el espacio disponible</i>
1	Longitud de carrera	50	cm	
2	Peso del concreto	5.8	kN	
<b>TUBERIA DE EMPUJE y MOVIL</b>				
1	Longitud de carrera	50	cm	
2	Produccion de concreto	6	m3/hora	
3	Velocidad por ciclo	0.5	m/s	
4	Material	ASTM A53/A53M		<i>Seleccionar Material anti corrosivo</i>
<b>CILINDRO HIDRAULICO "SWITCH"</b>				<i>Según el espacio disponible</i>
1	Longitud de carrera	13	cm	



TEST DE EVALUACIÓN							
¿PREGUNTAS PARA EL EVALUADOR?	≤ 60	60	60	70	80	90	100
1.- Los datos presentados permitirán lograr el objetivo del proyecto?						X	
2.- Los datos presentados están correctamente dirigidos para resolver los objetivos planteados?						X	
3.- Los datos presentados están correctamente asumidos?						X	
4.- Los datos presentados están en las unidades conocidas?							X
5.- Los datos presentados describen las variables de estudio?						X	
6.- ¿De los datos presentados, usted considera que debería de aumentar algún otro ítem?						X	
7.- ¿De los datos presentados, usted eliminaría algún ítem?					X		
8.- ¿Los datos presentados son claro, sencillos y precisos para su entendimiento?						X	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b> <i>Requiza Flores Ismael Coco</i>						<b>Validez</b> 0,9	
<b>PROFESIÓN:</b> <i>Ingeniero Mecánico Electricista</i>							
<b>REGISTRO No CIP:</b> <i>10225</i>							
<b>EMAIL:</b>							
<b>No CELULAR:</b>							
 DR. ISMAEL COCO CHUQUIJA FLORES INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA INGENIERO INDUSTRIAL C.I.P. 102205				0.53 a menos	Validez nula		
				0.54 a 0.59	Validez baja		
				0.60 a 0.65	Valida		
				0.66 a 0.71	Muy valida		
				0.72 a 0.99	Excelente validez		
				1	Validez perfecta		



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través de la Jefa de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos	CHUQUIJA FLORES
Nombres	ISMAEL COCO
Tipo de Documento de Identidad	DNI
Numero de Documento de Identidad	42853993

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
Rector	VICTOR JULIO HUAMAN MEZA
Secretario General	RONALD MADERA TERAN
Director	OBDULIO COLLANTES MENIS

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Grado Académico	MAESTRO
Denominación	MAESTRO/MAGISTER EN INGENIERIA MECANICA ELECTRICA SISTEMAS ENERGETICOS Y MATENIMIENTO
Fecha de Expedición	14/07/17
Resolución/Acta	0297-2017-UANCV-CU-R
Diploma	00015227
Fecha Matrícula	15/04/2009
Fecha Egreso	31/12/2010

Fecha de emisión de la constancia:  
25 de Agosto de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000883158

JESSICA MARTHA ROJÁS BARRUETA  
JEFA  
Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria  
Motivo: Servidor de Agente automatizado.  
Fecha: 25/08/2022 13:11:53-0500

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 – Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través de la Jefa de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos	CHUQUIJA FLORES
Nombres	ISMAEL COCO
Tipo de Documento de Identidad	DNI
Numero de Documento de Identidad	42853993

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
Rector	JUAN BENITES NORIEGA
Secretario General	RICHARD CONDORI CRUZ
Director	FELIX CRISTOBAL OCHATOMA PARAVICINO

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Grado Académico	DOCTOR
Denominación	DOCTOR EN INGENIERÍA AMBIENTAL
Fecha de Expedición	01/12/21
Resolución/Acta	0647-2021-UANCV-CU-R
Diploma	00129895
Fecha Matrícula	11/09/2014
Fecha Egreso	31/07/2017

Fecha de emisión de la constancia:  
25 de Agosto de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000883160

JESSICA MARTHA ROJAS BARRUETA  
JEFA

Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria  
Motivo: Servidor de  
Agente automatizado.  
Fecha: 25/08/2022 13:12:18-0500

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 – Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.

# Ismael Coco Chuquiya Flores

Ingeniero Mecánico Electricista

Ingeniero Industrial

C.I.P. - N° 102205

D.N.I. N°: 42853993

Dirección: Jr. San Francisco N-21, Juliaca – Perú.

Celular: 999467373

E-Mail: ing-chuquijaf@hotmail.com



## DATOS PERSONALES:

**NACIONALIDAD** : Peruano  
**LUGAR DE NACIMIENTO** : Juliaca  
**FECHA DE NACIMIENTO** : 10 / 12 / 86  
**EDAD** : 36 Años  
**D.N.I.** : 42853993  
**LIBRETA MILITAR** : 0100301735  
**LICENCIA DE CONDUCIR** : U42853993 A - Uno  
**LICENCIA DE CONDUCIR** : A42853993 Clase:B Catg.: II-C (Veh Aut. Men. L1, L2, L3, L5)  
**ESTADO CIVIL** : Soltero

## OBJETIVO:

Poner en acción todos los conocimientos que he adquirido dentro y fuera de mi Formación Profesional, así mismo pretendo desarrollar habilidades y adquirir experiencia, integrando conocimientos para así desempeñarme en el trabajo con la mayor eficiencia y eficacia posible.

## ESTUDIOS PROFESIONALES REALIZADOS:

**COLEGIADO EN EL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU:**

**PUNO**

COLEGIADO HÁBIL

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA:**

Universidad Nacional del  
Altiplano – Puno

DIPLOMA OTORGADO

**INGENIERO INDUSTRIAL:**

Universidad Andina  
"Néstor Cáceres Velásquez"

DIPLOMA OTORGADO

**MAESTRO EN INGENIERIA ELECTRICA:**

Universidad Nacional de  
San Agustín – Arequipa

Mención "Automatización Industrial "

DIPLOMA OTORGADO

**MAESTRO EN INGENIERIA MECANICA ELECTRICA:**

Universidad Andina  
"Néstor Cáceres Velásquez"

Mención " Sistema Energéticos y Mantenimiento "

DIPLOMA OTORGADO

<b>DOCTOR EN INGENIERIA AMBIENTAL: DIPLOMA OTORGADO</b>	Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez"
<b>DIPLOMADO EN SISTEMAS ENERGETICOS: DIPLOMA OTORGADO</b>	Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez"
<b>DIPLOMADO EN GERENCIA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: DIPLOMA OTORGADO</b>	Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez"
<b>TECNICO MECANICO DE MANTENIMIENTO: DIPLOMA OTORGADO</b>	SENATI – JULIACA
<b>TECNICO ELECTRICISTA INDUSTRIAL: DIPLOMA OTORGADO</b>	SENATI – JULIACA
<b>ESPECIALIZACIÓN EN; INSTRUMENTACIÓN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS: ESTUDIOS CULMINADOS</b>	TECSUP – AREQUIPA

## **EXPERIENCIA PROFESIONAL:**

**09/03/2009 – 31/10/2011**

**GRUPO EMINSUR E.I.R.L.**

Categoría : Contratado  
Cargo : Ingeniero Supervisor de Mantenimiento Eléctrico.

**02/01/2012 – 31/12/2016**

**CONSORCIO ELECTRICO COLOMBIANO S.A.**

Categoría : Contratado  
Cargo : Ingeniero Supervisor de Mantenimiento Eléctrico.

**02/04/2015 – 31/12/2021**

**UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ" - JULIACA.**

Categoría : Contratado  
Cargo : Docente de Especialidad

**10/04/2017 – ACTUALMENTE**

**RED ELECTRICA DEL PERU S.A.**

Categoría : Contratado  
Cargo : Gerente de Operaciones y Logística.

## **CAPACITACIONES Y CURSOS REALIZADOS**

**SENATI – JULIACA**

Alimentación Dual Gasolina – GLP  
Capacitación Continua

**TECSUP – AREQUIPA**

Gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional  
Capacitación Continua.

**TECSUP – AREQUIPA**

Arranque Automático de Motores Eléctricos con PLC  
Capacitación Continua.

**SENATI – JULIACA**

Mandos por Contactores de Motores Asíncronos.  
Capacitación Continua.

**SENATI – JULIACA**

Soldadura en Proceso Mig/mag y Alambre Tubular  
Capacitación Continua

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO**

I Curso de Actualización Profesional " Motores de Combustión Interna "  
Como Asistente.

**MINIG INTERNATIONAL S.R.L. – JULIACA**

Seminario Capacitación " Operación y Mantenimiento de Cargador Frontal "  
Participante.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO**

I Curso de Actualización Profesional "Neumática e Hidráulica "  
Como Asistente.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO**

I Curso de Actualización Profesional " Mantenimiento y Seguridad Industrial "  
Como Asistente.

**UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ – JULIACA PUNO**

Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Mecánica Eléctrica Electrónica y Ramas Afines  
" XV CONEIMERA 2008 "  
Como Asistente.

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN – DIRECCIÓN REGIONAL DE EDUCACIÓN PUNO - PUNO**

I Seminario de " Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación Aplicadas a la Educación "  
Fase " I "  
Como Asistente.

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN – DIRECCIÓN REGIONAL DE EDUCACIÓN PUNO - PUNO**

I Seminario de " Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación Aplicadas a la Educación "  
Fase " II "  
Como Asistente.

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN – DIRECCIÓN REGIONAL DE EDUCACIÓN PUNO - PUNO**

I Seminario de " Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación Aplicadas a la Educación "  
Fase " III "  
Como Asistente.

**INSTITUTO SUPERIOR PEDAGÓGICO PRIVADO " CENIT GALEAZA " – JULIACA PUNO**

Curso Taller, " Proyectos de Innovación Educativa "  
Como Asistente.

**MINIG INTERNATIONAL S.R.L. – JULIACA**

Seminario Capacitación " Operación y Mantenimiento de Cargador Frontal "  
Participante.

**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU CONSEJO DEPARTAMENTAL PUNO**

Seminario, " Instalaciones Eléctricas en Residencias, Edificios, Locales Comerciales, Industriales e Iluminación en Interiores y Exteriores "  
Como Asistente.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN – AREQUIPA**

Maestría en Ciencias, Ingeniería Eléctrica – Mención " Automatización Industrial "  
" Control y Regulación de Maquina Eléctricas "  
Como Asistente.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO**

I Curso de Actualización Profesional " Electrificación Rural y Protección Eléctrica "  
Como Asistente.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO**

I Curso de Actualización Profesional " Mantenimiento y Seguridad Industrial "  
Como Asistente.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO**

I Curso de Actualización Profesional " Control y Automatización de Servomecanismos "  
Como Asistente.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO**

I Curso de Actualización Profesional " Electrónica de Potencia "  
Como Asistente.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO**

I Curso de Actualización Profesional " Calidad de Energía y Tarifación Eléctrica "  
Como Asistente.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO**

I Curso de Actualización Profesional " Energía y Gestión Ambiental "  
Como Asistente.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO**

I Curso de Actualización Profesional "Neumática e Hidráulica "  
Como Asistente.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO**

I Curso de Actualización Profesional " Motores de Combustión Interna "  
Como Asistente.

