



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**“Diseño del sistema de extracción de polvillo de arroz - 405  
Kg/hr – Caso Molino Los Ángeles S.R.L.”**

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

**AUTOR:**

Ramos Villegas, Freddy Moisés (ORCID: 0000-0001-5548-3909)

**ASESOR:**

Dr. Salazar Mendoza, Aníbal Jesús (ORCID: 0000-0003-4412-8789)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos.

CHICLAYO – PERÚ

2020

## **DEDICATORIA**

Dedico éste trabajo de investigación a mis padres, quienes me forjaron la vida, educación y consejos. A mis condiscípulos de estudio, a mis profesores y amigos, con quienes sin su apoyo nunca hubiera podido realizar este trabajo. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mí ser. Para todos ellos dedico estas Letras.

Freddy Moisés Ramos Villegas.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la universidad Cesar Vallejo, a sus profesores, y personal administrativo por apoyarme y guiarme en el ámbito profesional, logrando con ello que mis objetivos y deseos de desarrollo personal y profesional se hagan realidad.

Freddy Moisés Ramos Villegas.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de cuadros.....	vi
Índice de figuras .....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA .....	22
3.1. Diseño de Investigación:.....	22
3.2. Variables, Operacionalización: .....	22
3.2.1. Constante Independiente .....	22
3.2.2. Constante Dependiente. ....	22
3.2.3. Medición de las Variables. ....	23
3.3. Población y Muestra: .....	24
3.3.1. Población. ....	24
3.3.2. Muestra. ....	24
3.3.3. Procedimientos y herramientas de recolecta de datos, validez y confianza.....	24
3.4. Técnica de Recolección de datos: .....	24
3.5. Procedimientos .....	25
3.5.1. Herramientas Recolección de Datos.....	25
3.5.2. Validación:.....	25
3.5.3. Confiabilidad .....	25
3.6. Métodos de Análisis de Datos: .....	26

3.7.Aspectos Éticos.....	26
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES .....	51
VII. RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS .....	57

## Índice de cuadros

Cuadro N° 1: Presupuesto para el desarrollo de la investigación.....	47
Cuadro N° 2: Tabla de ahorros y mayores ingresos en el periodo anual. ....	48

## Índice de figuras

FIGURA N° 01. VENTILADOR CENTRÍFUGO .....	3
FIGURA Nª 2 : SISTEMA NEUMÁTICO COMBINADO AL VACÍO - PRESIÓN POSITIVA. ....	4
FIGURA Nª 3 – MÁQUINA PULIDORA.....	11
FIGURA Nª 4 – CICLÓN DECANTADOR .....	14
FIGURA. 5. FASES DEL PROCESO DE DISEÑO.....	18
FIGURA 6: ASPECTO DEL GRANO DE ARROZ .....	28

## RESUMEN

La empresa, LOS ANGELES es una empresa dedicada al pilado de arroz, está ubicada en, carretera Lambayeque Km 778 Lambayeque, actualmente viene presentando algunos problemas en la recolección del polvillo debido a un ineficiente funcionamiento del sistema de extracción por presión positiva, esto trae consigo una disminución de la calidad del producto terminado (arroz), además se ha podido constatar que el material con que está construido el sistema de extracción no es el material adecuado, actualmente se extrae 10 a 13 sacos por hora de polvillo con una producción de arroz de 94 sacos hora, por lo tanto se plantea esta investigación de optimizar el proceso de extracción de polvillo, a través de un diseño de un sistema de extracción de polvillo que sea eficiente.

El cual consiste en dimensionar adecuadamente, los ductos, ciclón decantador, ventilador centrífugo y cámara de presurización con filtros de tela, utilizando los materiales con características adecuadas según al uso que realicen cada accesorio.

Cumpliendo con los estándares de calidad ambiental establecidos por el Ministerio del ambiente y fiscalizados, por la OEFA (Oficina de Fiscalización y Evaluación ambiental del Ministerio del Ambiente), de acuerdo al siguiente detalle: Ley N° 28611 –Ley General del Ambiente, DS N° 017 – 2015 – Produce, Reglamento de Gestión Ambiental.

**Palabras claves:** Diseño, presurización, sistema de extracción, decantador.



## ABSTRACT

The company, LOS ANGELES is a company dedicated to rice milling, it is located at Lambayeque Highway Km 778 Lambayeque, currently it has been presenting some problems in the collection of dust due to an inefficient operation of the positive pressure extraction system, this brings with it a decrease in the quality of the finished product (rice), in addition it has been found that the material with which the extraction system is built is not the appropriate material, currently 10 to 13 bags per hour of dust are extracted with a rice production of 94 bags per hour, therefore this investigation is proposed to optimize the dust extraction process, through a design of an efficient dust extraction system.

Which consists of suitably sizing the ducts, decanter cyclone, centrifugal fan and pressurization chamber with fabric filters, using materials with adequate characteristics according to the use made by each accessory.

Complying with the environmental quality standards established by the Ministry of the Environment and supervised by the OEFA (Office of Environmental Inspection and Evaluation of the Ministry of the Environment), according to the following detail: Law No. 28611 - General Law of the Environment, DS No. 017 - 2015 - Produce, Environmental Management Regulation.

**Keywords:** Design, pressurization, extraction system, decanter.

## I. INTRODUCCIÓN.

Mi investigación, enfoca la selección de una línea, extracción de Polvillo de Arroz, desde la zona de pulidoras y lustradoras (Ya sea de tecnología de Piedra esmeril tronco cónica, o de tecnología de chorro de agua a presión), a través de ductos elaborados con plancha de fierro galvanizada , rolada y soldada , con sus respectivos codos, válvulas, visores , hasta los ciclones de precipitación y decantación donde se produce la separación mayoritaria del polvillo y su conducción final a las mangas de precipitación final.

MOLINOS LOS ANGELES SRL, está ubicada en carretera Lambayeque Km 778 – Lambayeque, cuenta con RUC N° 20394881750 y Teléfono N° 074 – 266036.

Países como Ecuador, Colombia, Brasil; el subproducto de arroz (polvillo o salvado de arroz) resulta después del pulido del grano integral, lo cual representará entre el 8-10% del peso del mismo.

Se realiza a través de sistemas semi- automáticos con una velocidad de aire de aspiración de aproximadamente 35 m<sup>3</sup>/min.

En los países antes mencionados el polvillo se extrae a través de conductos y ciclones de diámetros diferentes dependiendo de la capacidad o peso de este subproducto.

El polvillo es aspirado por ventiladores centrífugos con caudales volumétricos aproximadamente de 40 m<sup>3</sup>/min. Y una presión de 3000 Pa. En adelante.

En éstos países mayormente para la extracción del polvillo se utilizan ductos de lámina galvanizado, siendo este material una lámina resistente a la corrosión ya que está expuesto a la humedad del polvillo. (BUHLER., 15 de junio 2018.). Los extractores o ventiladores centrífugos están fabricados con un acero negro para la carcasa y acero aleado para los alabes o turbina.

El ciclón es un equipo colector de polvo que se usado con regularidad, estos mezclan el material atribuido de la fluidez gaseosa, basándose en el inicio de colisión inercial, provocado por la fuerza centrífuga, estos están fabricados con un acero galvanizado por obtener de resistencia mecánica para el moldeado cilíndrico y resistencia a la corrosión para la humedad del polvillo y resistente a la abrasión acero AISI/ SAE 1016. (Londoño. C. A., 2006)

En cuanto a los sistemas de descarga, tenemos “El sistema de extracción de cáscara de arroz está diseñado en función de su diseño esquemático y parámetros claves de determinación, diseño de mecanismos y diseño de sistemas de control. El resultado operativo real muestra que el sistema tiene una capacidad de control conveniente, un funcionamiento suave y está satisfecho con el requisito de diseño de 15 t / h de capacidad de producción (Longwang Y, Kong F, 2017)

Para la pérdida de carga por fricción, “Para el diseño confiable de un sistema de transporte neumático, la estimación precisa del factor de fricción de sólidos a través de una tubería recta horizontal es de suma importancia. Aunque el método de "tubería recta", es fundamentalmente más apropiado, el enfoque de "cálculo retrospectivo" proporciona varias prácticas ventajas para probar y modelar. (Kapil Sharma, S. S. Mallick & Anu Mittal ,2019)

Inconveniencias habituales de conducción neumática, “Distinguimos incógnitas reales del plan de conducción neumática. Sugerimos evolucionar controles de continuidad fundado en PLC en la conducción de partida de viento original. Teniendo en cuenta la velocidad del viento, siendo el indicador ideal del paradigma de conducción neumático de verdugo, resultó de una prueba de campo abarcados en perfeccionamiento del plan de control. ( Yang h, Wang z Lüz Ssong j, 2018).Decimos que, “Se marca que el índice de flujo másico sólido para el asedio dilata con la rapidez del aire insustancial, por tanto, la proclividad de alteración se divide en tres fases básicas Conjuntamente, del enlace entre relación de peso sólido y la velocidad del aire exterior para el bloqueo en la abertura de bifurcación arroja una forma de "S" ( Tongqiang X, Chun L, Xinxin W, Jun L, Yifan Z, Fubao Z, Yazeng Ch, 2016).

“Hemos usado un vocablo de impacto y fricción de sólidos. Simbolizando el flujo de fase diluido exacto a su seguridad decretada. Hicimos la autenticación del modelo de dos capas, Contra los datos empíricos de ausencia de presión de dos muestras, de cenizas volantes, polvo ESP y cemento en las circunstancia de incremento de longitudes y diámetros de tubería” (V. K. Agarwal, and M. Jones. 2015, Behera, N.).”El viaje de polvos finos, como cenizas volantes, cemento, polvos químicos, productos alimenticios, carbón pulverizado, pellets de plástico, etc., utilizando gas como medio de transporte

se antepone en varias industrias, inclusive centrales térmicas de carbón, farmacéuticas, plantas petroquímicas, entre otras” (S. S. Mallick, P. W. , Wypych, Setia, G., and R. Pan. 2016)”

“Pasa esto ,porque diluido el flujo de etapa densa tiene un alto contacto de flujo másico de sólidos a gas (puede ir hasta 100), condición de rapidez de transporte más reducido, puesto que la naturaleza de no suspensión del transporte, que lleva a los beneficios: flujo corto de aire, tamaño restringido de compresores de aire, pocas oportunidades de desgaste , tasa de tuberías y curvas, acortamiento del filtro de bolsa y mínima tasa de daño del producto “ (C., B. K. Datta, Ratnayake, and M. C. Melaaen. 2017)

Se recoge desde su fuente de emisión (pulidores), con lo que se impide que éste se desperdicie por la expansión del aire circundante de la zona usando un sistema automático compuesto de ductos por el cual en su interior circula la mezcla de aire y polvillo, generalmente son tuberías circulares luego son llevados al ciclón, este es un aparato sencillo que sirve para extraer partículas suspendidas en al aire.

**El ventilador** es el componente responsable de difundir al aire la energía indispensable para arrastrar el polvillo hasta el punto de captación y hacerlo transitar por las tuberías y piezas de separación, entregando las partículas más finas del ambiente. El conjunto recaudador sería un ciclón acoplado a un ventilador centrífugo, por lo tanto operaría en carentes dosis de sólidos conducidos a través de él.



**FIGURA Nº 01. VENTILADOR CENTRÍFUGO**

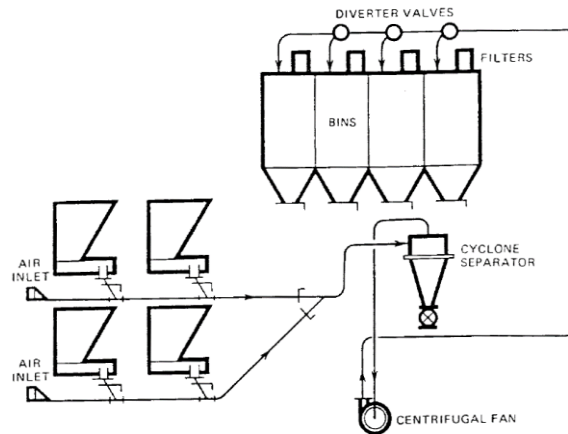
La capacidad promedio a nivel nacional de la extracción del polvillo varía de 8 sacos/hora a 22 sacos /hora.

Dependiendo de las líneas de producción y capacidad de las maquinarias de las diferentes molineras, es de 8 sacos/hora, para molineras con una sola línea de producción y de 22 sacos/hora, para molineras con tres líneas de producción.

La disposición del subproducto de arroz es de 91 000 toneladas anuales simbolizando el 8% del peso del arroz en cáscara. (BUHLER., 15 de junio 2018.)