## **SENATI – JULIACA**

### **CAPACITACIONES MODULARES EN ELECTRICISTA INDUSTRIAL**

#### **SENATI – JULIACA**

Auxiliar Electricista – “ Electricidad Industrial ”

#### **SENATI – JULIACA**

Electricista Instalador de Interiores – “ Electricidad Industrial ”

#### **SENATI – JULIACA**

Electricista Instalador de Maquinas Eléctricas – “ Electricidad Industrial ”

#### **SENATI – JULIACA**

Electricista Instalador de Tableros de Control Semiautomático “ Electricidad Industrial ”

#### **SENATI – JULIACA**

Electricista Instalador de Tableros de Control Automático – “ Electricidad Industrial ”

#### **SENATI – JULIACA**

Electricista Rebobinador de Maquinas Eléctricas – “ Electricidad Industrial ”

## **SENATI – JULIACA**

### **CAPACITACIONES MODULARES EN MECANICO DE MANTENIMIENTO**

#### **SENATI – JULIACA**

Auxiliar de Mecánico de Mantenimiento “ Mecánica de Mantenimiento ”

#### **SENATI – JULIACA**

Mecánico Operador de Maquinas Herramientas en Mantenimiento “ Mecánica de Mantenimiento ”

#### **SENATI – JULIACA**

Mecánico de Mantenimiento en Automatismo Eléctrico “ Mecánica de Mantenimiento ”

#### **SENATI – JULIACA**

Mecánico de Montaje y Mantenimiento de Maquinas Electromecánicas “ Mecánica de Mantenimiento ”

#### **SENATI – JULIACA**

Mecánico Instalador / Reparador de Mandos Neumáticos / Hidráulicos “ Mecánica de Mantenimiento ”

#### **SENATI – JULIACA**

Mecánico de Mantenimiento de Maquinas Hidráulicas / Neumáticas y Calderas “ Mecánica de Mantenimiento ”



## ANEXO B: PARÁMETROS DE ENTRADA PARA LA SIMULACIÓN DE LA BOMBA DE CONCRETO

### ➤ TOLVA DE ALIMENTACIÓN

ÍTEM	Parámetros de entrada	VALOR	UNIDAD
<b>Propiedades el Modelo 3D</b>			
1	Masa	106.599	KG
2	Volumen	0.0135795	m3
3	Densidad	7850	kg/m3
4	Peso	1044.67	N
5	Temperatura	298	Kelvin
<b>Propiedades del material: Acero ASTM 36</b>			
1	Modulo Elástico	200000	N/mm2
2	Coficiente de Poisson	0.26	
	Modulo cortante	79300	N/mm2
	Densidad de masa	7850	kg/m3
	Límite de tracción	350	N/mm2
	Limite elástico	200	N/mm2

### ➤ VÁSTAGO DEL CILINDRO HIDRÁULICO DE EMPUJE

ÍTEM	Parámetros de entrada	VALOR	UNIDAD
<b>Propiedades el Modelo 3D</b>			
1	Masa	4.5225	KG
2	Volumen	0.0005761	m3
3	Densidad	7850	kg/m3
4	Peso	44.3207	N
5	Temperatura	298	Kelvin
<b>Propiedades del material: Acero AISI 1045</b>			
1	Modulo Elástico	205000	N/mm2
2	Coficiente de Poisson	0.29	
3	Modulo cortante	80000	N/mm2
4	Densidad de masa	7850	kg/m3
5	Límite de tracción	625	N/mm2
6	Limite elástico	530	N/mm2
7	Coficiente de expansión térmica	1.15 x 10-5	1/K
8	Calor especifico	49.8	w/(M.K)

### ➤ FLUJO DE CONCRETO POR LA BOMBA

ÍTEM	Parámetros de entrada	VALOR	UNIDAD
1	Peso del concreto	7914.1194	N
2	Temperatura	293.2	Kelvin

## ANEXO C: ECUACIONES UTILIZADAS EN EL DISEÑO DE LA BOMBA DE CONCRETO

### 1.- ECUACIONES PARA EL DISEÑO DE LA TOLVA DE ALIMENTACIÓN DE LA BOMBA DE CONCRETO

- Volumen de Diseño

$$v \text{ diseño} = \frac{v \text{ requerido}}{\left(\frac{100 - \%Sol}{100}\right) * \left(\frac{100 - fv}{100}\right)} \quad (10)$$

**Donde:**

- $\%Sol$  = Porcentaje de humedad del concreto, 3.5%
- $fv$  = Porcentaje de vacío en la tolva de alimentación "finos", 28%
- Angulo de reposo

$$\beta = \alpha + 15 \quad (11)$$

**Donde:**

- $\beta$  = Angulo de reposo
- $\alpha$  = Angulo de inclinación
- Laterales de la tolva

$$\text{tag } \alpha = \frac{Co}{Ca} \quad (12)$$

**Donde:**

- $Co$  = Cateto opuesto
- $Ca$  = Cateto adyacente
- Volumen sección rectangular de la tolva

$$\text{Vol rect} = \text{Ancho} * \text{Largo} * \text{Alto} \quad (13)$$

- Volumen sección triangular

$$\text{Vol laterales} = \frac{1}{3} * \text{Lateral} * \text{Ancho} * \text{Alto} \quad (14)$$

- Volumen total de diseño

$$\text{Vol total} = \text{Vol rect} + \text{Vol laterales} \quad (15)$$

- Espesor de las paredes de la tolva

$$t = \frac{P_w * r}{\sigma_y} \quad (16)$$

Donde:

- t = Espesor de lamina
  - P<sub>w</sub> = Presión en la pared de la tolva
  - r = Radio
  - σ<sub>y</sub> = Esfuerzo admisible del acero
- 
- Radio mojado del canal

$$r = \frac{(b + Z * h) * h}{b + 2h * \sqrt{1 + z^2}} \quad (17)$$

Donde:

- r = Radio
  - b = Ancho, 0.65 m
  - z = Angulo, 65°
  - h = Alto, 0.7 m
- 
- Presión en el fondo de la tolva

$$P_v = \frac{\rho^o * g * D}{4 * \mu * K * g_c} * (1 - e^{(-\frac{4 * Z * \mu * K}{D})}) \quad (18)$$

Donde:

- P<sub>v</sub> = Presión en el fondo de la tolva
- ρ<sup>o</sup> = Densidad del material (2300 kg/m<sup>3</sup>)
- g = Gravedad (9.8 m/s<sup>2</sup>)
- D = Diámetro mayor de la tolva (0.65 m)
- μ = Coeficiente de fricción (0.57)
- K = 0.6
- g<sub>c</sub> = 1 kg m/Ns<sup>2</sup>
- Z = Altura de tolva (0.7 m)

- Presión en la pared de la tolva

$$P_w = K * P_v \quad (19)$$

- Evaluación de elementos de refuerzos

$$C_c = \sqrt{\frac{2 * \pi^2 * E}{\sigma_f}} \quad (20)$$

Donde:

- E = Modulo de elasticidad del material (200 MPa)
- $\sigma_f$  = Esfuerzo de fluencia del material (345 MPa)

- Relación de esbeltez

$$\frac{K * l}{r} \quad (21)$$

Donde:

- K = Factor de longitud efectiva, 0.5
- L = Longitud, 0.65
- r = Radio

- Factor de seguridad

$$F.S = \frac{5}{3} + \frac{3 * \left(\frac{Kl}{r}\right)}{8 * C_c} - \frac{\left(\frac{Kl}{r}\right)^3}{8 * C_c^3} \quad (22)$$

Donde:

- F.S = Factor de seguridad
- K = Factor de longitud efectiva (0.5)
- l = Longitud (0.65 m)
- r = Radio (0.3524 m)

## 2.- ECUACIONES PARA EL DISEÑO DEL CILINDRO HIDRÁULICO

### ➤ Peso total de empuje

$$Pt = Pc + Pd \quad (23)$$

Donde:

- Pt      Peso total
- Pc      Peso del concreto
- Pd      Peso del ducto

### ➤ Peso del concreto

$$Pc = \frac{\pi * D^2 * L * \rho}{4} \quad (24)$$

Donde:

- Dext    Diámetro exterior del ducto
- Dpared    Diámetro de la pared o espesor
- L      Longitud del ducto, largo de la tolva y el lateral
- ρ      Densidad del concreto

$$Pc = \frac{\pi * (Dext - Dpared)^2 * L * \rho}{4} = \frac{\pi * (0.0603 - 0.00391)^2 * m^2 * (0.7 + 0.3264)m * \frac{2200kg}{m^3}}{4}$$

### ➤ Peso del ducto

$$Pd = L * P \quad (25)$$

Donde:

- L      Longitud del ducto, largo de la tolva y el lateral
- P      Peso por metro lineal del material, 5.44 kg/m

$$Pd = (0.7 + 0.3264)m * 5.44 \frac{kg}{m} = 5.5836 kg$$

### ➤ Longitud de carrera

$$Lc = Hmax - Hmin \quad (26)$$

Nota:

- Lc = longitud de carrera

- Lmax = Longitud máxima
- Lmin = Longitud mínima de reposo

- Carga admisible del vástago

$$F = S \frac{\pi^2 * I * E}{Li^2} \quad (27)$$

Donde:

- F = Fuerza máxima a soportar
- I = Momento de inercia mínimo para secciones transversales
- E = Modulo de Elasticidad
- Li = Longitud sometida al pandeo
- S = Coeficiente que depende según tipo de fijación

- Momento de Inercia

$$I = D^4 * \frac{\pi}{64} \quad (28)$$

- Longitud virtual del vástago del cilindro

$$Li = C * k \quad (29)$$

Donde:

- Li= Longitud virtual del vástago del cilindro
- C= Carrera cilindro
- K= Coeficiente seleccionado

- Diámetro del embolo o pistón

$$F = P * A \quad (30)$$

Nota:

- F = Fuerza
- P = Presión del fluido en el sistema, 200 bar equivalentes a 2900 psi
- A = Área de la placa

$$F = P * \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * F}{\pi * P}}$$

- Volumen del cilindro

$$Va = A_A * L_c \quad (31)$$

Donde:

- *Va = Volumen de avance*
- *Aa = Área de avance*
- *Lc = Longitud de carrera*

$$Vr = Ar * L_c \quad (32)$$

Donde:

- *Vr = Volumen de retroceso*
- *Aa = Área de retroceso*
- *Lc = Longitud de carrera*

- Caudal del aceite al cilindro

$$Q = A_A * V_A \quad (33)$$

Donde:

- *Q = Caudal de avance*
- *Va = Velocidad de avance del pistón, 40 mm/s, (Arias Benavides, 2018)*
- *Aa = Área de avance*

- Tiempo de salida del embolo

$$t = \frac{Lc}{Va} \quad (34)$$

Donde:

- *t = Tiempo*
- *Lc = Longitud de carrera*
- *Va = Velocidad de avance*

- Velocidad del fluido en la tubería

$$V_t = \frac{Q}{S_t} \quad (35)$$

Donde:

- $V_t$  = Velocidad en la tubería
- $Q$  = Caudal de aceite
- $S_t$  = Sección de la tubería

$$S_t = \pi * \frac{(3.94 \text{ cm})^2}{4} = 12.19 \text{ cm}^2 \quad (36)$$

$$Q = 0.08 \frac{\text{litros}}{\text{seg}} * \frac{1 \text{ cm}^3}{0.001 \text{ litros}} = 80 \frac{\text{cm}^3}{\text{seg}}$$

- Potencia de la bomba hidráulica

$$H_p = \frac{Q * P_b}{1.714 * \rho} \quad (37)$$

Donde:

- $H_p$  = Potencia (no se usan unidades porque 1.714 es el factor de conversión)
- $Q$  = Caudal de la bomba en Gpm
- $P_b$  = Presión de la bomba
- $\rho$  = Eficiencia de la bomba

- Potencia del motor: Para motores la eficiencia será de 0.6 – 0.9, se tomará el valor de 0.8 (Arias Benavides, 2018).

$$\text{Pot. motor electrico} = \frac{\text{Potencia de la bomba hidraulica}}{\text{Eficiencia del motor}} \quad (38)$$



### 3.- ECUACIONES PARA EL DISEÑO DE LA TUBERÍAS DE TRANSPORTE DE CONCRETO

- Diámetro de la tubería de succión o empuje

$$V = A_s * L_c \quad (39)$$

Donde:

- $A_s$  Es la sección transversal de la tubería de succión
- $L_c$  Es la longitud de la carrera
- $V$  Volumen por producción

$$V = \pi * \frac{D_s^2}{4} * L_c \quad (40)$$
$$D_s = \sqrt{\frac{4 * V}{\pi * L_c}}$$

- Diámetro de la tubería del ducto móvil

Donde:

- Caudal del concreto,  $Q_p$ : 1700 cm<sup>3</sup>/seg
- Área del cilindro,  $A_c$ : 19.64 cm<sup>2</sup>
- Longitud carrera: 50 cm
- Velocidad mínima: 50 cm/s

$$D_{min} = \left( \frac{4 * Q_p}{\pi * V_{min}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (41)$$

- Presión del concreto en las paredes de la tubería

$$P = \frac{2 * S * T}{F_s * D_{min}} \quad (42)$$

Donde:

- $P$  Es la presión ejercida por el concreto
- $S$  Resistencia del Material
- $T$  Espesor de la tubería
- $F_s$  Factor de seguridad, 1.5 – 10
- $D_{min}$  Diámetro de la tubería

## ANEXO D: PARÁMETROS DE ENTRADA PARA EL MODELAMIENTO DE LA BOMBA DE CONCRETO

### ➤ Tolva de alimentación

➤ Ítem	Descripción	Valor	Unidad
1	Ancho	0.65	m
2	Largo	0.7	m
3	Alto	0.7	m
4	espesor	4.839	mm
5	Laterales	0.3264	m
6	Diámetro de la tubería succión	73	mm

### ➤ Cilindro hidráulico de empuje

Ítem	Descripción	Valor	Unidad
<b>CILINDRO</b>			
1	Longitud de carrera	0.5	m
<b>ÉMBOLO o PISTÓN</b>			
2	Diámetro	50	mm
<b>VÁSTAGO</b>			
3	Diámetro	36	mm

### ➤ Tubería de succión

Ítem	Descripción	Valor	Unidad
1	Área	19.64	cm <sup>2</sup>
2	Longitud	50	cm
3	Diámetro	73	mm
4	Espesor	5.16	mm

### ➤ Tubería móvil

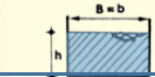
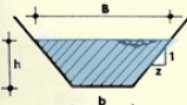
Ítem	Descripción	Valor	Unidad
1	Área	19.64	cm <sup>2</sup>
2	Longitud Inicial	250	mm
3	Diámetro	73	mm
4	Espesor	5.16	mm
5	Angulo	37.5	grados
6	Desnivel	405	mm
7	Pendiente	665	mm

➤ Cilindro hidráulico "Switch"

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
	<b>CILINDRO</b>		
1	Longitud de carrera	0.125	m
	<b>ÉMBOLO o PISTÓN</b>		
2	Diámetro	25	mm
	<b>VÁSTAGO</b>		
3	Diámetro	12	mm

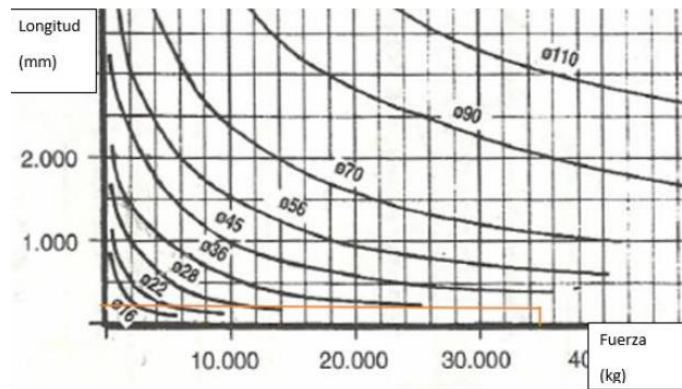
# ANEXO E: GRÁFICOS Y TABLAS

## 1.- Tolva de alimentación

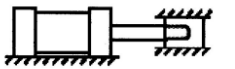
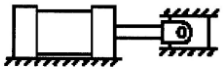
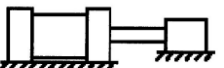
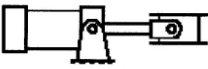
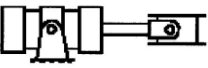

Sección trasversal del canal	Superficie de la sección trasversal A (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico R = (2) ÷ (3) (m)	Anchura de la parte superior B (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	bh	b + 2h	$\frac{bh}{b + 2h}$	b
	(b + zh) h	$b + 2h \sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b + zh) h}{b + 2h \sqrt{1+z^2}}$	b + 2zh

Cálculo del radio "r" mojado del canal

## 2.- Cilindro hidráulico de empuje



Diámetro mínimo por pandeo

Tipos de montaje	Conexión del extremo del vástago	Tipo de conexión	Factor de pandeo
<b>Grupos 1 o 3</b> - Los cilindros de gran longitud de carrera deben montarse usando en un extremo una base rígida y alineada para soportar la fuerza principal y en el extremo opuesto un soporte parecido. Se aconseja un soporte intermedio para el caso de carreras muy largas	Fijo y guiado rígido	I 	0,5
	Pivote y guiado rígido	II 	0,7
	Soporte sin guiado rígido	III 	2
<b>Grupo 2</b>	Pivote y guiado rígido	IV 	1
	Pivote y guiado rígido	V 	1,5
	Pivote y guiado rígido	VI 	2

Coefficiente de fijación para la carga admisible del vástago

Material	E (kg/mm <sup>2</sup> )
Hierro	20 000
<b>Acero</b>	<b>22 000</b>
Acero Duro	22 000
Acero Templado	23 000
Alambre de hierro	20 000
Alambre de acero	23 000
Fundición de hierro	10 000

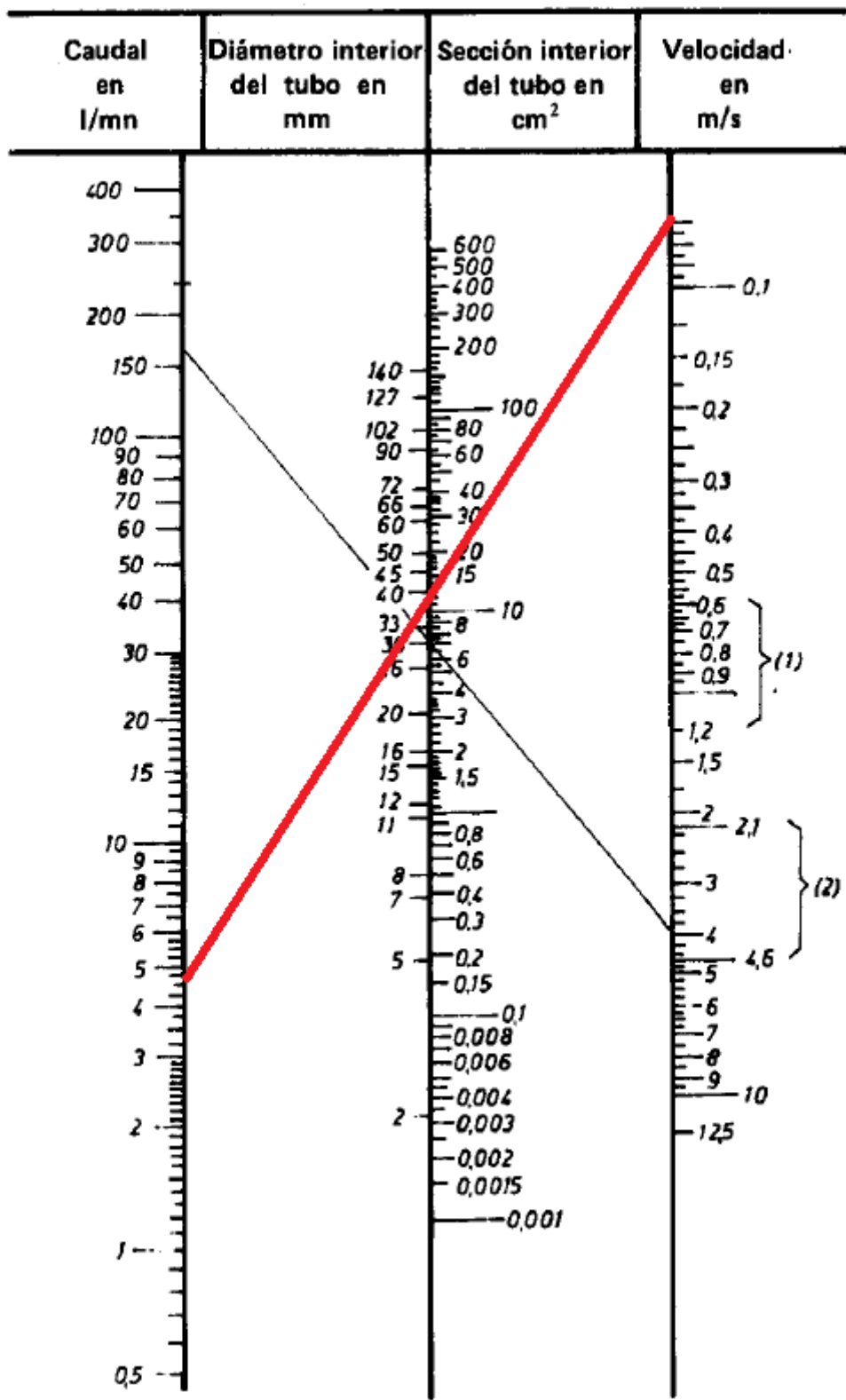
Módulo de elasticidad

4		CILINDROS HIDRÁULICOS			
110		SOLICITUDES DEL VÁSTAGO, SEGÚN EULER			
		Caso 1	Caso 2 (básico)	Caso 3	Caso 4
		Un extremo libre. Un extremo fijo	Dos extremos articulados	Un extremo articulado	Dos extremos fijos
Gráfico					
Longitud libre de pandeo		$S = 2l$	$S = l$	$S = 0,7l$	$S = \frac{l}{2}$
Situación del montaje del cilindro					
				Guiado cuidadoso de la carga. Posible bloqueo.	Desfavorable. Gran posibilidad de bloqueo.