### **Sistemas al vacío–presión positiva**

Conjuntando vacío y presión positiva aprueba enlazar utilidades de ambos procedimientos. Así mismo es probable tener señales múltiples recolectoras y aligeramientos. Un ejemplo de método al vacío–presión positiva emplea ventiladores centrífugos conjuntando con un separador tipo ciclón. El componente es liberado y conducido por vacío, llegando al ciclón, pasando por el ventilador centrífugo, empujando al material, debido a la presión positiva llegando a las señales de liberación , mostrándose en la imagen 2 .(CHEREMISINOOFF, 1986).



**FIGURA N<sup>a</sup> 2 : SISTEMA NEUMÁTICO COMBINADO AL VACÍO - PRESIÓN POSITIVA.**

## **MOLINOS LOS ANGELES SRL.**

La empresa, LOS ANGELES es una empresa dedicada al pilado de arroz, está ubicada en, carretera Lambayeque Km 778 Lambayeque, actualmente viene presentando algunos problemas en la recolección del polvillo debido a un ineficiente funcionamiento del sistema de extracción por presión positiva, esto trae consigo una disminución de la calidad del producto terminado (arroz), además se ha podido constatar que el material con que está construido el sistema de extracción no es el material adecuado, actualmente se extrae 10 a 13 sacos por hora de polvillo con una producción de arroz de 94 sacos hora, por lo tanto se plantea esta investigación de optimizar el proceso de extracción de polvillo, a través de un diseño de un sistema de extracción de polvillo que sea eficiente.

El cual consiste en dimensionar adecuadamente, los ductos, ciclón decantador, ventilador centrífugo y cámara de presurización con filtros de tela, utilizando los materiales con características adecuadas según al uso que realicen cada accesorio.

Cumpliendo con esquemas de propiedad ecológica establecidos por el Gabinete del Medio y fiscalizados, por la OEFA (Oficina de Fiscalización y Evaluación ambiental del Ministerio del Ambiente), de acuerdo al siguiente detalle: Ley N° 28611 –Norma Global del Ambiente, DS N° 017 – 2015 – Produce, Dictamen de Régimen Ambiental.

## II. MARCO TEÓRICO

Según (CRUZ, 2012), **“LOS PROCESOS DE BLANQUEO PARA EXTRACCIÓN DE POLVILLO”** aquí se desprende el endospermo dándole un color más claro (blanco transparente), mediante dos blanqueados. En el primer blanqueado se consigue un subproducto (polvillo) oscuro el cual es apartado, luego se separa un subproducto claro asignándolo para la consumición de la fauna. (Aproximadamente de 5 o 6 sacos de arroz se saca 1 saco de subproducto). Y luego el pulido, el arroz pasa por polichadoras las cuales trabajan por fricción, aire y agua. Rocían agua al grano y se encuentra a una presión de 10 psi, de esta forma pulen el grano y le dan brillo. (CRUZ, 2012).

Según (Piedra, 2010), en su investigación: **“MEJORAMIENTO DEL CONTROL DE LA ETAPA DE PULIDO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE LAS VARIABLES QUE INDICEN EN EL PROCESO DE PILADO ARROZ”**. Elaboró un ejemplo de registro para la supervisión de la fase de pulido de una empresa arrocera, a través de la proporción de sustracción del salvado (harina de arroz o polvillo). Correspondiendo el pulido a una fase de acabado, se extrae un enorme número de subproductos tratando de manejar ese nivel de extracción de polvillo y de esa manera mejorar la calidad del producto. Tomamos varias partes de arroz en cáscara proceden de los silos de depósito del secado. Estas partes ya habían acabado con el periodo de reposo para ser utilizados en la piladora. Las partes se sujetaron al procedimiento, avanzando a la fase del pulido con ciertos pesos. Cada procedimiento fue controlado con diferente intervalo de tiempo. Se elaboró un estudio a través de un software estadístico, que hizo posible hallar las diferencias más valiosas por cada pulido hecho, las constantes aquí usadas son dureza del grano, rentabilidad de pilado, pureza y remoción del polvillo. Con los logros conseguidos se inició a precisar las desigualdades y asociaciones, deduciendo que existe una oscilación de las variables que influyen en el avance de extracción o succión de polvillo, al cambiar la duración de pulido y la carga producida en el pulidor. De éste cierre se escogió el óptimo método para el pulido, con relación al peso y tiempo, así mismo se alcanzó un grano de gran rango. Empleando un software informático se admitió citada labor. (Piedra, 2010).

**Según** (Carpio Coronado Cristian, 2017) “Hoy en día la organización desafía rigurosas demandas a causa del crecimiento constante del avance científico, y de renovados productos por lo que el cliente reclama una superior calidad a un diminuto precio por lo tanto no sólo se sujeta al avance productivo también depende de los avances que participan a lo largo de la sucesión de valor de la empresa.

La empresa en estudio muestra dificultades como acumulación de herramientas innecesarias en la zona de producción, derroche de lapso en encontrar componentes de implementos y empaques, alargadas fases para organización e higiene del área de labores, rara labor grupal. La existencia de éstas dificultades ha sido la ejecutora de demora de las demandas, así mismo ausencia de despacho correspondiente a los consumidores finales, y para recobrar sus utilidades, la compañía ha incidido hacer horas adicionales y horas de labores de tres turnos, dando como resultado atraer gran número de personal.” (Carpio Coronado Cristian, 2017).

**De acuerdo con,** (Vela L.2017), “Tomando en cuenta la Dirección de Información Agraria del MINAGRI Lambayeque disponía con 134 molinos hasta el año 2007, hoy mismo está con 82 molinos que en su gran parte se hallan localizados en la carretera Chiclayo-Lambayeque.

Este descenso en cantidad se debe a que la gran demanda de empresas molineras resaltantes lograron un alto plazo de mercado logrando más potencial en comparación a las empresas molineras diminutas que empiezan a iniciarse en ésta área. El valle Chancay- Lambayeque es un extremo medio entre las áreas productoras de arroz y la capital que ha otorgado espacio a una gran hacienda que se evidencia en la alta demanda de molinos y una alta clase de arroz pilado”.

Para la exposición del problema se hicieron interrogantes y asambleas junto con los trabajadores de planta como con el Delegado de la zona de Rendimiento, se ve a simple vista, ausencia de higiene tanto como de estructuración. Por ende aquella cuestionable resulta ser la promotora conllevando al insuficiente rendimiento del producto. (Vela L., 2017).



En relación, a la fuerza de los motores eléctricos a usar “Presagio desmedido de la compresión total de los ductos, la caída terminaría en el uso de motores de gigante dimensión, lo que daría un incremento de los importes recientes y listos, y tal vez el presagio mínimo del mismo lleva a una baja de caudal de compuestos.” (Xiaoping, Cai. L., S. Liu, X. Pan, X. Guiling, Y. Gaoyang, C. Z. Changsui 2018)

Decimos a la baja de presión en técnica de ductos. “Igual, como el single, el detector de presión mide la presión total de la tubería y caída de datos, que es más grande en dimensión que en semejanza con los números de presión diferencial logrados en "tubería recta". Las técnicas transversales de un lote de tubería más mutilado. Compresión general de tubería, el declive de datos, siendo de enorme dimensión, la vemos algo dañada por la flexibilidad y notables imprecisiones intrínsecas de la mezcla de lista de datos de filtro de transductor de presión “(X. Yuanquan, Chunhui H., C. Xianmei, S. Xianglin, N. Hongliang, X. Yupeng, Z. Haijun, and W. Jianhao, 2018.”)

Nos referimos al traslado Neumático “Traslado neumático, exclusivamente en etapa maciza, cualidad que es extensamente usada para trasladar materiales a granel en varias fábricas, como la metalúrgica, química, farmacéutica, secado y transporte de polvo, y la industria de procesamiento de minerales “(S., Oh J., H.; Euh S. H.; Kim D. H.; Yu L., Bhattarai 2016).

Una clara muestra, es el secado de traslado neumático, que es una unión de conducción neumático y traspaso de calor y volumen.” (Amornkitbamrung M; Sae-Heng S.; Swasdisevi T.; 2017)

Para hechos peculiares “Para estudios empíricos, a causa de la dificultad del estado de flujo de los polvos y diversidad de método experimental, el conocimiento para la fase densa en el transporte neumático es vago y superficial.” (Fan Y.; Zhao C.; Shengyong H., Zhou F. ,2019) “

Efectuando que; “En este escrito, la división se descubre con distintos ángulos, que es una de las figuras bases de rupturas de carbón (roca) y las cualidades de bloqueo de polvos, así como los esenciales causas de influjo (velocidad superficial del aire, relación de carga sólida, transporte presión y el ángulo de

bifurcación) en el bloqueo, Se investiga la condición límite en las rendijas de bifurcación por forma práctica.”

(Shen S.J., Zhou F.B.; Li J.H.; Ze X.; Zhang R.G.; Liu Y.K.; 2018)”

“La condición del flujo de aire es constante en la fase de poca rapidez del oxígeno y etapa de alta rapidez del aire, mientras que la etapa de velocidad media es la transformación de la corriente laminar al turbulento. Mientras que, la etapa de flujo es más turbulenta en rapidez media, lo que obtiene en la gran colisión y fricción se realizan entre Polvos y polvos con las paredes ranuradas y la firmeza llega a ser superior que en alta y baja rapidez “(Zhou F.B.2019) “

“Igualmente, desde una gran colisión causa fricción entre polvos y polvos, con las paredes rajadas, el impacto de los polvos falla. Obteniendo como conocimiento, el incremento de deposición de polvos en la zona principal de tubería es más que eso en el área de tubería de derivación “(Xu A.B.; Zhou F.B.; Gao F.; 2019)”

Generando, “La deposición de polvos disminuye la zona diagonal de la hendidura y agranda las resistencias locales semejantes, siendo así, el bloqueo sucede veloz en la sección de tubería principal a los 6 segundos. Dado al incremento de resistencia local, la fuerza de transporte se agota en alta cantidad, de tal forma que la presión de transporte no sea la ideal para estimular el movimiento de polvos” (Liu J.; Zhou F.B.; Hu S.Y.; Li H.J.; Wei M.Y.; Xia T.Q.; 2019) “

” Por lo tanto, una nueva tecnología de control in situ de calidad de drenaje de gas mediante la inyección de fina expansiva partículas en las fracturas por fugas alrededor de él se propone el pozo de sondeo. Una vez que se inyectan las partículas en las fracturas por fuga de aire con aire a alta presión, puede evitar que el aire exterior ingrese al carbón “(Li, J.; Liu, Y.Y., 2018)

Es el resultado concluido fundamental obtenido del procedimiento en la empresa arrocera. El producto pilado pertenece al endosperma amiláceo, su apariencia blanco pulido o transparente. Y quitando cubiertas (cascarilla y cutícula exterior). Desprenden un real tanto por ciento de granos quebrados. El arroz pilado simboliza más o menos de l al 71% del peso inédito del arroz en cascara. (Rojas, 2014)

## **2.1. El Proceso de pilado del arroz.**

Producto básico en la canasta alimentaria de la población del Perú, es una actividad muy frecuente en la región Lambayeque, se inicia con el ingreso del arroz o cereal en cáscara a la empresa arrocera, a través de una tolva de alimentación, habiendo pasado por un previo:

Secado.

Ya sea de manera artesanal en tendales expuestos a la acción energética del sol o en secadoras que funcionan generalmente con los humos caliente, producto de la combustión de la cascarilla de arroz o en algunos casos con resistencias eléctricas. (CRUZ, 2012)

Pre limpia.

El pre limpiado, es la limpieza en zaranda con tres mallas metálicas con agujero de diferentes diámetros, encargada de limpiar el grano de las impurezas, donde se separa palote, piedras grandes, pajilla, etc. (CRUZ, 2012)

Elevador de cangilones.

Es un transportador encargado de elevar la materia prima por medio de cangilones (recipientes cilíndricos) en un cuerpo rectangular. (CRUZ, 2012)

Despredadora.

Que se encarga de separar las piedras pequeñas, que de otra manera ocasionarían serios daños a los rodillos de los descascaradores. (CRUZ, 2012).

Descascarado.

Es donde se produce la separación del arroz moreno y la cáscara de arroz, produciéndose el primer aporte de polvillo. (CRUZ, 2012)

Pulidoras – lustradoras.

Proceso donde se produce la separación del arroz de la cutícula interior del arroz, que produce el denominado polvillo, sub – producto que se extrae al máximo, mediante sistemas de succión y transporte neumático, materia del presente trabajo de investigación. Posteriormente. (CRUZ, 2012)



**FIGURA N° 3 – MÁQUINA PULIDORA**

Selecciones.