Coeficiente "s"

Bore	Rod	Area ratio	Areas			Force at 160 bar <sup>1</sup>			Flow at 0,1 m/s <sup>2</sup>		
			Bore	Rod	Annulus	Push	Regen.	Pull	Out	Regen.	in
Kolben	Kolbenstange	Flächenverhältnis	Kolben	Flächen Stange	Ring.	Kraft bei 160 bar <sup>1</sup>			Volumenstrom bei 0,1 m/s <sup>2</sup>		
Alesage	Tige	Rapport de section	Alesage	Sections Tige	Annulaire	Force à 160 bar <sup>1</sup>			Débit à 0,1 m/s <sup>2</sup>		
						Druck	Diff.	Zug	Aus	Diff.	Ein
						Poussée	Diff.	Traction	Sortie	Diff.	Entrée
Pistón	Vástago	Relación secciones	Pistón	Sección Vástago	Anular	Fuerza a 160 bar <sup>1</sup>			Caudal a 0,1 m/s <sup>2</sup>		
AL	MM	Ø	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	Empuje	Diferencial	Tracción	Salida	Diferencial	Entrada
Ø mm	Ø mm	A1/A3	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	q <sub>V1</sub>	q <sub>V2</sub>	q <sub>V3</sub>
						kN	kN	kN	l/min	l/min	l/min
25	12 18	1,29 2,08	4,91	1,13 2,54	3,78 2,36	7,85	1,81 4,07	6,05 3,76	2,9	0,7 1,5	2,2 1,4
32	14 22	1,24 1,90	8,04	1,53 3,80	6,50 4,24	12,80	2,46 6,08	10,40 6,76	4,8	0,9 2,3	3,9 2,5
40	18 28	1,25 1,96	12,56	2,54 6,16	10,01 6,41	20,00	4,07 9,82	16,01 10,24	7,5	1,5 3,7	6,0 3,8
50	22 36	1,24 2,08	19,63	3,80 10,18	15,83 9,46	31,30	6,08 16,29	25,33 15,10	11,7	2,3 6,1	9,4 5,6
63	28 45	1,25 2,04	31,17	6,16 15,90	25,01 15,27	49,80	9,82 25,40	40,01 24,41	18,7	3,7 9,5	15 9,2
80	36 56	1,25 1,96	50,26	10,18 24,63	40,08 25,63	80,30	16,29 39,30	64,12 40,99	30,2	6,1 14,8	24,1 15,4
100	45 70	1,25 1,96	78,54	15,90 38,48	62,63 40,06	125,00	25,40 61,50	100,20 64,04	47,1	9,5 23,1	37,6 24,0
125	56 90	1,25 2,08	122,72	24,63 63,62	98,09 59,10	196,00	39,30 101,00	156,94 94,49	73,6	14,8 38,2	58,8 35,4
160	70 110	1,24 1,90	201,06	38,48 95,06	162,57 106,00	321,00	61,50 151,00	260,11 169,5	120,6	23,1 57,0	97,5 63,6
200	90 140	1,25 1,96	314,16	63,62 153,96	250,54 160,20	502,6	101,00 246,30	400,86 256,3	188,5	38,2 92,4	150,3 96,1

*Diámetro del embolo o pistón, Cilindros hidráulicos Glual*



*Diámetro de mangueras hidráulicas*

SAE 100R12

Size			O.D.	Working Pressure		Burst Pressure		Min.Bend Radius		Weight
DN	dash	inch	mm	Mpa	Psi	Mpa	Psi	inch	mm	kg/m
10	-6	3/8	21	28	4060	112	16240	4.92	125	0.70
13	-8	1/2	24.6	28	4060	112	16240	7.09	180	0.83
16	-10	5/8	28.2	28	4060	112	16240	7.87	200	1.12
19	-12	3/4	31.7	28	4060	112	16240	9.45	240	1.43
25	-16	1	39.4	28	4060	112	16240	11.81	300	2.00
32	-20	1 1/4	48.6	21	3045	84	12180	16.54	420	2.80
38	-24	1 1/2	55	17.5	2540	70	10150	19.69	500	3.40
51	-32	2	68.3	17.5	2540	70	10150	25.20	640	4.25

Mangueras hidráulicas ACORSAPERU

REPSOL HYDROFLUX EP

Aceite hidráulico de uso general con alta resistencia a la oxidación y al envejecimiento, protección antidesgaste, buenas propiedades antiespumantes y excelente separación del agua.

GRADO ISO	Viscosidad a 100°C [cSt]	Índice de Viscosidad	Punto de Congelación [°C]	Punto de Inflamación [°C]	FZG escalón min.	Tiempo para nº de neutralización 2 [h]
22	4,3	103	-24	202	10	>1500
32	5,3	98	-24	218	10	>1500
46	6,7	98	-24	230	10	>1500
68	8,8	98	-24	240	10	>1500
100	11,1	97	-21	250	10	>1500
150	14,6	96	-21	252	10	>1500

NIVEL DE CALIDAD ISO 6743/4 HM, DIN 51524 HLP AFNOR NF E 48603 HL, HM AFNOR NF E 48690/48691.

Aceite para el sistema hidráulico

q [cm³/U] [ccm/rev.]	L L1, L2 [mm]	Druck - Pressure		Eingangsdruck Inlet pressure [bar]	$\eta_{VN}$ [%]	Drehzahl [U/min] Speed [rev/min]			Temperatur Temperature [°C]	Viskosität Viscosity [mm²/s]	Filtration Filtration [µm]						
		Pn [bar]	Pmax [bar]			n <sub>n</sub>	n <sub>min</sub>	n <sub>max</sub>									
4,0	44,7	250	280	min. -0,3 max. 1,5	88	1500	1000	4500	-15 ... +80	12 ... 2000	20						
4,5	45,6				89												
5,5	47,2				90												
6,3	48,6				91												
8,2	51,7				92												
11,3	56,8				93												
14,0	61,3				93,6												
15,0	63				94												
16,0	64,7				235							250	94,5	500	3000	empfohlen recommended 0 ... +60	empfohlen recommended 25 ... 200
19,0	69,7				200							220	95				
22,5	75,1	160	180	95,5													
25,0	79,2	150	170	96													
27,9	84	140	160	97	2000												

Eficiencia de la bomba hidráulica



Frame size	BG	10	10	16	16	25	25	40	40	63	63	100	100	
Displacement	$V_g$	cm <sup>3</sup>	14	20	20	30	30	45	45	71	71	94	118	150
Speed	$n$	rpm	900 ... 1800											
Drive power (at $n = 1450$ rpm; $p = p_{max}$ ; $v = 41$ mm <sup>2</sup> /s)	$P_{max}$	kW	6.3	5.8	8.5	6.8	13.7	10.2	20.5	16.5	33	20.9	51.5	33
Maximum torque	$T_{max}$	Nm	90	90	140	140	180	180	280	280	440	440	680	680
Operating pressure, absolute														
Input	$p_{min-max}$	bar	0.8 ... 2.5											
Output	$p_{min}$	bar	20											
	$p_{max}$	bar	160	100	160	80	160	80	160	80	160	80	160	80
Leakage oil	$p_{max}$	bar	2											
Leakage flow at zero stroke (at $p_{max}$ )	$q_{VL}$	l/min	2.7	1.9	4	2.5	5.3	3.2	6.5	4	8	5.3	11	7.3
Maximum flow (at $n = 1450$ rpm; $p = 10$ bar; $v = 41$ mm <sup>2</sup> /s)	$q_v$	l/min	21	29	29	43.5	43.5	66	66	104	108	136	171	218
Change in flow (from one turn of flow adjusting screw $n = 1450$ rpm)	$q_v$	l/min	10	10	14	14	18	18	25	25	34	34	46	46
Change in pressure			From one turn of pressure adjusting screw (see page 5 pos. 15) approx. 19 bar											
Shaft load			Radial and axial forces cannot be absorbed.											
Weight (with pressure controller)	$m$	kg	12.5	12.5	17	17	21	21	30	30	37	37	56	56
<b>Hydraulic fluid</b>														
Hydraulic fluid for use at up to 160 bar (nominal pressure)			Mineral oil HLP according to DIN 51524, part 2 Please observe our regulations according to data sheet 90220.											
Special hydraulic fluids														
up to operating pressure	$p_{max} = 100$ bar		HETG and HEES hydraulic fluids according to VDMA 24 568 HFD-U according to ISO 12922 Other hydraulic fluids available on request!											
Hydraulic fluid temperature range	$\theta$	°C	-10 to +70, observe permissible viscosity range.											
Viscosity range	$v$	mm <sup>2</sup> /s	16 to 160 at operating temperature Maximum 800 on start with pump mode Maximum 200 on start in zero stroke mode											
Maximum admissible degree of contamination of the hydraulic fluid cleanliness class according to ISO 4406 (c)			Class 20/18/15											
Type of mounting			4-hole mounting flange (according to VMDA 24560 Part 1 and DIN ISO 3019-2)											

## Selección de bomba hidráulica

Potencia		Referencia del motor	Tamaño constructivo	Rated Speed	Eficiencia 100%	Factor de potencia	Corriente nominal			Torque nominal	Datos de arranque			Peso IM B3
kW	HP						220V A	380V A	440V A		Nm	Corriente de arranque x In	Torque de arranque x Tn	
<b>Datos eléctricos motores Serie 1LE0141 IE2 4 Polos 1800 rpm</b>														
0,55	0,75	1LE0141-0DB26-4AA4	80M	1720	75,5	0,77	2,55	1,46	1,26	3,1	6	2	2,7	14,5
0,75	1	1LE0141-0DB36-4AA4	80M	1705	78,0	0,78	3,2	1,86	1,61	4,2	6	2	2,7	15,5
1,1	1,5	1LE0141-0EB06-4AA4	90S	1730	84,0	0,79	4,4	2,55	2,2	6,1	6	2	2,7	22
1,5	2	1LE0141-0EB46-4AA4	90L	1720	84,0	0,81	5,8	3,35	2,9	8,3	6	2,6	2,7	25
2,2	3	1LE0141-0EB86-4AA4	90L	1740	87,5	0,79	8,5	4,9	4,25	12,1	7,5	2,6	3	28
3	4	1LE0141-1AB56-4AA4	100L	1735	87,5	0,83	10,8	6,2	5,4	16,5	7,5	2,5	3	45
3,7	5	1LE0141-1AB86-4AA4	100L	1720	87,5	0,83	13,5	7,8	6,7	20,5	7,5	2,5	3	45
5,5	7,5	1LE0141-1BB86-4AA4	112M	1750	89,5	0,78	21	12,2	10,5	30,0	8,5	2,5	3,5	50
7,5	10	1LE0141-1CB26-4AA4	132M	1760	89,5	0,82	26,5	15,4	13,3	40,7	8,5	2,5	3,5	70
11	15	1LE0141-1CB86-4AA4	132M	1760	91,0	0,82	39,5	23	19,7	59,7	8,5	2,5	3,5	85
15	20	1LE0141-1DB46-4AA4	160L	1760	91,0	0,84	51	29,5	25,5	81,4	8	2,2	3,5	110
18,5	25	1LE0141-1DB86-4AA4	160L	1765	92,4	0,88	60	35	30	100	8	2,2	3,5	140
22	30	1LE0141-1EB46-4AA4	180L	1775	92,4	0,84	76	44	38	118	8	2,4	3	180
30	40	1LE0141-2AB46-4AA4	200L	1775	93,0	0,85	99	57	49,5	161	8	2,7	3	245
37	50	1LE0141-2AB86-4AA4	200L	1775	93,0	0,84	125	73	63	199	8	2,7	3	245
45	60	1LE0141-2BB26-4AA4	225M	1780	93,6	0,85	148	85	74	241	8	2,7	3	340
55	75	1LE0141-2BB86-4AA4	225M	1780	94,1	0,85	184	106	92	295	8	2,7	3	340
75	100	1LE0141-2CB86-4AA4	250M	1785	94,5	0,86	240	139	120	401	8	2,6	3	475
90	125	1LE0141-2DB23-3AA4	280M	1786	94,5	0,86			151	481	8	2,9	3	660
110	150	1LE0141-2DB83-3AA4	280M	1786	95,0	0,86			180	588	8,5	2,9	3	670
150	200	1LE0141-3AB23-3AA4	315M	1788	95,0	0,88			235	801	8,5	2,5	2,8	1050
185	250	1LE0141-3AB63-3AA4	315L	1788	95,0	0,88			295	988	8,5	2,5	2,8	1050

### Selección de motor eléctrico

	N.º de pieza	Descripción	Dimensiones (La x Al x An) (mm)
CM ALPHA acero	140 16 500	Depósito de aceite CM-066L/047L-039L-MF	500 x 525 x 280
	140 16 505	Depósito de aceite CM-083L/059L-048L-MF	620 x 525 x 280
	140 16 510	Depósito de aceite CM-97L/069L-057L-MF	660 x 525 x 280
	140 16 520	Depósito de aceite CM-108L/086L-078L-069L-MF	620 x 700 x 280
Kits de montaje CM ALPHA	140 21 013	Kit de sujeción para depósito CM 140 16 500, 505 y 510	
	140 21 014	Kit de sujeción para depósito CM 140 16 520	

### Selección de depósito de aceite

## 3.- Tubería de transporte de concreto



Tubo para alta presión (SCH) fabricado con acero al carbono de calidad estructural, utilizando el sistema de soldadura de resistencia eléctrica por inducción de alta frecuencia longitudinal (ERW).



#### PROPIEDADES MECÁNICAS

Norma técnica	Grado	Lím. de fluencia (mín)		Resis. a la tracción (mín)	
		ksi	MPa	ksi	MPa
ASTMA 53/A 53M	B	35	240	60	415
ASTMA 106/A 106M	B	35	240	60	415
API 5 L PSL 1	B	35	241	60	413

#### Resistencia del material "S"

DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES								
Diámetro Nominal	Diámetro exterior		Diámetro de pared		Peso kg/m	Peso tipo	SCH Número	Presión de prueba Grado B psi
	pulgada	mm	pulgada	mm				
1/2"	0.84	21.3	0.11	2.77	1.27	STD	40	700
3/4"	1.05	26.7	0.11	2.87	1.69	STD	40	700
1"	1.32	33.4	0.13	3.38	2.50	STD	40	700
1 1/4"	1.66	42.2	0.14	3.56	3.39	STD	40	1,300
1 1/2"	1.90	48.3	0.15	3.68	4.05	STD	40	1,300
2"	2.38	60.3	0.15	3.91	5.44	STD	40	2,500
2 1/2"	2.88	73.0	0.20	5.16	8.63	STD	40	2,500
3"	3.50	88.9	0.22	5.49	11.29	STD	40	2,500
4"	4.50	114.3	0.24	6.02	16.07	STD	40	2,210
6"	6.63	168.3	0.28	7.11	28.26	STD	40	1,780
8"	8.63	219.1	0.32	8.18	42.55	STD	40	1,570
10"	10.75	273	0.37	9.27	60.29	STD	40	1,430

#### Dimensiones del Tubería Schedule (SCH)

## ANEXO F: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	POBLACIÓN Y MUESTRA	TIPO DE INVESTIGACIÓN
Simulación del acondicionamiento de una bomba de concreto para una mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos, en la ciudad de Juliaca	<b>P.G.</b> ¿Cómo realizar la simulación del acondicionamiento de una bomba de concreto para una mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos, en la ciudad de Juliaca?	Realizar la simulación del acondicionamiento de una bomba de concreto para una mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos, en la ciudad de Juliaca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar los elementos que componen la bomba de concreto.</li> <li>• Modelar los elementos que componen la bomba de concreto.</li> <li>• Determinar el costo de inversión y el tiempo de recuperación de la bomba de concreto.</li> </ul>	<p>H<sub>g</sub>: concreto para una mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos, aumenta la productividad de construcción a un costo de inversión reducida.</p>	<b>V.I.</b> Simulación de la Bomba de Concreto	Propiedades mecánicas del Concreto	Densidad	<p><b>P:</b> Todas las maquinas mezcladoras de concreto tipo tolva de 9 pies cúbicos de las empresas constructoras del Sur del Perú.</p> <p><b>M:</b> La máquina mezcladora de concreto tipo tolva de 9 pies cúbicos de la empresa constructoras asociados DA&amp;GO</p>	<p>TIPO BÁSICA</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> Experimental de categoría Pre - experimental</p>
							Viscosidad Dinámica		
							Calor específico		
							Conductividad Térmica		
					Características de diseño de la bomba de concreto	Volumen o capacidad			
						Capacidad del cilindro hidráulico			
<b>V.D.</b> Acondicionamiento en una mezcladora de tipo tolva de 9 pies cúbicos.	Desplazamiento	Presión ejercida en la tolva de alimentación							

						Pruebas en el software SolidWorks	Deflexión		
							Factor de seguridad		

**ANEXO G: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

<b>Variables de estudio</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de Medición</b>
<b>Independiente:</b> Simulación de la Bomba de Concreto	La simulación ayudara a predecir el comportamiento de un sistema. El software de simulación se puede utilizar para evaluar un diseño nuevo, diagnosticar problemas de un diseño existente y probar un sistema en condiciones que son difíciles de reproducir (Amo, 2020).	Mediante la simulación de los elementos 3D de la bomba de concreto se realizará pruebas para su correcto acondicionamiento con la mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos (Cunalata Hilaño, 2021)	Propiedades mecánicas del Concreto	Densidad	De razón
				Viscosidad Dinámica	
				Calor específico	
				Conductividad Térmica	
			Características de diseño de la bomba de concreto	Volumen o capacidad	
				Capacidad del cilindro hidráulico	
Presión ejercida en la tolva de alimentación					
<b>Dependiente:</b> Acondicionamiento en una mezcladora de tipo tolva de 9 pies cúbicos.	Es la verificación de la funcionalidad y compatibilidad la cual es dado por medio de pruebas	Mediante el software SolidWorks nos brindara parámetros para comprobar su	Pruebas en el software SolidWorks	Desplazamiento	De razón
				Deflexión	

	de laboratorio o mediante simulaciones realizadas por medio de software(Colcha, 2016).	correcto acondicionamiento (Montoya Bedoya, 2018).		Factor de seguridad	
--	--	--	--	---------------------	--

## ANEXO H: CARTA DE AUTORIZACIÓN

“Año del fortalecimiento y soberanía nacional”

Puno, 02 de agosto 2022

CARTA N° 001-2022

SR.:

Peralta Villasante Moisés

Presente. -

De mi mayor consideración.

Por medio del presente documento, yo RUIN GREGORIO APAZA SONCCO, identificado con DNI 02416275 y representante legal de la empresa constructores asociados DA&GO con RUC 10024162759, con domicilio Jirón Huancavelica s/n de la ciudad de Juliaca.

### **OTORGO LA AUTORIZACION.**

Al Sr. MOISES PERALTA VILLASANTE identificado con DNI 46960146 bachiller de la carrera de ingeniería Mecánica Eléctrica a realizar la investigación titulada SIMULACION DE UNA BOMBA DE CONCRETO PARA UNA MEZCLADORA TIPO TOLVA DE 9 PIES CUBICOS, EN LA CIUDAD DE JULIACA. Con la finalidad que utilizar datos de una mezcladora de concreto de 9 pies cúbicos tipo tolva MARCA ANDINAS AMARILLO CATERPILLAR.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para reiterarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

  
CONSTRUCTORES ASOCIADOS  
DA & GO  
R. Gregorio Apaza Soncco  
RUC: 10024162759  
GERENTE GENERAL



**ANEXO I: COTIZACIÓN DE COMPRA Y FICHA TÉCNICA DE LA MEZCLADORA TIPO TOLVA DE 9 PIES CÚBICOS**

**ANDINA IMPORTACIONES S.A.C.**  
**Maquinaria & Equipos**  
 MINERÍA - CONSTRUCCIÓN - AGRÍCOLA

MAQUINARIA & EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCIÓN CIVIL:  
 MEZCLADORAS DE CONCRETO TIPO TROMPO - TIPO TOLVA WINGHES ELÉCTRICOS  
 CONCENTRADOR DE ORO FALCON - GRUPOS ELÉCTROGENOS - MINI DUMPER - COMPRESORAS  
 DE AIRE - ESCOOTRAN - MOTORES LD - DRAGALINAS  
 TRACTORES AGRÍCOLAS CHANG FA - SHANGHAI MOTORES - GENERADORES - MOTOBOMBAS  
 DE LA MARCA HONDA

Av. MARTIRES 4 DE NOVIEMBRE N° 1966 Urb. Municipal Taparachi Teléf.: 051-336211  
 Cel. 958 919193 RPC. 997960538 RPM # 950998887 JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**RUC: 20542709503**

**FACTURA**

001 N° 00024



Sr.: RUIN GREGORIO APAZA SONCCO  
 RUC. 10024162759 Fecha: 09 de MARZO del 2015  
 Dirección: JR. HUANCAYELICA S/N - JULIACA G.R. —

Cant.	DESCRIPCIÓN	P. UNIT.	IMPORTE
01	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9P3 TIPO TOLVA MARCA ANDINAS MOTORILLO CATERPILLAR	S/ 11.700,00	11.700,00

CORPORACIÓN  
 ANDINA IMPORTACIONES S.A.C.  
 09 MAR 2015  
**CANCELADO**

SON: Once mil setecientos noventa y cinco Nuevos Soles.