El primero con la ayuda de cilindros clasificadores trieur, que clasifica en arroz entero, arroz  $\frac{3}{4}$  y arroz  $\frac{1}{2}$ , y más recientemente pasa por maquinas clasificadoras por color, para separar el arroz manchado, por procesos de añejamiento entre otros, como el embolsado en sacos o en bolsas. (CRUZ, 2012)

## **2.2. Proceso de la extracción del polvillo.**

Se recoge desde su fuente de emisión (pulidoras), con lo que se impide que éste se desperdicie por la expansión del aire circundante de la zona usando, un sistema neumático al vacío, compuesto de ductos por el cual en su interior circula la mezcla de aire y polvillo, generalmente son tuberías circulares luego

Son llevados al ciclón, este es un aparato sencillo que sirve para extraer partículas suspendidas en el aire. El ventilador es el componente responsable de dar parte al aire, la fuerza precisa para arrastrar el polvillo haciéndolo llegar al lugar de captación y hacerlo transitar por las tuberías y componentes de separación devolviendo las partículas más finas de la atmósfera. (CHEREMISINOOFF, 1986)

Pulidoras – Pulichadoras.

Maquina encargada de pulir el grano por fricción, aire y agua. Rocían agua al grano y se encuentra a una presión de 10 psi, de esta forma pulen el grano, se desprende el endospermo dándole un color más claro (blanco transparente) y extrayendo el sub producto, el subproducto puro es designado para el uso de la fauna. (De cada 6 o 5 costales de cereal, se saca 1 costal de polvillo). (CRUZ, 2012)

Sistemas neumáticos al vacío - presión positiva.

Combinación de vacío y presión positiva hacen posible combinar las utilidades de éstos métodos. Así es factible adquirir puntos múltiples de recolección, descarga y liberación. Un tipo de procedimiento al vacío–presión real usa ventiladores centrífugos mezclado con un intercaldor tipo ciclón. El componente es aligerado y conducido por vacío hacia el ciclón, llegando a través del ventilador centrífugo, aquel estimula al componente por fricción positiva llevándolos a las zonas múltiples de liberación.

En un sólo ciclo los ventiladores obtienen aproximadamente hasta 65 pulgadas de agua, por tanto, el mismo equipo logra, en dos ciclos, mayormente 120 pulgadas de agua de vacío, haciendo que la línea de conducción adquiera un gran diámetro como si utilizaran un soplador de alejamiento positivo, aumentando los filtros en su tamaño. Los métodos neumáticos más sencillos y remotos son el de flujo de productos. La muestra universal es el de una aspiradora doméstica muestra más común de este método. Aquel método económico se basa en una tubería, un ventilador y un ciclón.(Filtro). (CHEREMISINOOFF, 1986)

### **2.3. Ventiladores centrífugos para extracción:**

El ventilador centrífugo industrial es una bomba centrífuga de escala industrial que realiza el movimientos de gases y líquidos atreves de un flujo de motor, se utiliza generalmente en procesos de secado de piezas, plásticos, granos, en transporte neumático, en aspiración de granulados y en muchos otros lugares. (Ventilador Centrifugo Ideal, 2018).

Este equipo se encarga de la aspiración o extracción del polvillo en todas las etapas de pulimento. El volumen requerido para esta etapa es de 15.000 CFM. El transporte del polvillo se realiza de manera neumática, cruza atreves de tuberías que van al exterior o ambiente adecuado de la piladora a un ciclón decantador, juntamente con una válvula rotativa (esclusa) luego ser arrastrado por un transportador sinfín donde se empaacan en sacos de 30 kg c/u. (BUHLER., 15 de junio 2018.)

Características de un ventilador centrífugo industrial.

Un ventilador centrífugo industrial se puede encontrar en varios tipos y modelos. Es común que se presente una carcasa de aluminio fundido para resultar en mayor resistencia y consecuente mayor durabilidad.

Un ventilador centrífugo industrial va a presentar hélices en diversas formas entre ellas: palas radiales, paletas rectas, palas inclinadas hacia delante, palas inclinadas hacia atrás, las cuales pueden generar una variedad de valores en caudal y presión su potencia puede variar de 0,5CV a 30CV, y puede ser tanto monofásico (220V) como trifásico 220/380/440V. (Ventilador Centrifugo Ideal, 2018)

Ciclón decantador.

También llamado disociador ciclónico, es un componente usado para dispersar porciones sólidas colgadas en la atmosfera, gas o salida de líquido, no usando filtros con aire, empleando flujos circular para la división. Las consecuencias de la rotación y la gravitación son utilizadas para alejar sólidos y fluidas. El aire circula en una muestra helicoidal, iniciando desde lo más elevado de ciclón a lo más bajo. (Separador-ciclónico, 2018).



**FIGURA Nª 4 – CICLÓN DECANTADOR**

También como tema relacionado, debemos de comentar, Se realizó un experimento de transporte neumático de fase densa de polvo de cáscara de arroz y mezclas de cáscara de arroz y carbón, llevado a cabo a la presión de hasta 4.0 MPa en una instalación experimental. Efectos de las condiciones de operación y se investigaron las relaciones de mezcla de cáscara de arroz y carbón en los comportamientos de transporte. (Ni H., Xu Y. Zhou, He C., Chen X Wang J., H., Shen X., 2017).

Así mismo, “En estudios previos, los investigadores trabajaron mucho en el transporte de varios materiales sólidos como cenizas volantes, pellets de plástico, carbón fino y granos agrícolas gruesos. Se acumularon muchas características de transporte y modelos de caída de presión. Sin embargo, transportar partículas finas de biomasa es un desafío debido a su inusual propiedades físicas (Fermosa J, Ariasa B, Plaza G, 2019) “A fin de que los hechos de caída de presión, consideraremos “La evaluación de volumen de gas se cuantifica por tres medidores de flujo de zona variable de tubo de metal y el caudal másico solido se adquiere a través de tres celdas de carga elevadas debajo del vaso izquierdo. La presión y la presión diferencial se cuantifican por la presión, transductores y transmisores de presión diferencial. Hay 4 transmisores de presión diferencial localizados en la tubería transporte

(dos secciones rectas y dos curvas), (Yun Zhou, Xiaoping Chen, Cai Liang, 2018).

A lo que incluye que hay muchas características de operación que alteran el transporte, como la presión de transporte, tipos de gas, caudal de gas, diámetro de tubería y material de la pared, etc. En esta investigación, se tomaron en cuenta dos factores de importancia de las cualidades de operación en los rasgos de transporte. La presión desigual de transporte total se cambió modificando el envío de presión del recipiente (Raheman H, Jindal V 2017).

“La presión desigual de transporte total promete la capacidad primaria en transporte neumático, que cambia la energía potencial de presión de gas en energía cinética y energía potencial de flujo sólido en la tubería y rebasa el escape de presión del gas bifásico sólido en el flujo en avance de transporte. Dispone la capacidad de transporte del procedimiento. (Williams P, Nugranad N, 2017) “

“Las correlaciones empíricas de los coeficientes de baja de coacción adicionales y las bajas de proyección de fuerza de la tubería vertical, horizontal, se plantean las curvas horizontales y las correlaciones basadas en experiencia para el transporte de cáscara de arroz y carbón se alcanzan por separado.(Chunhui H, Jianhao W, Hongliang N ,2018)”

“El secado por traslado neumático (PCD) es un desarrollo largamente usado en las fábricas y es una mezcla de traspaso de calor, masa y tecnología de uso neumático. En el secado, el desarrollo utiliza altas porciones de energía, entonces, la rebaja en el costo operativo sería provechoso para la industria (Banooni S., Hajidavalloo E., & Defesan M. 2017)”

“El desarrollo del secado mayormente gasta altas tasas de energía, y algún desarrollo en el diseño actual de la secadora y la reducción del costo serán particularmente favorables para fabricas que usan sistemas de secado (Skuratovsky.I.; Levy 2018)”

“Los secadores neumáticos son secadores convectivos con el transporte neumático del material, donde el gas transportador desempeña el secado del sólido transportado. En este tipo, el material se seca en un fluido turbulento



de gas cálido (normalmente aire), que hace como sistema transportador (Kocaefe. D.; Younsi. R.; Poncsak. S.; Kocaefe. Y., 2016)”

“Practica y económicamente, los secadores neumáticos suelen ser muy fascinantes. En estas clases de secadores, el tiempo de contacto entre el medio de secado y el material en cutículas es relativamente corto (comúnmente solo unos segundos). Por ende, estos secadores son aptos para materiales frágiles al calor y así mismo para erradicar la humedad exterior. (Teplitskii, Y.S.; Kovenskii, V.I.2017)”

Así mismo, el poco lapso de residencia puede ser una dificultad y una ventaja. Una diminuta alteración en la velocidad de alimentación suele modificar el equilibrio de calidez y masa en el tubo y se dan restricciones de salida muy variables. (Doe. P.E.2017; Walker. G.J.; Sargison. J.E.; Bunyawanchakul, P.)

“En cuanto a los niveles de contaminación “En carácter perfecto, los límites de exploración de cadmio por W-coil ETVAFS y W-coil ET-AAS fueron 0.01 y 0.03 g - 1, con coeficientes de mejora de sensibilidad de 152 y 93, correspondientes. Los procedimientos dados se aplicaron a la determinación de cadmio en referencia certificada, modelo de arroz y agua con respuestas analíticas en real pacto con cifras certificados “(Xiaodong W, Peng W, Li Ch, Xiandeng H, 2019) “

“De los resultados experimentales, se descubrió que este método de secado se puede usar para arroz crudo fresco con un contenido de humedad inicial de más del 24% (base húmeda).” El proceso de secado se puede conducir a un secado muy rápido sin ninguna consecuencia en la calidad de grano

Con problemas tales como grietas en el grano de arroz (Weerachai K, Sittidej K, and Somchai W, Thailand, 2014)

#### **2.4. Boceto mecánico:**

En la familia de la ingeniería, el diseño mecánico, es el hecho de dar forma, tamaños, componentes, tecnología de producción y hacer que una máquina desempeñe definidas funciones o exigencias. Ahora mismo, el modelo mecánico es muy valioso ya que está enlazado con la creatividad y el avance tecnológico. (Diseño Mecánico, 2018).

El diseño:

El concepto principal de diseño que necesitamos saber es la del International Council of Societies of industrial Design (I.C.S.I.D), en 1959 determina el diseño “Habilidad de crear e imaginar cosas provechosas capaces de cumplir exigencias, manifiestas o secretas del ser humano y la sociedad”.

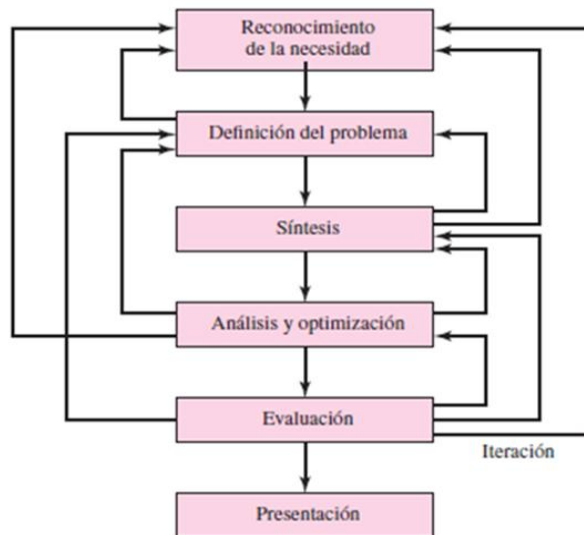
“El diseño mecánico es una labor amplia que solicita muchas habilidades. Es preciso clasificar grandes conexiones en una serie de labores sencillas. La diversidad de la materia necesita una serie en la que las ideas se expongan y se analizan.” (Budynas, Nisbett, & Ríos Sánchez, 2008)

“Delinear es exponer una estrategia para cumplir la obligación característica y solucionar una dificultad. Resultado la estrategia, en el origen del mismo, materialmente existente, desde luego el resultado debe ser practico, certero, verídico, competitivo, valioso, que pueda elaborarse y comercializarse” (Budynas, Nisbett, & Ríos Sánchez, 2008).

#### **2.4.1. Fases del proceso de diseño:**

“Los pasos en el diseño inician con el reconocimiento de una obligación. Con frecuencia, la admisión y el término de ésta abarcan un acto muy creativo, se debe a que la obligación sea un perezoso desagrado, un sentir de intranquilidad o la detección que no está marchando con normalidad. Existe un abismo significativo en la cláusula obligatoria y el reconocimiento del dilema.” (Budynas, Nisbett, & Ríos Sánchez, 2008)

“El concepto del dilema siendo claro debería tener ciertas normas del asunto que conlleva a realizarse. Las determinaciones son sumas de acceso y escapatoria, cuyas cualidades, tamaños que la materia debería situar junto con restricciones de las porciones. Podemos estimar que la materia parecería como guardado en un cofre oscuro. Por ende, deben aclararse los accesos y escapatorias del cofre, de la mano con las cualidades también restricciones. Aquellas determinaciones fijan precio, porción a fabricar, el tiempo de vida, el intervalo, el temple de operación y confianza. Las señales notorias en normativas es la rapidez, progreso, restricciones de temple, la distancia alta, y diferencias aguardadas en las constantes, y restricciones trascendenciales, de cargo, etc.” (Budynas, Nisbett, & Ríos Sánchez, 2008)



**FIGURA. 5. FASES DEL PROCESO DE DISEÑO**

“Hablar de diseño, es hablar de una sucesión repetitiva, en el cual se avanza por varios pasos, se analizan resultados, luego retornamos a la etapa iniciada del procedimiento. Así, es factible esquematizar diversos componentes de un sistema, evaluarlos, mejorarlos y regresar a la asimilación para corroborar los resultados obtenidos en el resto del sistema.” (Budynas, Nisbett, & Ríos Sánchez, 2008).

#### **2.4.2. Herramientas y recursos del diseño:**

“Hoy en día, el diplomado (ingeniero), cuenta con muchos instrumentos y medios factibles que le permiten resolver inquietudes del diseño” (Budynas, Nisbett, & Ríos Sánchez, 2008)

Herramientas computacionales:

Otros instrumentos para el diseño, serían el software, programas asistidos por computadora (CAD), nos dan acceso al desarrollo de diseños en 3D, desde allí nos permiten reproducirse panoramas ortográficos tradicionales en 2D, con magnitudes automáticas. (Budynas, Nisbett, & Ríos Sánchez, 2008)

Adquisición de Informe Técnico:

Ahora mismo, estamos en la etapa de la informática, y esto va a pasos agigantados. Un poco complicado, pero sumamente importante, estar al tanto

de los avances actuales y recientes, de diversas zonas de ocupación y estudio.

## **2.5. Normas y Códigos:**

“Regla o norma es un grupo de definiciones para materiales o procedimientos fijados, con la finalidad de conseguir igualdad, excelencia y cantidades específicas. La finalidad más comúnmente de una regla es tener un margen al número de artículos para brindar un registro comprensible de instrumentos, tamaños, estructuras y variedades” (Budynas, Nisbett, & Ríos Sánchez, 2008)

“Una ley o código es un grupo de determinaciones para razonar, dibujar, fabricar o construir algo. La finalidad de la ley se basa en conseguir un alto grado definido de seguridad, eficacia y ejecución o calidad” (Budynas, Nisbett, & Ríos Sánchez, 2008)

## **2.6. Concepto de Esfuerzo y deformación:**

“Se denomina esfuerzo a la intensidad que tiene una fuerza (la fuerza aplicada por unidad de área), dependiendo de la forma en la que dicha fuerza se aplica” (Beer, Russell, Mazurek, & DeWolf, 2010)

A.-Esfuerzo de compresión.

“Es el que se produce al aplicar una fuerza axialmente sobre un cuerpo de forma que al deformarse reduzca sus dimensiones en dirección a la aplicación de la fuerza (Beer, Russell, Mazurek, & DeWolf, 2010)”

B.-Esfuerzo cortante.

“Es el que se produce de forma paralela o tangencial a la superficie y como su nombre lo indica genera un efecto de corte en el sólido al existir una región del mismo con fuerzas muy cercanas entre sí viajando en distintas direcciones” (Beer, Russell, Mazurek, & DeWolf, 2010)

C.-Esfuerzo de torsión.

“Es el que se genera al aplicar momentos de rotación alrededor del eje longitudinal de un elemento” (Beer, Russell, Mazurek, & DeWolf, 2010).

D.- Esfuerzo máximo.

Es la máxima ordenada en la curva esfuerzo deformación. (Beer, Russell, Mazurek, & DeWolf, 2010)

E.- Esfuerzo variables:

Son valores que cambian de valor y también de signo. Siempre que hay un valor mínimo y un valor máximo es 0, se dice que es alternado. Suelen provocar rupturas y fatiga. (Beer, Russell, Mazurek, & De Wolf, 2010)

## **2.7. Formulación del Problema:**

¿Podría ser posible diseñar un sistema para extraer el polvillo de arroz, y optimizar la producción en el Molinos los Ángeles, en la ciudad de Lambayeque, Provincia de Lambayeque, Región Lambayeque?

## **2.8. Justificación del Estudio:**

### **2.8.1. Técnica:**

La presente observación es crucial, porque accede a la implementación de nueva tecnología teniendo como resultado un producto más limpio, y permitirá el aumento de la utilidad del polvillo del arroz, en los molinos del territorio.

### **2.8.2. Económico:**

A través de la presente investigación, con el adecuado proceso de extracción de polvillo de arroz, permitirá incrementar la productividad del sub producto para la empresa y agricultores arroceros del Norte del País, obteniendo mayores beneficios por el pilado de su arroz en cascara, e incremento del sub Producto, mejorando la eficiencia y rentabilidad económica además mejora en el prestigio del molinos los Ángeles.

### **2.8.3. Social:**

Esta investigación beneficiara directamente a los trabajadores de la empresa, pues permitirá obtener un producto más limpio, minimizando la contaminación interna con lo cual disminuye las enfermedades respiratorias y mejorando el ambiente de trabajo.

#### **2.8.4. Ambiental:**

El impacto ambiental de esta investigación es muy positivo ya que permitirá contar con un mejor control de los Particulados PM10 y PM2.5, que se producen en la realización de pulido y lustramiento del endosperma del arroz y ya está demostrado, que causan serios problemas de salud, pues atraviesan los mecanismos de defensa del sistema respiratorio del ser y otras degeneraciones de los tejidos internos del ser humano.

Cumpliendo con las normativas de índole del medio establecidos por el Ministerio del ambiente y fiscalizados, por la OEFA ( Oficina de Fiscalización y Evaluación ambiental del Ministerio del Ambiente ), de acuerdo al siguiente detalle : Ley N° 28611 –Reglamento General del Ambiente, DS N° 017 – 2015 – Produce, Reglamento de Gestión Ambiental dirigido a la Fabricación Manufacturera y Comercio Interior y la Resolución N° 108 – 99 – ITINCI / DM Normas para la fabricación del Diagnóstico Ambiental Preliminar ( DAP).

#### **2.8.5. Hipótesis:**

Si es factible diseñar una Sistema de Extracción de Polvillo de Arroz, para mejorar la producción en una industria arrocera en el distrito de Lambayeque, Provincia de Lambayeque, Región Lambayeque.

### **2.9. Objetivos:**

#### **2.9.1. Propósito Central:**

“Boceto del método Extracción de Polvillo De Arroz De 405 Kg/Hr – Para Mejorar La Productividad Del Molino - Caso Molinos Los Ángeles SRL – Distrito De Lambayeque.”

#### **2.9.2. Objetivos Específicos:**

- ✓ Determinar los parámetros actuales en el molino los Ángeles SRL.
- ✓ Caracterizar los parámetros de diseño del sistema extractor.
- ✓ Diseñar los varios componentes del sistema de recolección de polvillo.
- ✓ Realizar la evaluación económica del proyecto usando señaladores económicos, el TI y el VAN.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Diseño de Investigación:

##### **No experimental:**

En esta información no se maneja liberadamente variables para ver su resultado en otras, por eso se le denomina no experimental, se centra en la captación de la variable en su entorno habitual para después analizarla, el indagador no tiene observación de la variable independiente, porque los hechos ya se dieron.

##### **Descripción:**

La indagación es representativa, pues analiza y se expone el dilema siendo así, sin el manejo o participación de ningún indagador.

<b>Estudio</b>	<b>T1</b>
P1	O1
P2	O2

Sabiendo que:

P1 y P2 pertenecen a muestras.

O1 y O2 corresponden a observaciones.

#### 3.2. Variables, Operacionalización:

##### **3.2.1. Constante Independiente**

Diseñar un Sistema de Transporte - Extracción del Polvillo de Arroz

##### **3.2.2. Constante Dependiente.**

Perfeccionar el rendimiento de Polvillo de arroz.

### 3.2.3. Medición de las Variables.

CONSTANTE	CONCEPTO	DEFICNIÓN FUNCIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Variable Independiente: Diseñar un Sistema de Transporte - Extracción de Polvillo de Arroz	Diseño de la máquina es un desarrollo a través del cual se establece las dimensiones, herramientas, tecnología y manejo de una máquina.	La máquina es el equipo que ha sido Seleccionado, conceptualizado, diseñado y fabricado para hacer una labor característica, como ejemplo tenemos caso el sistema de Transporte - Extracción de Polvillo de Arroz.	Rangos de Energía y Potencia	KW	Observación
			Dimensiones	mm	
			Material	Tipo	
			Capacidad de Trabajo	Kg/h	
Variable Dependiente: Producción de Polvillo de Arroz	Proceso por medio del cual se transporta el polvillo del endospermo del Arroz.	El Transporte de Polvillo consiste en movilizar y acumular para su utilización al polvillo de Arroz	Rendimiento de producción	Sacos/h	Observación



### 3.3. Población y Muestra:

#### 3.3.1. Población.

Molino: producción arroceras: Molinos los Ángeles - Distrito de Lambayeque

#### 3.3.2. Muestra.

Molino: producción de arroz Molinos los Ángeles - Distrito de Lambayeque

#### 3.3.3. Procedimientos y herramientas de recolecta de datos, validez y confianza.

PROCEDIMIENTO	UTILIDADES	HERRAMIENTAS
Inspección	Caracterizar las categorías de labores y datos de cálculos de la máquina.	Cedula de control de boceto.
Verificación de documentos	Averiguamos elementos estandarizados, materiales y normas.	Ficha de revisión documentaria.

### 3.4. Técnica de Recolección de datos:

En esta indagación, utilizaremos las siguientes técnicas de recolección:

#### Observación:

Es el procedimiento que hace posible calificar las condiciones de la máquina, en lo laboral.

Como tamaño de partículas de endospermo de arroz a ser transportada, además se medirán los diversos parámetros de operación de la máquina de Transporte Neumático además de los parámetros de ingreso y salida de la máquina, sistema de transporte, sistema eléctrico, etc.

### **Revisión documentaria:**

Método que nos facilitara búsqueda de varios parámetros para el diseño del Ventilador Extractor , así también la búsqueda de las herramientas ideales para las distintas partes de la máquina, seleccionamos variados componentes modelados para el mecanismo como chumacera, fajas, poleas, etc.

## **3.5. Procedimientos**

### **3.5.1. Herramientas Recolección de Datos.**

#### **Tarjeta de Control de Modelado**

Esta tarjeta de seguimiento del modelado parece un mecanismo que a través de él, se puede determinar la operatividad y buen funcionamiento del extractor del aire, evaluando dimensiones, tolerancias, rango de torque, rango de potencia, etc.

#### **Tarjeta de Revisión de Documentos:**

Este, nos conduce a una relación de varios escritos los cuales serían tratados con el modelo del mecanismo extractor del aire, estos son; guías de componentes estandarizado, datos técnicos de equipos reales en plaza, junto a su apreciación y próxima elección.

### **3.5.2. Validación:**

Esta indagación debe ser ratificada a manos de expertos en el tema (capacitados en Ingeniería Mecánica Eléctrica) junto al representante encargado de la compañía de la cual llevamos a cabo dicha indagación, sabiendo que se ratificaran los mecanismos de recolecta de datos así mismo punto de vista técnico de esta actual indagación y establecer normas de funcionalidad.

### **3.5.3. Confiabilidad**

Esta es otorgada por los capacitados expertos que ratificaran estos procedimientos, y harán saber si merece la modificación de acuerdo a sus

exigencias, daremos primacía a dichas apreciaciones. El actual trabajo otorga solidez y confianza de la franqueza de estos logros ganados.

### **3.6. Métodos de Análisis de Datos:**

Cuando analizamos datos se realiza por medio de la estadística descriptiva empleando constantes de análisis, interpretando registros y determinar causas en sí.

### **3.7. Aspectos Éticos.**

Siendo indagador me responsabilizo acatar la pertenencia sabia, la confianza de datos concedidos por la compañía y la franqueza de los logros, en la indagación que emito, no afecta en forma negativa, al contrario es buena para la sociedad.

## **IV. RESULTADOS**

### **DETERMINAR LOS PARÁMETROS ACTUALES EN EL MOLINO LOS ÁNGELES SRL.**

#### **A.-Recepción**

El arroz en cáscara es recolectado desde los cultivos en costales de 70 Kg, un aproximado de 400 costales diarios. Las áreas con sembríos de arroz los localizamos en el pueblo de Mamape. Cuando se realiza el pilado, el arroz lo recibimos en tolva de entrada primaria.

#### **B.-Inspección**

Hacemos la inspección de humedad y de grado de impurezas. La cantidad de humedad estimado normal debería ser 11-13 % (FAO, 2014)

#### **C.-Pesado**

Este proceso lo hacemos para obtener el total de arroz cascara que llega de la compañía y de compañías externas y requieren ser piladas, asimismo, se toma en cuenta este control y se establece la productividad de la materia prima y eficacia de la maquinaria. Esto, lo realizamos en balanza electrónica para

transportes con una cabida de 48 toneladas; precisamos el peso del transporte vacío, después del transporte con la materia prima y por último se realiza el balance para tasar el déficit del peso total del producto.