**Beltrami \* Imp.**  
 RUC. 10024115548  
 De: Juan Edgar Beltrami Maraza  
 JULIACA  
 Aut. 0487113213 F.I. 17/12/2014  
 del 001 - 001 al 1000

CORPORACIÓN  
 ANDINA IMPORTACIONES S.A.C.  
 Edwin Alex Machaca Quispe  
 GERENTE GENERAL  
 Cancelado

SUB TOTAL	9915.25
I.G.V. 18%	1784.75
<b>TOTAL SI.</b>	<b>11.700.00</b>

**ADQUIRENTE**



## **FICHA TECNICA TOLVA DE 9P3**

<b>Motor</b>	<b>16HP 3600RPM, gasolina KOHLER</b>
<b>Capacidad de mezcla (L)</b>	<b>255</b>
<b>Producción (M<sup>3</sup>/H)</b>	<b>6</b>
<b>Ciclo de trabajo</b>	<b>Continua</b>
<b>Velocidad del cilindro (RPM)</b>	<b>20 a 28</b>
<b>Velocidad optima del motor (RPM)</b>	<b>2400 a 2600</b>
<b>Peso (KG)</b>	<b>1100</b>
<b>Llantas</b>	<b>Neumáticas aro de 14"</b>
<b>Máxima velocidad de remolque</b>	<b>50 KM/H</b>

### **TRANSMISION**

Carrete autoenrollable por cable de izaje con tambor de embrague y freno. Accionado del embrague por medio de un collarín. Eje de transmisión de acero que acciona el piñón de ataque con diámetro de 2". Caja de reducción en baño de aceite.

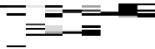
### **AROS Y LLANTAS**

Llantas neumáticas aro 16

# ANEXO J: COMPROBANTE DE COMPRA DE SOFTWARE "SOLIDWORKS"



moises peralta villasante



## Factura

Número de referencia:  
(necesario para todas las consultas)



Fecha de facturación: 22-11-2022

Número de facturación: AKD-736102410132

### Información de la factura

N.º	Nombre del producto	Cant.	Precio a pagar
1	SOLIDWORKS Student Edition 2022-2023 Entrega: electrónico	1	421,10 PEN
<b>Importe total:</b>			<b>421,10 PEN</b>

Salvo que se indique lo contrario, la fecha de entrega coincide con la fecha de facturación.

**Total a pagar:**  
**421,10 PEN**

### Datos de pago

Su tarjeta de crédito (xxxxxxxxxxxx1261) ha sido autorizada correctamente. Por favor, tenga en cuenta que el cargo en su tarjeta de crédito aparecerá como "[www.cleverbridge.net](http://www.cleverbridge.net)".

Si desea cancelar su compra, siga las instrucciones del último correo electrónico que le enviamos o póngase en contacto con nuestro servicio de atención al cliente: [support.cleverbridge.com](mailto:support.cleverbridge.com).

### Información adicional

**Dirección de entrega:**  
moises peralta villasante  
51  
Perú

Cleverbridge GmbH es el vendedor en esta transacción.  
Gereonstr. 43-65, 50670, Colonia, Alemania

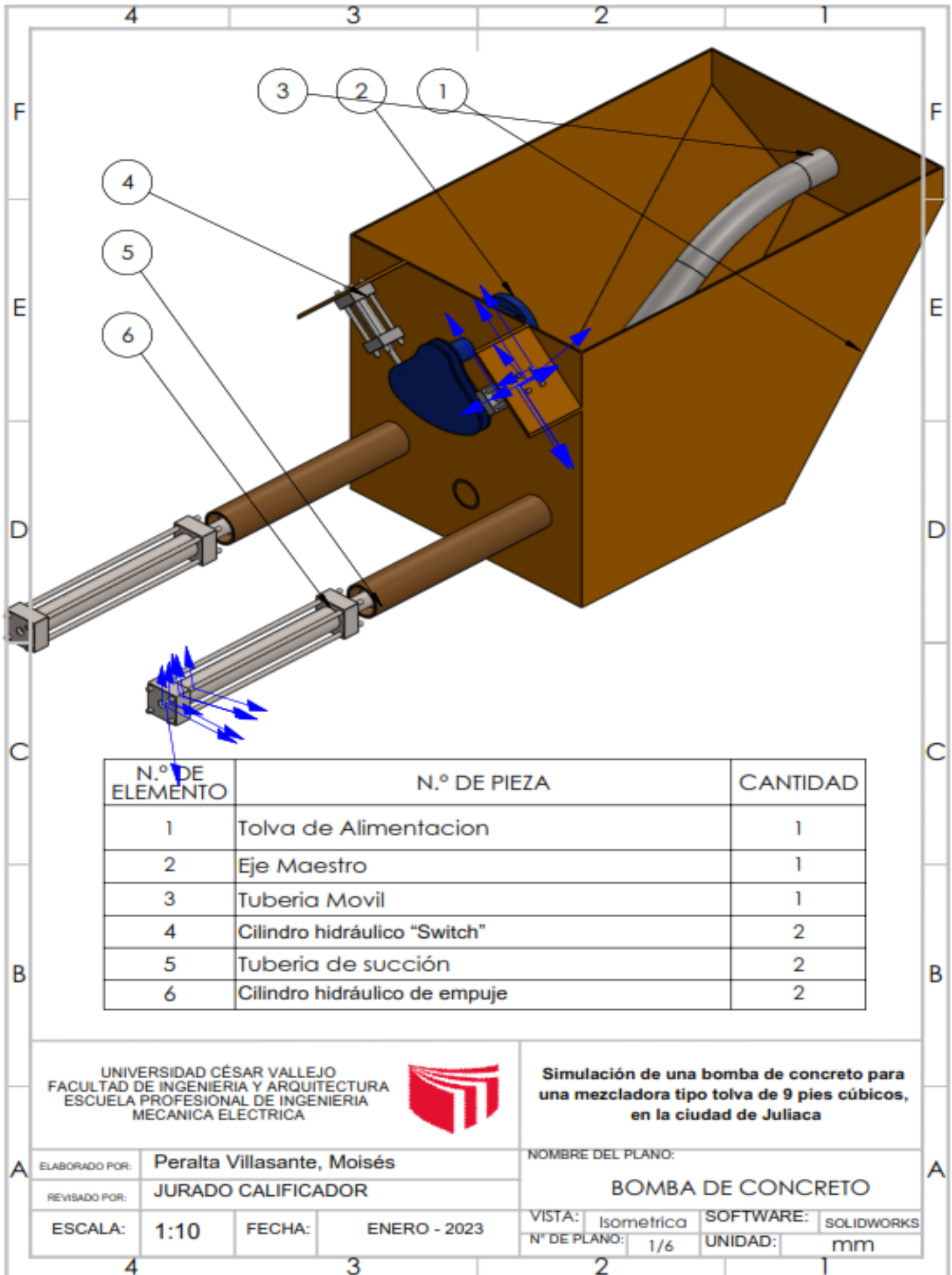
Dirección ejecutiva:  
Wendi Sturgis, Thomas Brosch, Radu Immenroth

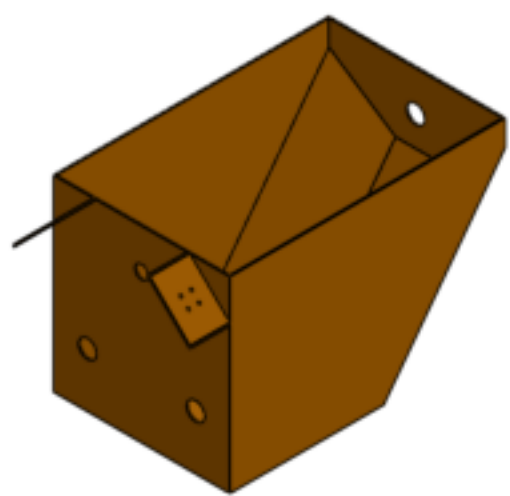
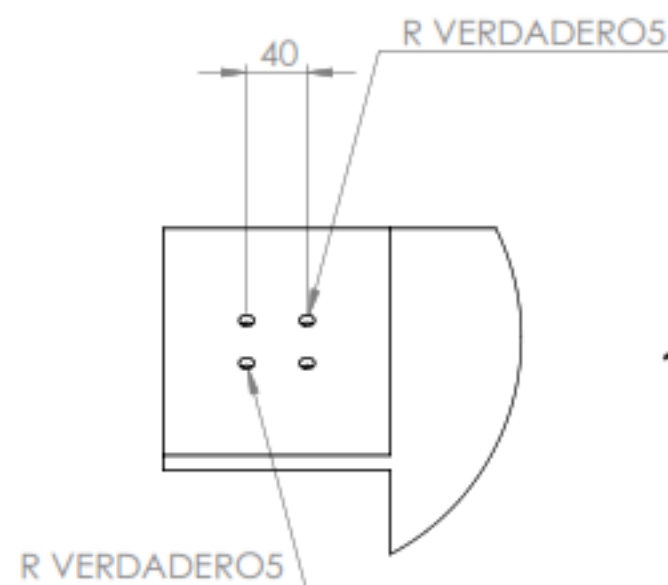
Tribunal de registro: Tribunal municipal de  
Colonia / HRB 111750  
NIF-IVA: DE244822460

Datos bancarios:

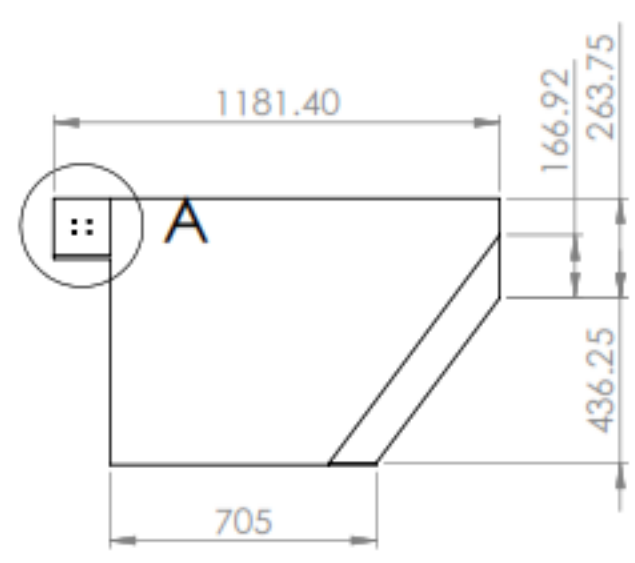
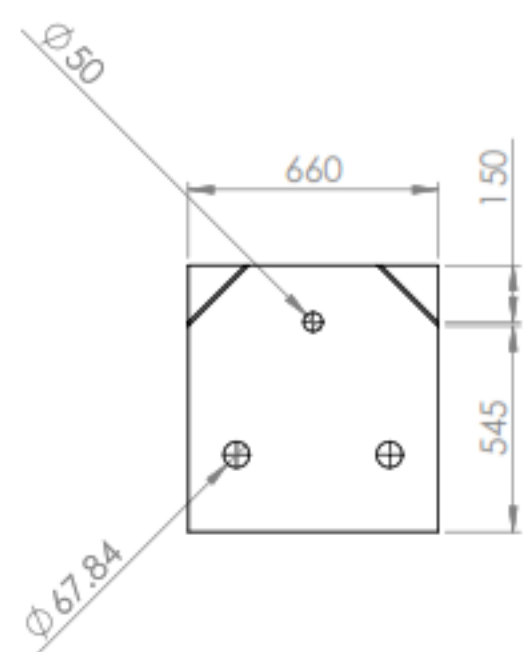
Titular de la cuenta: Cleverbridge GmbH  
Número de cuenta: 2071645  
Código de identificación bancaria: 37070060  
Nombre de la entidad bancaria: Deutsche Bank  
IBAN: DE83370700600207164500  
BIC (SWIFT): DEUTDEKXXX