#### D.-Secado

Lo realizan de forma natural, procedimiento por el cual se seca a la interperie por medio del sol. El producto debe secar más o menos 6 horas.

#### E.-Almacenamiento

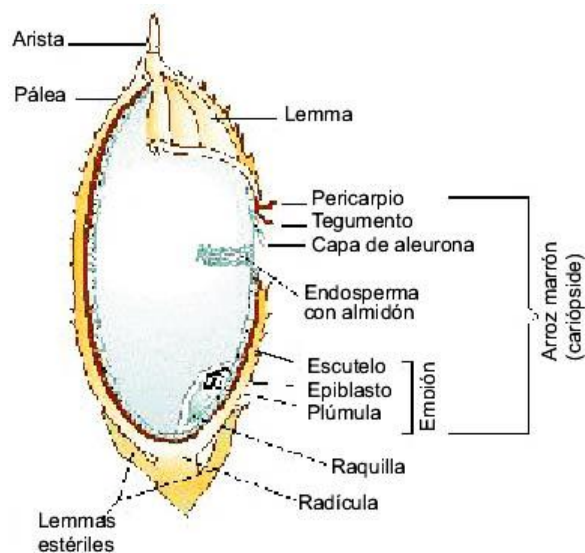
Lo realizan teniendo en cuenta los parámetros recomendados de temperatura (17 °C a 18 °C), humedad y almacenamiento en zonas bajas de aire. Con esto pondremos alto al riesgo malograr el producto y obtendremos una alta duración de reserva.

#### F.-Limpieza

Realizado en pre limpia, y cuenta con lustradores que se ocupan de despolvar el producto, apartar el palote, la pajilla y piedras del arroz cascara. Esta máquina de pre limpia tiene incorporado un ventilador que bota sólidos y partículas inaprovechables.

#### G.-Descascarado

Este proceso se basa en dispersar la lenma, palea y lemmas estériles, soltando el endospermo y el embrión con su cubierta; a través de la Descascaradora.



**FIGURA 6: ASPECTO DEL GRANO DE ARROZ**

#### H.-Separación

Después del descascarado se realiza la primera separación, el producto descascarado va por un circuito donde dispersa el producto descascarado de la pajilla.

Luego una segunda separación es dada en la mesa Paddy, encargada de separar el producto descascarado, luego va hacia pulidoras y el arroz Paddy regresa a la Descascaradora.

#### I.-Pulido

Aquí se quita tegumentos, del producto descascarado las partículas y embrión de harina aun impregnadas al producto, para mejorar su forma lisa y brillante. Este método es realizado por la pulidora.

#### J.-División de Producto finalizado

Es el último proceso que separa y selecciona los granos quebrados, partículas finas y ñelen del producto entero, estando listo y posteriormente pesado y ensacado. Lo realiza la maquina clasificadora.

#### K.-Ensayado

El producto pilado se vende a granel o en empaques que mantienen y diferencian sus cualidades. Por eso, utilizan sacos nuevos con capacidad de 49 y 50 kg. Peso neto.

En cuanto a consumos y eficiencias de los principales motores eléctricos, estos vienen expresados por la siguiente tabla.

A continuación presentamos un cuadro con los consumos mensuales para luego obtener su consumo anual y determinar si cumple con las condiciones para ser considerado Usuario Libre:

<b>HISTORIAL DE CONSUMO AL MES</b>	
<b>2017-10</b>	100,998.7626
<b>2017-11</b>	126,244.0556
<b>2017-12</b>	143,302.6749
<b>2018-01</b>	197,778.3022
<b>2018-02</b>	135,503.7281
<b>2018-03</b>	131,592.9139
<b>2018-04</b>	83,045.0079
<b>2018-05</b>	165,442.7436
<b>2018-06</b>	216,674.7833
<b>2018-07</b>	205,213.2039
<b>2018-08</b>	147,560.6706
<b>2018-09</b>	128,150.8264
<b>2018-10</b>	59,177.6226
<b>TOTAL</b>	<b>1,840,685.2956</b>

Su consumo anual es de 1,840, 685.2956 kW  $\approx$  1,840.685 MW al año y de acuerdo al RLCE, los Usuarios cuya máxima demanda anual sea mayor a 2500 kW  $\approx$  2.5 MW (Rangos), tienen la misma condición de Usuarios Libres.

Determinaremos el ahorro energético y económico al implementar motores de alta eficiencia IE2, para ello mencionaremos las características de los motores que se encuentran instalados en la fábrica:

Los motores estándar instalados en la fábrica presentan las siguientes características:

Tensiones conmutables: 220/380/440 a 60 Hz para motores de eficiencia IE1.

Clase Térmica F/B proyectado para operar con reserva térmica.

Tipo de servicio: S1

Factor de servicio (F.S): 1.15, temperatura de operación -15/40°C.

Satisface los estándares IEC 60034.

Ventilador con flujo radial de aire que proporciona el congelamiento independiente del rumbo de rotación.

Seguridad mecánica IP55

Caja de bornes en la parte superior.

Teniendo en cuenta las características anteriores, elegiremos los motores de alta eficiencia IE2, los precios han sido seleccionados de los catálogos de motores SIEMENS y ABB, los precios de los motores estándar han sido considerados de la lista de precio del catálogo SIEMENS y los precios de los motores de alta eficiencia de la lista de precio del catálogo ABB.

Procedimiento para el cálculo del ahorro económico en la empresa por uso de motores de alta eficiencia:

La fórmula que utilizaremos establecida por empresa SIEMENS es la siguiente:

$$C_T = P_I + \frac{0.746 * HP * TO * R}{E}$$

Donde:

P1: Costo Inicial del motor.

HP: Potencia del motor.

TO: Tiempo de operación del motor (vida útil)

R: Costo de electricidad (\$/kW)

E: Eficiencia del motor.

Datos:

Motor trifásico de 0.37kW ≈ 4 polos, 0.5HP, 1800 rpm

Motor de Eficacia estándar: E = 72.0%

Costo del motor estándar: S/. 525.00

$$C_{T1} = 525.00 + \frac{0.746 * 0.5 * 40000 * 0.18}{0.72}$$

$$C_{T1} = S/.4,255.00$$

Motor trifásico de 0.37kW ≈ 4 polos, 0.5HP, 1800 rpm

Motor de Alta Eficacia: E = 78.5%

Costo del motor de alta eficacia: S/. 791.35

$$C_{T2} = 791.35 + \frac{0.746 * 0.5 * 40000 * 0.18}{0.785}$$

$$C_{T2} = S/.4,212.50$$

- Ahorro:

$$C_{T1} - C_{T2} = 4,255.00 - 4,212.50$$

$$C_{T1} - C_{T2} = S/.42.50$$

Determinamos el ahorro total multiplicando la diferencia de costos por la cantidad de motores de las mismas características:

$$\text{Ahorro Total} = (C_{T1} - C_{T2}) * N^{\circ} \text{de motores.}$$

$$\text{Ahorro Total} = 42.50 * 3$$

$$\text{Ahorro Total} = S/.127.50$$



## **CARACTERIZAR LOS PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA EXTRACTOR.**

Los principales parámetros que debemos definir para caracterizar el sistema extractor de polvillo o sistema de transporte neumático de polvillo dentro del proceso de pilado del arroz de un molino con tecnología de punta son:

- Características del arroz , variedad y procedencia del arroz al cual se le somete a los procesos de pulido y lustrado , así como del polvillo producido ( Densidad , Peso Específico , humedad , tamaño promedio , forma , elongación , geometría etc. )
- Volumen másico promedio a ser transportado, curva de carga diaria, horaria para determinar máximos y mínimos.

Longitud de los ductos en los cuales se transportara el polvillo , diámetro máximo y mínimo , presencia de reducciones , ampliaciones , empalmes T , empalmes Y , forma de fabricación de los ductos , electro soldados , remachados , doblados , etc. , tipo de acero ( Comercial , Inoxidable Cromo –Níquel , resistentes al desgaste y la fricción ,

- Caída de presión producida , necesidades de fuerza , potencia en función del tiempo y las demás condiciones , bajo estas características es que pasamos a definir los parámetros con los cuales se diseñara el sistema de extracción – transporte de polvillo

Los principales componentes de un sistema de transporte neumático son:

Centro de alimentación o línea primaria de peso.

Compuertas.

Ductos.

Tuberías de succión

Válvulas de desvío.

Colectores de polvo, separadores.

Ventiladores, sopladores o compresores (De acuerdo a la caída de presión).

Filtros.

Compuertas: Elementos que sirven para introducir al sistema el material, des un sitio a otro con definida presión, con presión desigual, serían del tipo rotativo,

asignadas de buena estanqueidad, su velocidad está en el rango de 20 a 60 RPM.

Tuberías: Su determinación depende de propiedades del material a transportarse, tales como: grado de abrasividad, también rango de velocidades y fluido de este material. Según variante de conducción neumático utilizado, cabe mencionar: La baja de presión, realiza un flujo de aire turbulento, por donde llega el material, realizando la carga y descarga de éste, en el ducto.

Válvulas de desvío: Empalman diversas bifurcaciones de los ductos al centro de carga o alimentación; las mismas que se pueden accionar manualmente o a control remoto a distancia, mediante dispositivos electro neumáticos. (Sensores y actuadores hidráulicos asistidos por vacío – mejora operativa).

Separadores: Constituyen los recipientes en los que se acelera el material llevado por el fluido de aire, la dispersión de éste da como resultado las causas: Falta o disminución de la rapidez del flujo de aire, como resultado de la mucha mayor sección del separador, con relación a la tubería (de 50 a 150 veces mayor), es decir a un mismo volumen mayor sección, implica menor velocidad. Variación de dirección de la corriente de aire, producida en un codo o una unión T o Y.

Efecto de la fuerza centrífuga. (Este es el caso de los separadores ciclónicos). El separador por lo general suele tener forma cilíndrica, con fondo tronconico (Ancho en la parte superior, angosto en la parte inferior) y una compuerta de descarga (silo).

Filtros: Es la etapa final del circuito, donde aun teniendo un alto tanto por ciento del componente que se transporta se arroja en el separador, el aire remanente aun arrastra diminutas partículas de polución en detención, haciéndose necesario la higiene general a través de filtros, estos pueden ser de estos tipos:

De sacos o mangas.

Filtros húmedos.

Ciclones centrífugos.

Electrostático.

Clases de Conducción Neumático.

Básicamente, estudiaremos, tres tipos:

Conducción por succión y aspiración: Es, también conocido como sistema a succión, se basa en el movimiento del polvo producido por un flujo de aire con una fuerza creada por el diferencial de presión. Siendo la atmosférica, su presión de ingreso. Las partes que tiene esta clase de conducción son:

- Zona de mezcla, de transporte, y de separación.

Normalmente estos sistemas de vacío se calculan con presiones negativas de 200 a 300 mm Hg, más allá de estos límites inferiores, la corriente de aire pierde sus propiedades para acarreo de materiales.

Ventajas de los sistemas de conducción neumática por aspiración son:

Transportar diversas clases de materiales: (Pesos específicos, humedad, dimensiones).

Poder disponer de varios puntos de alimentación. (Es decir polvillo de pulidoras, polvillo de lustradoras).

Entre sus desventajas, se anotan las siguientes:

Distancias cortas de transporte por baja diferencia de presiones (Presión de entrada y Presión de Salida).

Exigen mayores relaciones aire – polvo, que implican más aire contaminado.

Mayor gasto de energía, producido por la mayor masa de aire necesaria de mover.

Transporte por presión: aquí la presión de entrada de aire es más elevada que la atmósfera, y la de salida es la atmosférica, Teniendo igual áreas, es decir, de ingreso, de separación y de conducción.

Diferenciamos entre ellos:

**Sistemas de Baja Presión Positiva:** (0,35 a 0,80 Kg/cm<sup>2</sup>) siendo las más empleadas, permitiendo el traslado de varios tipos de materiales y requiriendo únicamente sopladores.

**Sistemas de Media Presión:** (1,05 a 3.15 kg/cm<sup>2</sup>) estos necesitan el uso de compresores rotativos (Básicamente de tornillo simple o doble, pero no alternativos), el material puede ser alimentado por una bomba de sólidos, para este procedimiento el material debe estar pulverizado y seco. Aquí se pueden alcanzar hasta 600 m. de distancia de transporte de sólidos.

**Sistemas de Alta Presión:** (3,15 a 9 kg/cm<sup>2</sup>) solicitan el uso de compresor y tanque pulmón de aire comprimido. Se tiene alguna mención de haber alcanzado 200 m de distancia causando 5,000 Galones / hora de Clinker. Sus principales provechos son:

Mayor distancia de transporte y mayor volumen.

Podemos cargar y descargar el material en diversos puntos a lo largo de un circuito industrial con mayores índices de eficiencia.

Datos principales para el cálculo:

Modelo teórico en fase densa : El patrón desarrollado para la conducción neumático del polvillo de arroz en etapa densa y fluida en tuberías verticales y horizontales se fabrica en base al uso contemporáneo de las ecuaciones de balance de masa ( Ecuación de Continuidad) de la Conservación de la Cantidad del Movimiento y de conservación de la energía ( Ecuación de Bernoulli ) , para lo cual se tiene en cuenta un tubo inclinado hacia arriba con un ángulo de 5 grados desde la horizontal como vemos en la figura adjunta . El elemento de mezcla mostrado en la Figura adjunta tiene el flujo de aire a presión y partículas de polvillo de arroz. Las densidades totales o promedio de esos dos elementos son  $\rho_p$  y  $\rho_s$ , conjuntamente y la porosidad es  $s$ . Si la presión del aire es  $P$ , entonces la fuerza por unidad de área de la mezcla total que afecta el flujo de aire es  $(s \cdot P)$  y la fuerza por unidad de área que afecta el flujo de polvillo es  $(1 - s) \cdot P$ . La ecuación de conservación del momento y la cantidad de movimiento es para los átomos de polvillo de arroz en la coordenada del eje "x".

$$\rho_s \frac{dV_s}{dt} = -\frac{d}{dx} [(1 - \varepsilon) \cdot P] - \rho_s \cdot g \cdot \text{sen} \delta - F_{sp} + F_{gs}$$

Donde:

$\rho_s$  -densidad del mineral laterítico; kg/m<sup>3</sup>

Sabemos que:

$P$  = presión de aire.

$\rho$  = densidad del polvillo de arroz kg/m<sup>3</sup>.

$F_{sp}$  = Fuerza total de rozamiento.

$F_{gs}$  = Fuerza total de resistencia.

Fsp tiene la fuerza de intercambio entre los distintos átomos y la fuerza de rozamiento por unidad a consecuencia de la interacción de los átomos de mineral con el cerramiento de la tubería.

La fuerza de resistencia Fgs es de intercambio entre el aire y el mineral, lo contrario de la fuerza Fgs, que sería la fuerza que afecta el flujo de aire

### Método para el desenlace del modelo matemático

El método teórico de conducción neumático se expresa mediante cuatro ecuaciones distintivas de primer orden y diversas ecuaciones de enlace. Siendo su solución, el ajuste de los parámetros típicos del material indagado partiendo de los resultados empíricos, aquellos son:

Rapidez de flotación.

Rapidez del polvillo de arroz.

Si se establece la velocidad del polvillo de arroz con el uso del modelo se tiene que utilizar la palabra velocidad relativa que se precisa como la desigualdad entre la velocidad del gas y la velocidad del polvillo de arroz ( $V_g - V_s$ ), la obtenemos ajustando el modelo al producto empírico. La técnica utilizado para solucionar ecuaciones diferenciales del modelo teórico y definir la rapidez relativa entre el gas y el material es Runge - Kutta cuarto orden. Las ecuaciones mencionadas se expresan así:

$$-\frac{dp}{dx} = f(V_{gX}; V_{sX}; V_{fX}; \rho_{gX})$$

Y la derivada es deducida en cada punto con el uso de la estimación previa conocidos de Vf, P, Vg, Vs.

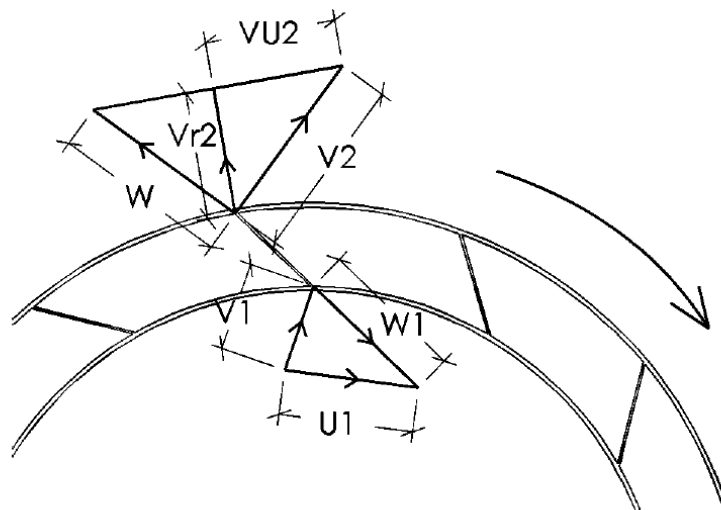
Cuando hay baja de presión hay aumento de la rapidez del gas y la modificación de otros parámetros como son: rapidez de flotación, rapidez del material y densidad. Teniendo en cuenta la modificación de parámetros a reconocer en la técnica con la presión, utilizamos las ecuaciones que mostramos:

$$V_{fX} = V_{fA} \cdot \sqrt{\frac{P_A}{P_X}}$$

$$V_{gX} - V_{sX} = (V_{gA} - V_{sA}) \cdot \sqrt{\frac{P_A}{P_X}}$$

Aquí el subíndice (A) muestra el estado de referencia a presión atmosférica y (x) quiere mostrarnos el valor de los parámetros en diversos puntos del sistema. En cuando a las consideraciones del diseño del rodete del ventilador de aire a utilizarse, debemos de considerar primeramente la ecuación de Euler o también llamada ecuación fundamental de las turbo máquinas, para lo cual es muy importante saber que la ecuación vectorial  $V = W + U$ , se cumple en cualquier punto de un ventilador. En un ventilador de flujo centrifugo ( $V_a=0$ ,  $V = V_r + V_u$ ), la velocidad axial no existe y la absoluta es la suma de la radial y la tangencial estas determinan el flujo y la transferencia de energía por la ecuación de conservación respectiva, respectivamente, el ángulo de descarga  $\beta_2$  define el tipo de álabe que se ha de utilizar

En un rodete típico tenemos:



Aplicando la ecuación fundamental de Euler o triangulo de Euler a la máquina de la figura ente el punto 1 (succión – ingreso) y el punto 2 (descarga – expulsión), tenemos:

$$W_{1-2} = \rho_1 V_1 (V_{u2} * U_2 - V_{u1} U_1)$$

Mayormente no existe pre rotación (choques y vorticidad) en la succión, es decir,  $V_{u1}=0$ ; tenemos:

$$W_{1-2} = \rho_1 V_1 (V_{u2} U_2) = m \Delta h_{0\infty}$$

Los mecanismos de flujo axial se consideran por no tener elementos radiales  $V_r$  y  $V = V_a + V_u$ .

**Ecuación de Euler atribuida a la herramienta centrífuga:** La labor realizada por el impulsor es directamente equitativa a la velocidad tangencial  $V_{u2}$ , para los ventiladores centrífugos.

El caudal mediante el impulsor es el producto de la rapidez radial  $V_r$  y el área normal a la dirección de flujo;  $V = (\pi d_2 b_2) V_r$ .

## **DISEÑAR LOS DIFERENTES ELEMENTOS DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE POLVILLO.**

El Diseño del sistema integral de extracción y transporte Neumático de polvillo en suspensión consta de los siguientes pasos:

- Diseño de ducto de plancha de fierro galvanizada, determinado su diámetro de operación económica, las longitudes de sus diversas secciones, perdidas de carga de presión por fricción y por accesorios (de acuerdo a tablas).
- Diseño de brazos de aspiración de las siguientes maquinas :  
Pulidora al agua N° 1, de una capacidad de producción de 90 Sacos/Hora  
Pulidora al agua N° 2, con capacidad de producción de 90 Sacos /Hora  
Pulidora al agua N° 3, teniendo capacidad de producción de 80 Sacos/Hora  
Pulidora al agua N° 4, siendo su capacidad de producción de 80 Sacos /Hora
- Diseño de Ciclones de sedimentación
- Diseño de ducto de alimentación de mangas
- Diseño de Mangas de Filtro

**Diseño de ducto de plancha de fierro galvanizada, determinado su diámetro de operación económica, las longitudes de sus diversas secciones, perdidas de carga de presión por fricción y por accesorios (de acuerdo a tablas)**

El ducto tendrá las siguientes dimensiones:

- Longitud de tramo Principal 1 = 500 cms

- Longitud de Y , para grupo de Pulidoras 1y2 = 70 cms
- Longitud de alimentador común 3 y 4 = 225 cms
- Longitud de Y, para pulidora N° 4 = 65 cms.
- Longitud de brazo extractor pulidora N° 4 = 70 cms.
- Longitud de alimentador 3 = 260 cms.
- Longitud de brazo extractor pulidora N° 3 = 70 cms.
- Longitud de alimentador común 3 y 4 = 225 cms
- Longitud de Y, para pulidora N° 4 = 65 cms.
- Longitud de brazo extractor pulidora N° 4 = 70 cms
- Longitud de alimentador 3 = 260 cms
- Longitud de brazo extractor pulidora N° 3 = 70 cms
- 

Procedimiento de Cálculo:

El comportamiento de un fluido, refiriéndose a la falta de energía, pende de que el flujo sea laminar o turbulento. Para predecir este comportamiento en el flujo es a través del número adimensional Reynolds, patentado por Osborne Reynolds. Esta ecuación se muestra así:

$$Re = \frac{vD\rho}{\eta} = \frac{vD}{\nu}$$

Siendo la velocidad, el calibre del ducto, la consistencia del fluido y la densidad del fluido. Destacando que es la viscosidad cinemática. Este número relaciona las fuerzas de inercia sobre un componente de fluido a la fuerza viscosa. Para adaptaciones usuales se tiene que los flujos con  $Re > 4000$ , están en régimen turbulento. Los  $2000 < Re < 4000$ , están en la zona de transición o zona crítica. Si algún sistema llegase a estar en esta región, se debe jugar con las variables de Re, para adecuarlo en una situación netamente establecida, como lo son el turbulento y laminar. Como es, la ecuación general de la energía, es de resaltar que el término hL es la falta de energía en el sistema. Matemáticamente se expresa mediante de la ecuación de Darcy:



$$h_L = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2g}$$

Se muestra que f es el factor de fricción, L longitud de la corriente, D el diámetro de la tubería, la velocidad promedio de flujo. Este factor de fricción, f, se calcula acatando el régimen en el que se localice el fluido. Teniendo ya, la seguridad del régimen en el que está, se puede aplicar cualquiera de estas expresiones:

$$f = \frac{64}{Re}, \text{ para flujo laminar.}$$

$$f = \frac{0.25}{\left[ \log \left( \frac{1}{3.7 \left( \frac{D}{\epsilon} \right) + \frac{5.74}{Re^{0.9}}} \right) \right]^2}, \text{ para el régimen turbulento.}$$

Aplicando la fórmula, obtenemos los diámetros económicos, que los procedemos a detallar en el siguiente cuadro resumen:

TRAMO	DIA - ms	CAIDA PRESION - MTS
Tramo Principal	0.40	0.65
Tramo Sección Y Grupos 1 y 2	0.35	0.09
Tramo común 3 y 4	0.30	0.35
Tramo Sección Y Pulidoras 3 y 4	0.30	0.08
Tramo alimentación Pulidora 4	0.25	0.14
Tramo de conducción Pulidora 3	0.25	0.33
Tramo alimentación Pulidora 3	0.25	0.13
Tramo común 1 y 2	0.30	0.24
Tramo Sección Y Pulidoras 1 y 2	0.30	0.09
Tramo alimentación Pulidora 1	0.25	0.34
Tramo de conducción Pulidora 2	0.25	0.55
Tramo alimentación Pulidora 2	0.25	0.10

En lo que respecta a los ciclones alimentadores:

En el momento en que un gas ingresa a un ciclón su rapidez padece una repartición, de modo que el ingrediente tangencial de velocidad incrementa con el descenso del radio según un reglamento de la forma:

$$v = \frac{b}{r^n} \Rightarrow n [0.5 - 1.0]$$

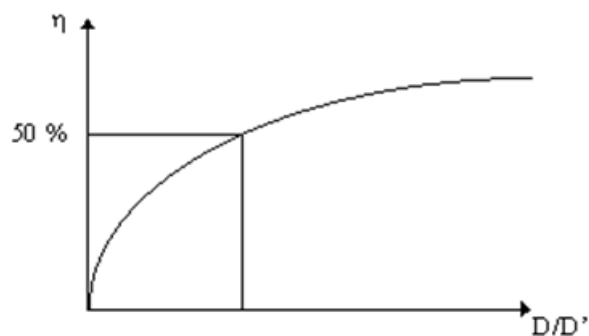
La aceleración radial es  $a_c = \omega^2 r$

$$a_c = \omega^2 r = \frac{b}{r^{n-1}}$$

### Eficiencia de captación

Varios creadores indagaron la perennidad teórica del movimiento de los átomos en el ciclón y aproximaron una recuperación teórica del equipo.