## ANEXO K: PLANOS DE LOS DISEÑO DE LA BOMBA DE CONCRETO





### DETALLE A ESCALA 1 : 5



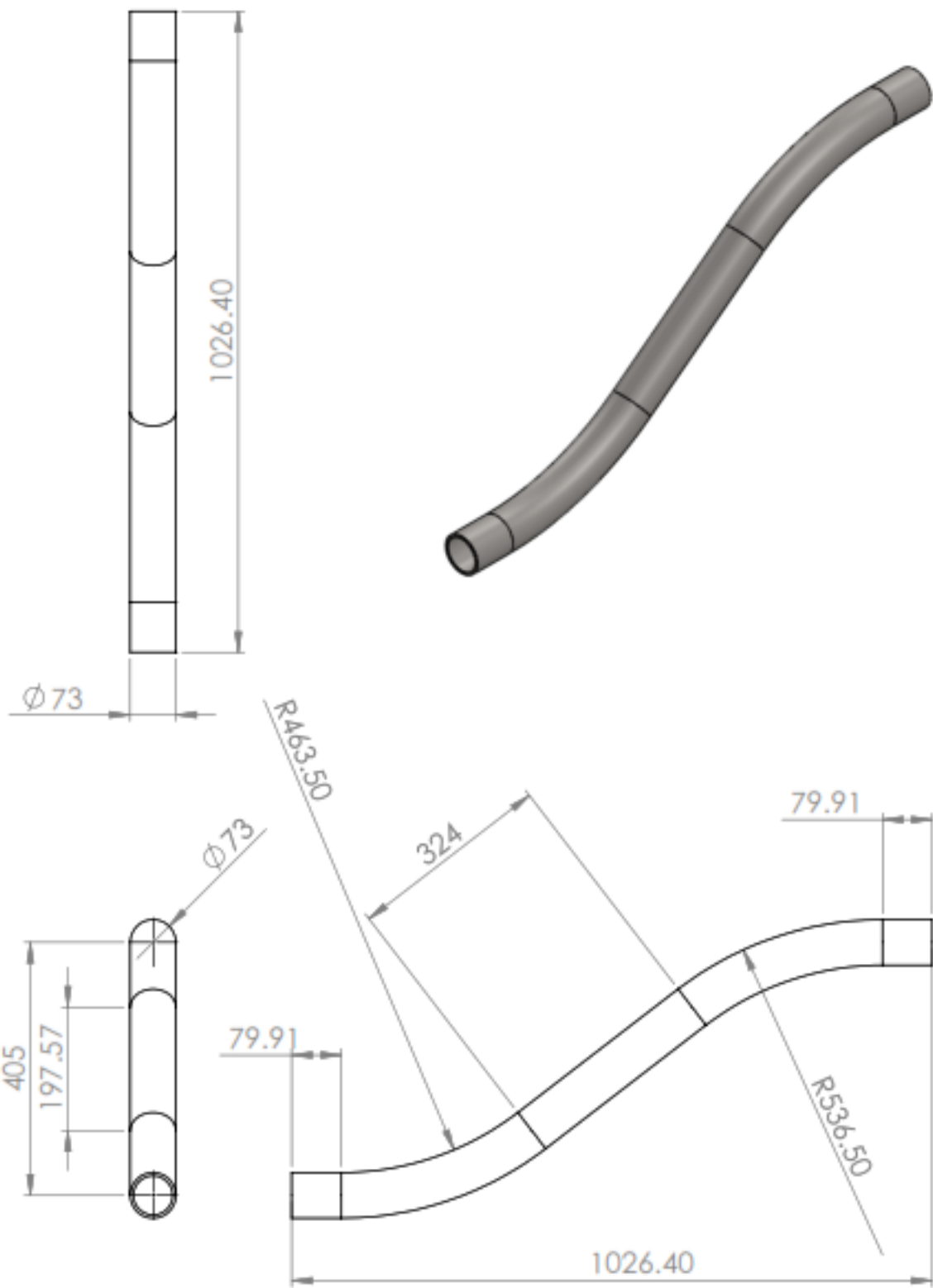
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
MECANICA ELECTRICA



Simulación de una bomba de concreto para  
una mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos,  
en la ciudad de Juliaca

A	ELABORADO POR:	Peralta Villasante, Moisés		
	REVISADO POR:	JURADO CALIFICADOR		
	ESCALA:	1:10	FECHA:	ENERO - 2023

NOMBRE DEL PLANO:			
TOLVA DE ALIMENTACION			
VISTA:	Isométrica	SOFTWARE:	SOLIDWORKS
N° DE PLANO:	2/6	UNIDAD:	mm

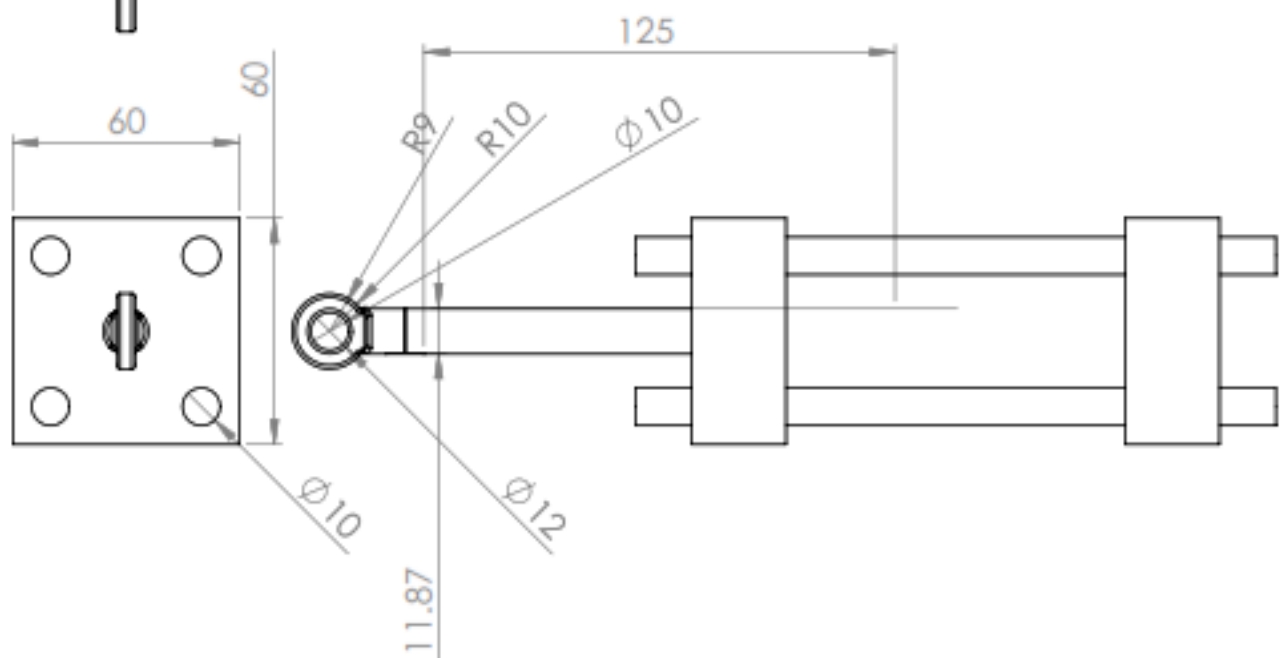
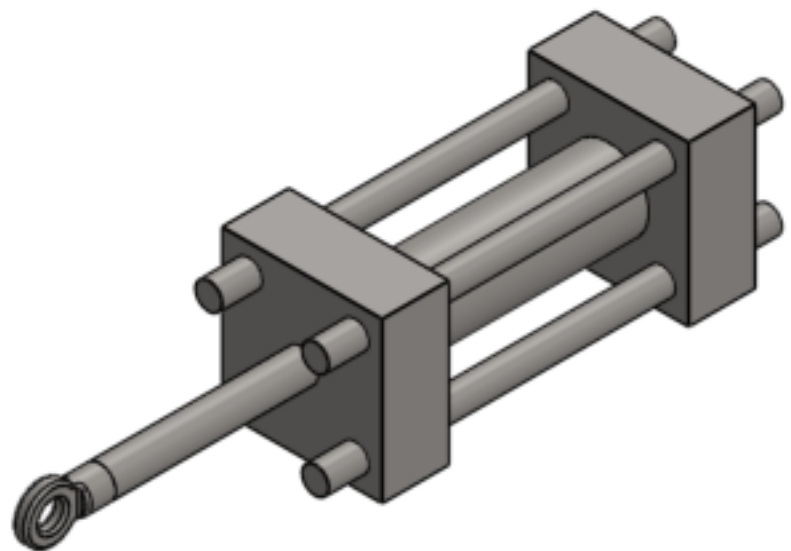
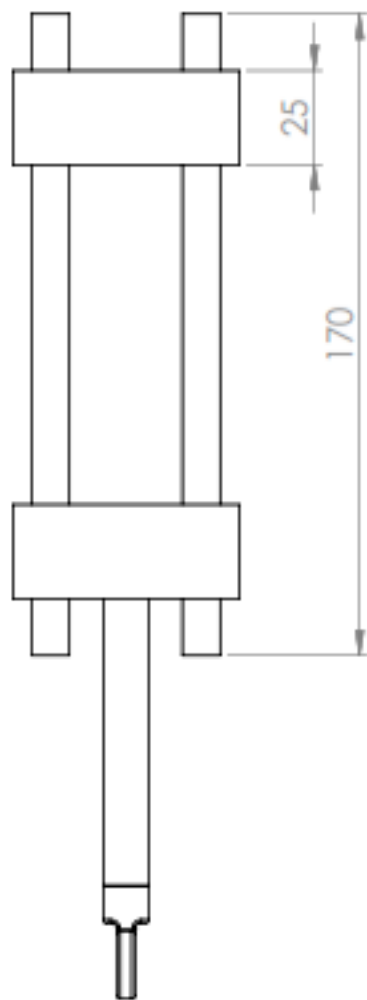