Muchas expresiones teóricas y semi empíricas han sido planteadas para suplir la eficacia de percepción de un ciclón decantador, cabe resaltar que hay otras ordenanzas experimentales de gran confianza.



$h$  = Eficacia de selección

$D'$  = Diámetro de corte para el tamaño de átomo en el que la eficacia es del 50% en el ciclón aproximado.

Prácticamente, lo que se caracteriza en un proyecto, es la eficacia de dispersión requerida para átomos de un definido tamaño.  $D$ .

Nexo empírico de Intelmann, Rossin y Rammler:

$$D' = \sqrt{\frac{9 \cdot \mu \cdot B}{2 \cdot \pi \cdot N \cdot v \cdot (\rho_s - \rho)}} \quad (01)$$

B = Longitud del ducto de acceso al ciclón;

N = Cantidad de vueltas dadas por el gas dentro del ciclón (igual a 5);

v = velocidad de acceso del gas al ciclón demostrada en un área B.H  
(recomienda- usar 15 m / s);

m = viscosidad del gas;

$\rho$  = Densidad del gas;

$\rho_s$  = Densidad del sólido.

Dimensionamiento

$$B = \frac{D_c}{4} \quad e \quad N = 5$$

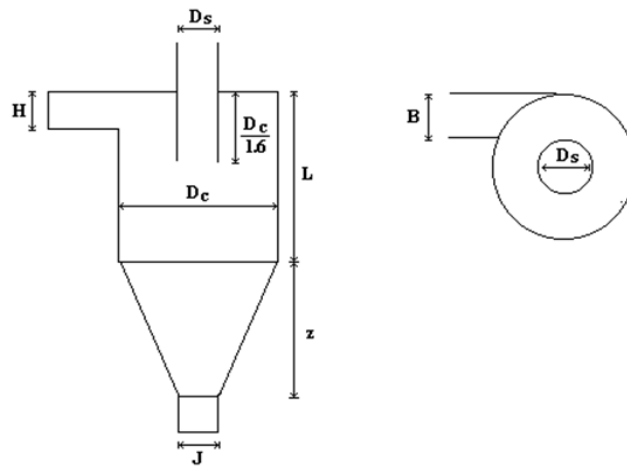
De la ecuación 01 tenemos:

$$B = \frac{D_c}{4} = \frac{2 \cdot \pi \cdot N \cdot v \cdot (\rho_s - \rho) \cdot D_c^2}{9 \cdot \mu}$$

Para N = 5

$$D_c = 13.96 \cdot \frac{v \cdot (\rho_s - \rho) \cdot D_c^2}{\mu} \quad (02)$$

Las dimensiones óptimas económicas de un ciclón vienen dada por las siguientes relaciones geométricas:



Con las relaciones geométricas

$$L = 2 \cdot D_c$$

$$z = 2 \cdot D_c$$

$$D_s = \frac{D_c}{2}$$

$$J = \frac{D_c}{4}$$

$$B = \frac{D_c}{4}$$

$$H = \frac{D_c}{2}$$

Y así como hemos definido las dimensiones de los ductos, procedemos al dimensionamiento de los ciclones de precipitación de polvos finos:

$$L = 4.70 \text{ m.}$$

$$Z = 0.00 \text{ m.}$$

$$D_c = 2.35 \text{ m.}$$

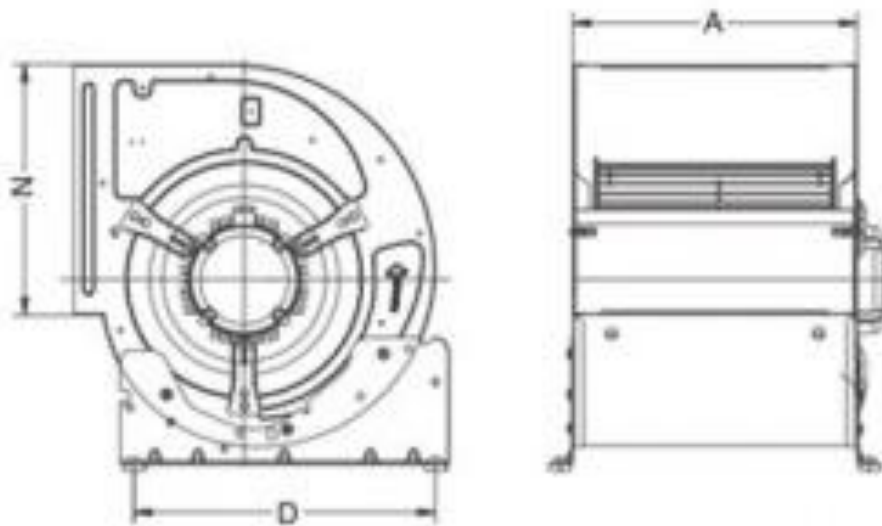
$$D_s = 1.20 \text{ m.}$$

$$J = 0.60 \text{ m.}$$

$$B = 0.60 \text{ m.}$$

$$H = 1.20 \text{ m.}$$

En cuando al diseño del rotor del ventilador de aire, éste tiene las siguientes dimensiones:



Con las siguientes dimensiones:

$$A = 1.20 \text{ Ms}$$

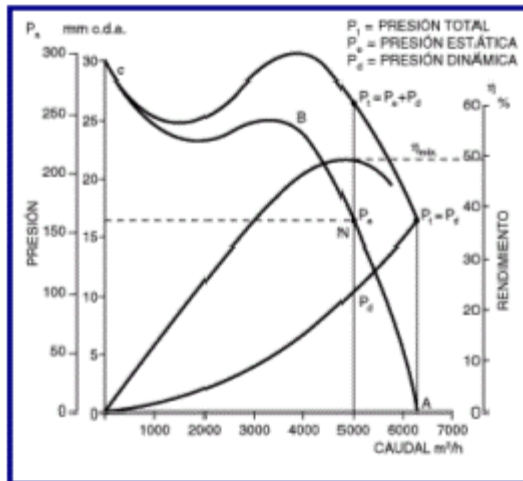
$$N = 0.90 \text{ Ms}$$

$$D = 1.20 \text{ Ms}$$

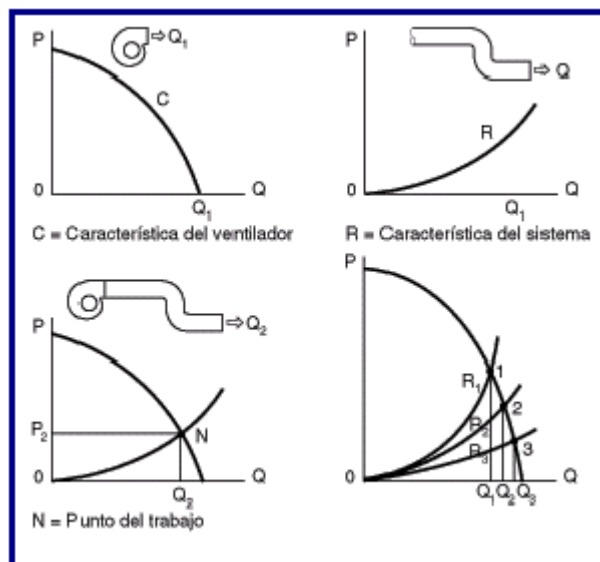
$$.de = 0.60 \text{ Ms}$$

$$.di = 0.30 \text{ Ms}$$

Con los siguientes nomogramas de funcionamiento:



Curva del Ventilador a Utilizar



Equilibrio entre Ventilador – Sistema de Ductos

**REALIZAR LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO UTILIZANDO INDICADORES ECONÓMICOS COMO EL TIR Y EL VAN**

La evaluación económica a realizar , implica el costear la fabricación del nuevo sistema optimizado , en lo que se refiere a calderería , soldadura y montaje de Ventilador – Extractor , diseño y fabricación – montaje de ductos de transporte neumático , con todos sus implementos , diseño de precipitadores ciclónicos , lo que permitirá un nuevo ahorro energético , una mayor producción y productividad es decir permitirá mayores ingresos , lo cual nos permitirá

efectuar la evaluación económica – financiera de la viabilidad de la mejora a realizar

Utilizaremos las siguientes principales definiciones:

#### Evaluación Financiera

Realizada en planes privados, estima el propósito desde el ángulo de producir ganancias financieras como también evalúa el flujo de fondos proporcionado por el proyecto. Es pertinente esta estimación para disponer la llamada "Condición Financiera del proyecto" y aumento de Capital propio destinado en el proyecto. La tasación financiera labora los flujos de ingresos y egresos con costos actuales de plaza. Normalmente, tiene como criterio de opción el valor presente neto (VPN) o la tasa interna de retorno (TIR). La evaluación financiera, examina el proyecto desde su retorno financiero, se basa en el análisis del grado donde su objetivo del proyecto es producir un regreso a los distintos actores que cooperan en su elaboración o patrocinar. La evaluación financiera cambia dependiendo de la corporación interesada. Pudiéndose efectuar la prueba de una única propuesta, o proyecto, de diversos puntos de vista:

VAN, es el valor actual neto es un indicador financiero que vale para definir la facilidad de una propuesta. El producto es viable, si queda ganancias, evaluando flujos de los venideros ingresos y egresos, restando la inversión primera.

Cuando hay probabilidades de inversión, el VAN serviría para saber cuál de las propuestas es más beneficiosa. Sirve para elegir la mejor propuesta dentro de un mismo proyecto, hay muchas proyecciones de flujos de ingresos y egresos. Así mismo, este señalizador facilita, al instante de vender una propuesta o negocio, saber si el precio expuesto está muy alto o muy bajo de lo que obtendrían si no se vendiera.

La forma de definir el VAN es a través de la fórmula que se presenta:

$$\text{VAN} = \text{Beneficio neto actualizado (BNA)} - \text{Financiación.}$$

El BNA es el importe actual del flujo de caja o utilidad neta planificada, siendo modernizada por medio de una tasa de descuento (TD). Esta es la valoración de redito o rentabilidad baja que queremos adquirir.

**Cuando VAN < 0 el propósito no es rentable:** Si la inversión es mayor que el BNA (VAN negativo o menor que 0) quiere decir que no conviene la TD.

**Cuando VAN = 0 el proyecto es rentable:** Estando integrada la ganancia de la TD. Estando el BNA igual a la inversión (VAN igual a 0) se ha completado con la TD.

**Cuando VAN > 0 el proyecto es rentable:** Si el BNA es mayor que lo invertido (VAN mayor a 0) hemos cumplido con la tasación y también, hemos producido un beneficio sumado y una ganancia.

### **Observando hacia el futuro**

Tomando como ejemplo se dice que una empresa puede analizar cambiarse a un moderno local, conllevando a alquilar o adquirir una construcción, y a su vez, mudar toda la planta o instalar una planta en el moderno lugar. Aquello tendrá una colisión en el futuro, sería en cinco años, diez años o en muchos años futuros.

"El dilema es: ¿en qué forma el gerente de finanzas examina lo adecuado de la resolución de cambiarse? .Tiene que tener algún parecer, alguna guía que le ordene que la elección es la adecuada o inadecuada. Debe contar con principios financieros que se convierten en indicadores. Hay indicadores que nos enseñaran si lo que voy a ganar haciendo la inversión supera únicamente a la inversión, que es así el VAN", explica el experto en finanzas.

Agregando, el VAN nos enseña en un solo número toda un proyecto futuro, asume toda una estimación de muchos años y si resulta el valor que esperamos, aunque tengamos que esperar, entonces si haremos la inversión.

El Presupuesto de fabricación y montaje de la Instalación completa de transporte neumático, es decir ventilador – extractor, ductos, accesorios y precipitador ciclónico será al detallado en el CUADRO N° 01:

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTD	P.UNITARIO	P. PARCIAL	P. TOTAL
1	SUMINISTRO				
1.1	°	1	2,300	2,300	
1.2	Ductos y accesorios de diversos diámetros y longitudes	1	4,210	4,210	
1.3	Soportes y fijaciones	1	3,190	3,190	
1.4	Válvulas de suministro	1	2,310	2,310	
1.5	Motor Eléctrico de accionamiento rango 7 HP – Curvas	1	2,100	2,100	
1.6	Sistemas de precipitación de polvos	1	6,410	6,410	
	TOTAL DE SUMINISTRO			20,520	
2	MONTAJE				
2.1	Servicio de corte y Soldadura arco eléctrico	1	3400		
2.2	Servicio de pintado y montaje de equipos	1	2500		
2.3	Conexiones eléctricas y pruebas	1	3000		
	TOTAL DE MONTAJE			8900	
	COSTO DIRECTO			5240	
	GASTOS GENERALES			3224	
	UTILIDAD			3000	
	COSTO DE VENTA			40,884	
	IGV + IPM			7,360	
	PRECIO DE VENTA			48,244	

**Cuadro Nº 1: Presupuesto para el desarrollo de la investigación.**

Por otro lado este nuevo sistema, permite mayores ingresos, por disminución de costos en energía básicamente y aumento de ingresos por calidad y cantidad de producción el dispositivo permite un ahorro de mano de obra (En tiempo y cantidad de trabajadores, que lo podemos consignar en montos)



Tabla de ahorros y mayores ingresos en el Periodo Anual:

<b>ÍTEM</b>	<b>MENORES COSTOS</b>	<b>MAYORES INGRESOS</b>	<b>INCREMENTO OBTENIDO</b>
Mes Abril - 2018	2,400	3,700	6,100
Mes Junio - 2018	1,800	2,900	4,700
Mes Set - 2018	2,500	1,400	3,900
Mes Nov - 2018	2,100	3,200	5,300
<b>TOTAL 2018</b>			<b>20,000</b>

**Cuadro Nº 2: Tabla de ahorros y mayores ingresos en el periodo anual.**

Usaremos la metodología de los Ingresos y Costos marginales (Siendo a precios Privados, como a Precios Sombra o Sociales de acuerdo a Metodología de Montaner) , para la realización de las proformas financieras, en estos asignaremos el análisis Valor actual Neto a Precios Privados Económicos(VANE) y el Dictamen Tasa interna de Retorno Económico (TIRE) , para determinar la viabilidad o no viabilidad del proyecto de fabricación del dispositivo.