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
 MECANICA ELECTRICA



Simulación de una bomba de concreto para  
 una mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos,  
 en la ciudad de Juliaca

A	ELABORADO POR:	Peralta Villasante, Moisés		NOMBRE DEL PLANO:		TUBERÍA MOVIL		A
	REVISADO POR:	JURADO CALIFICADOR		VISTA:		Isometrica	SOFTWARE:	
	ESCALA:	1:10	FECHA:	ENERO - 2023	N° DE PLANO:	3/6	UNIDAD:	mm



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
 MECANICA ELECTRICA



Simulación de una bomba de concreto para  
 una mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos,  
 en la ciudad de Juliaca

A	ELABORADO POR:	Peralta Villasante, Moisés		NOMBRE DEL PLANO:		A		
	REVISADO POR:	JURADO CALIFICADOR		CILINDRO HIDRAULICO "SWITCH"				
	ESCALA:	1:10	FECHA:	ENERO - 2023	VISTA:	Isométrica	SOFTWARE:	SOLIDWORKS
					N° DE PLANO:	4/6	UNIDAD:	mm

4

3

2

1

F

F

E

E

D

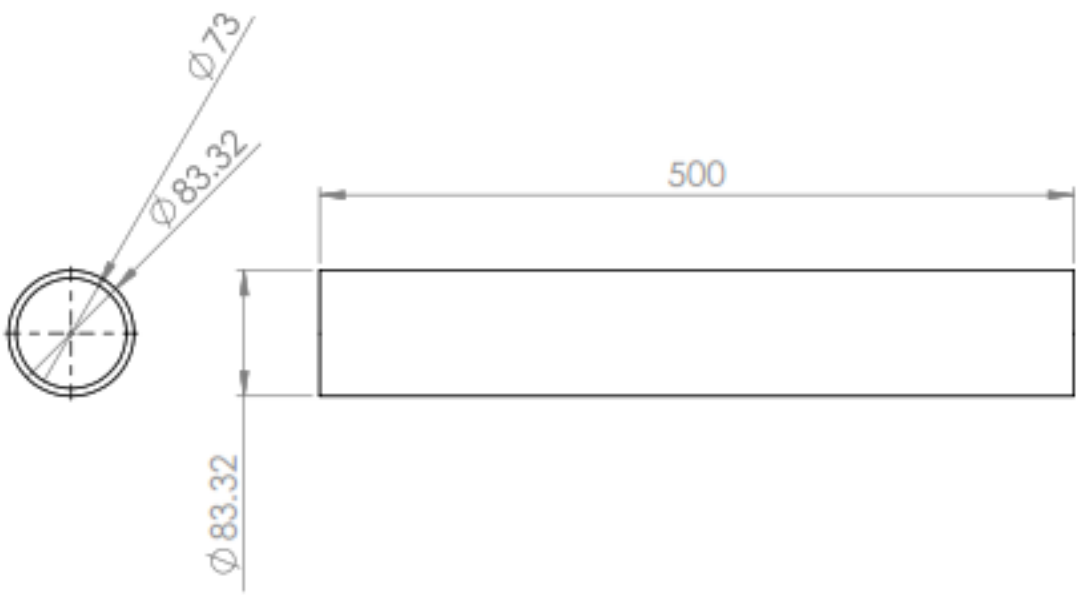
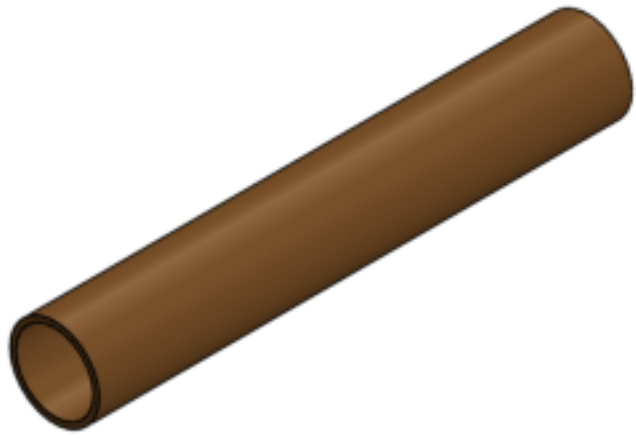
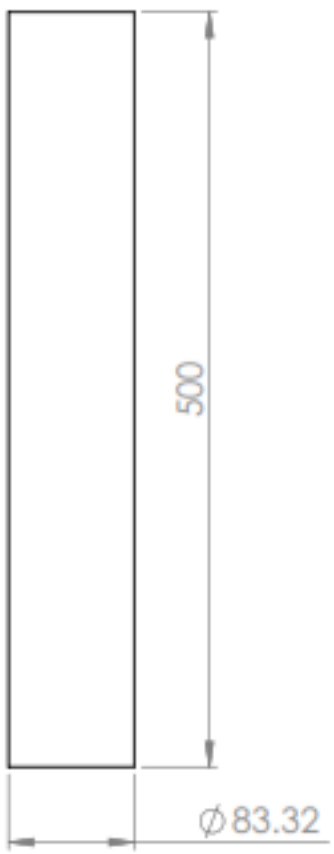
D

C

C

B

B



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
 MECANICA ELECTRICA



Simulación de una bomba de concreto para  
 una mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos,  
 en la ciudad de Juliaca

A

A

ELABORADO POR: Peralta Villasante, Moisés

NOMBRE DEL PLANO:  
 TUBERIA DE SUCCION

REVISADO POR: JURADO CALIFICADOR

ESCALA: 1:10      FECHA: ENERO - 2023

VISTA: Isométrica      SOFTWARE: SOLIDWORKS

N° DE PLANO: 5/6      UNIDAD: mm

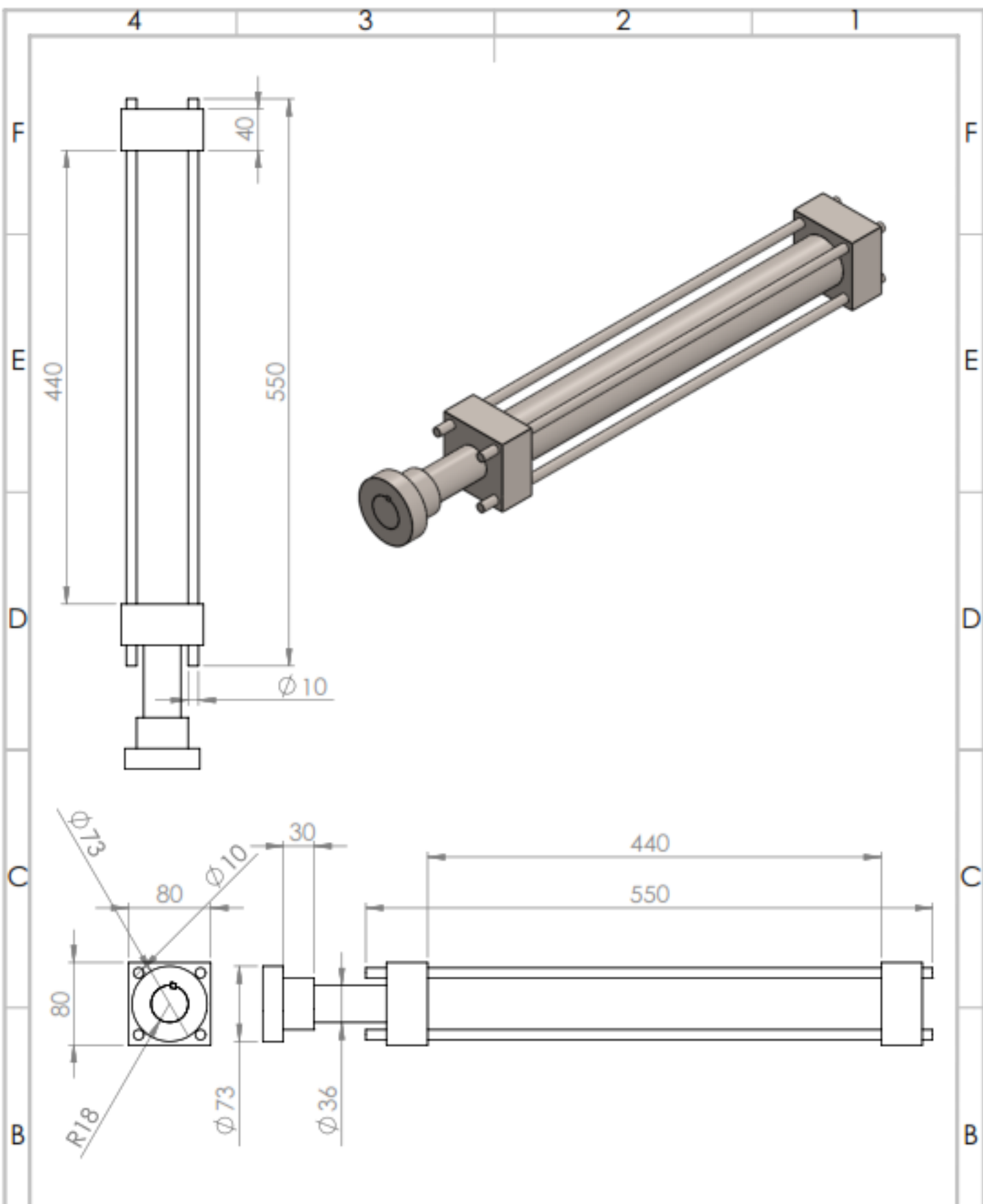
4

3

2

1





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
 MECANICA ELECTRICA



Simulación de una bomba de concreto para  
 una mezcladora tipo tolva de 9 pies cúbicos,  
 en la ciudad de Juliaca

A	ELABORADO POR:	Peralta Villasante, Moisés		NOMBRE DEL PLANO:		A		
	REVISADO POR:	JURADO CALIFICADOR		CILINDRO HIDRAULICO DE EMPUJE				
	ESCALA:	1:10	FECHA:	ENERO - 2023	VISTA:	Isométrica	SOFTWARE:	SOLIDWORKS
					N° DE PLANO:	6/6	UNIDAD:	mm



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SOVERO LAZO NELLY ROXANA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "SIMULACIÓN DE UNA BOMBA DE CONCRETO PARA EL ACONDICIONAMIENTO A UNA MEZCLADORA TIPO TOLVA DE 9 PIES CÚBICOS, EN LA CIUDAD DE JULIACA", cuyo autor es PERALTA VILLASANTE MOISES, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 17 de Marzo del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SOVERO LAZO NELLY ROXANA <b>DNI:</b> 20048561 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5688-2258	Firmado electrónicamente por: NRSOVEROS el 21- 03-2023 15:00:05

Código documento Trilce: TRI - 0537342