Trabajaremos con los posteriores principios:

Existencia de funcionamiento de Maquinarias: Estimamos más o menos cinco años, teniendo en cuenta los avances tecnológicos.

Tasación de Descuento : Laboraremos con un sistema de financiamiento , 100 % crédito del banco, que acorde al mercado de oferta y demanda de dinero ( Curvas IS – LM ) y riesgos Tipo de Negocio y Tipo de Cliente , lo colocamos en 10 % al año , se estiman gastos de mantenimiento parecidos al 3 % al año del precio del activo.

No incluimos valor restante, para las herramientas al final de su existencia útil, teniendo en cuenta los sucesos como determinísticos, se dice que no haremos una evaluación de sensibilidad, y así define el próximo flujo de caja:

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS		20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00
EGRESOS	48.244,00	3.450,00	3.450,00	3.450,00	3.450,00	3.450,00
NETO	-48.244,00	16.550,00	16.550,00	16.550,00	16.550,00	16.550,00

A cinco años tendremos un flujo de caja, con un Costo considerado de Capital, semejante al 10 %, sin costo restante de recobro determinístico y la varianza seria cero, no realizamos examen de sensibilidad:

Teniendo en cuenta los siguientes conceptos:

Relación Beneficio – Costo:  $\sum B / \sum C$ , de donde:

B = Beneficios del Proyecto

C = Costos del Proyecto

VAN (Valor Actual Neto) =  $\sum (I_i - E_i) / (1 + i)^N$  se cumple:

$I_i$  = Ingresos contabilizados en el año

$E_i$  = Egresos contabilizados en el año

$i$  = Costo del Préstamo en porcentaje

TIR (Tasa de Retorno a flujos internos) = VAN = 0 =  $\sum (I_i - E_i) / (1 + TIR)^N$

Se obtienen los indicadores Financieros siguientes, con los cuales evaluaremos la viabilidad económica – Financiera de la máquina:

VAN	27.571,74	TASA	10,00%
TIR	21,17%		

## V. DISCUSIÓN

La industria Molinera en la Región Lambayeque es una de las de más larga data, con más de cien años y actualmente la región es la de más presencia de molinos en el país, concentrados en la autopista Chiclayo – Lambayeque en su gran mayoría, por lo que al mundo académico universitario le asiste la obligación de innovar y mejorar la eficiencia de producción en esta tan importante actividad. La gran competencia que se da entre molinos de la zona, muchas veces colocados uno al lado del otro, obliga a diversificar las fuentes de ingresos, a disminuir los costos de los procesos y a añadir nuevos procesos, así mismo hay que tener en cuenta el factor ambiental, en donde la presencia administrativa de temas ambientales del Cargo de agricultura, también OEFA del Ministerio del ambiente, tienen una mayor presencia y por ende obligan a mayores preocupaciones ambientales.

El Polvillo de arroz, producido básicamente en los procesos de pulido y lustrado (antes por medio de piedras abrasivas – esmeril, y por chorro de agua en la actualidad), el cual antes se desperdiciaba en el medio ambiente dejando de tener ganancias y lo que es lo peor contaminándolo, es materia del presente trabajo, por lo tanto el diseño y selección de un ventilador centrífugo tipo cirroco, para crear el diferencial de presión que permita el flujo de aire para extraer y transportar este producto, por ductos a los cuales les tenemos que determinar su tamaño óptimo económico, es decir el diámetro en donde se minimiza la suma del costo de invertido más el costo de operación y mantenimiento.

Se analiza el funcionamiento y diseño de ciclones precipitadores, optimizando sus dimensiones a trabajar con el mínimo de energía eléctrica y con la máxima extracción, mínimo nivel de ruido.

Este trabajo servirá para sustentar posteriores trabajos como el diseño de las mangas filtro, control de exclusas, mantenimiento por confiabilidad del sistema, control ambiental de la producción de polvillo

## **VI. CONCLUSIONES**

- Si es posible el implementar un sistema de recolección, transporte y selección de polvillo de arroz y que cumpla con las condiciones de ser viable ambientalmente y económico en sus usos.
- En este trabajo se demuestra que es viable implementar un sistema con un ventilador centrífugo tipo cirroco de  $\omega = 0.60$  Ms, con toda una ducteria de diámetros que van de los 0.10 cm a 0.70 cm aprox, con ciclones precipitados de 4.70 ms longitud, con accionamiento de un motor del rango de los 5 a 35 HP aprox.
- Con este ventilador al cual se le podrá fabricar e instalar a un costo de S/ 48, 244 Soles, y que nos proporcionara la suma de ahorros y mayor ingreso de S/ 20,000 Soles, con indicadores económicos – financieros de un valor neto actual de S/ 25,751 y un retorno de tasa interna económica de 27.17 %.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Este tipo de instalación que moderniza un molino de arroz debe ser aplicada a todos los molinos existentes en la región Lambayeque, para de esta manera aumentar competitividad a nivel local y nacional.

Deben de seguir, este proceso de modernización, las instalaciones de añejadoras, secadoras, selección cromática, embolsado entre otros procesos propios de la industria molinera.

## REFERENCIAS

- Banooni, S., Hajidavalloo, E., & Dorfeshan, M. (2017). A comprehensive review on modeling of pneumatic and flash drying. Publicado en *Drying Technology*, 36(1), 33–51. , visualizado en doi: 10.1080/07373937.2017.1298123, el 22/09/2019
- Beer, F., Russell, E., Mazurek, E., & De Wolf, J. (2010). *Mecánica de materiales*. (J. Murrieta, trad.) McGraw-Hill.
- Behera, N., V. K. Agarwal, and M. Jones. 2017 model of solids friction factor for fluidized dense phase pneumatic conveying, Publicado en *Powder Technology* 284:403–10. , visualizado en doi: [10.1016/j.powtec.2017.07.010](https://doi.org/10.1016/j.powtec.2017.07.010)., el 16/07/2019
- Bhattacharai, S.; Oh, J.-H.; Euh, S.-H.; Kim, D.H.; Yu, L.2016 Simulation study for pneumatic conveying drying of sawdust for pellet production., Publicado en *Drying Technology* **2016**, , visualizado en 32, 1142–1156. , el 15/09/2019
- Budynas, R., Nisbett, J., & Ríos Sánchez, M. Á. (2008). *Diseño en ingeniería mecánica de shigley* (octava ed.). d.f., México: McGraw-Hill.
- Buhler. (15 de junio 2018.). Alcance de suministro. *Máquinas de proceso.*, 2/10. Carpio Coronado Cristian. (2017).
- Bunyawichakul, P.; Walker, G.J.; Sargison, J.E.; Doe, P.E.2017 Modelling and Simulation of Paddy Grain (Rice) Drying in a simple pneumatic dryer. Publicado en *Biosystems Engineering* 2017, 96(3), 335–344
- Cai, L., S. Liu, X. Pan, X. Guiling, Y. Gaoyang, C. Xiaoping, and Z. Changsui. 2018 Comparison of pressure drops through different bends in dense-phase pneumatic conveying system at high pressure, Publicado en *Experimental Thermal and Fluid Science* 57:11–9. , visualizado en doi: [10.1016/j.expthermflusci.2018.03.016](https://doi.org/10.1016/j.expthermflusci.2018.03.016).
- Chunhui, H., C. Xianmei, W. Jianhao, N. Hongliang, X. Yupeng, Z., Haijun, X. Yuanquan, and S. Xianglin. 2018."Conveying characteristics and resistance characteristics in dense phase pneumatic conveying of rice husk and blending of rice husk and coal at high pressure. .Publicado en *Powder Technology* 227:51–60. , visualizado en doi: [10.1016/j.powtec.2018.02.014](https://doi.org/10.1016/j.powtec.2018.02.014).

- Chunhui H, Jianhao W, Hongliang N 2018, et al., Dense phase pneumatic conveying of biomass and biomass/coal blends at high pressures, *Particulate Materials: Synthesis, Characterisation, Processing and Modelling*, Publicado en Royal Society of Chemistry, 2018
- Cheremisinooff, n. (1986). "Solids and Gas-Solids Flows". *Encyclopedia of Fluid Mechanics*. Vol.4. Gulf Publishing Company Huston.
- Cruz, j. v. (2012, Octubre 13). "Los Procesos de Blanqueo para extracción". Retrieved from <http://www.anar.com.ni/arroz/que-es-el-arroz>
- Diseño Mecánico. (2018, Junio). Retrieved from *Diseño Mecánico*: <https://www.definicion.xyz/diseño-mecanico-ing-mecanica.html>
- Fermosa J, Ariasa B, Plaza G, 2019, High-pressure co-gasification of coal with biomass and petroleum coke [J], Publicado en *Fuel Processing Technology* 90 (7–8) (2019) 926–932
- Gao, F.; Xu, A.B.; Zhou, F.B. 2019 , Research on the coal and rock damage and gas permeability in protective seams mining, Publicado en *Journal of Coal Science & Engineering* **2019** ,visualizado en 36, 1979–1984., el 16/09/2019
- He, C., Chen, X., Wang, J., Ni, H., Xu, Y., Zhou, H., Shen, X. (2017). Conveying characteristics and resistance characteristics in dense phase pneumatic conveying of rice husk and blendings of rice husk and coal at high pressure. Publicado en *Powder Technology*, 227, 51–60, visualizado en [doi:10.1016/j.powtec.2017.02.014](https://doi.org/10.1016/j.powtec.2017.02.014)
- Kapil Sharma, S. S. Mallick & Anu Mittal ,2019An evaluation of testing and modeling procedure for solids friction factor for fluidized dense-phase pneumatic conveying of fine powders, Publicado en *Particulate Science and Technology*, visualizado DOI: 10.1080/02726351.2019.1662527 To link to this article: <http://doi.org/10.1080/02726351.2019.1662527>
- Li, J.; Liu, Y.Y., 2018, Particle-wave duality and coherent instability control in dense gas-solid flows. Li, J.; Liu, Y.Y., Publicado en *Chemical Engineering Science* **2018**, visualizado en 63(3), 732–750, el 16/09/2019
- Londoño., C. A. (2006). *Diseño Óptico De Ciclones*. Revistas Ingenierías Universidad de Medellín., 124.
- Longwang Y , Kong F , 2017 , Innovative design of pneumatic conveying and foreign substance cleaning and dust removal system ,Publicado en

- Australian Journal of Mechanical Engineering, visualizado el 17/09/2019 en ,DOI: 10.1080/14484846.2017.1359459, <http://dx.doi.org/10.1080/14484846.2017.1359459>
- Piedra. (2010). "Mejoramiento del Control de la Etapa de Pulido mediante el Análisis de Regresión de las variables que indiquen en el proceso de pilado arroz y extracción de polvillo".
- Qian, J.Z.; Chen, Z.; Zhan, H.B.; Luo, S.H., 2018 , Solute transport in a filled single fracture under non-Darcian flow, Publicado en *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* **2018**, , visto en 48, 132–140., el 16/09/2019
- Raheman H, Jindal V 2017 , Mixture characteristics in pneumatic conveying of agricultural grains [J], Publicado en *Powder Handling and Processing Journal* 6 (2017) 29–33
- Ratnayake, C., B. K. Datta, and M. C. Melaaen. 2017 A Unified scaling- up technique for pneumatic conveying systems. , Publicado en *Particulate Science and Technology* 25 (3):289–302. , visualizado en doi: [10.1080/02726350701375949](https://doi.org/10.1080/02726350701375949), el 16/09/2019.
- Rojas, Y. B. (2014). *PILADO DE ARROZ*. Retrieved from PILADO DE ARROZ: [https://www.academia.edu/8287036/PILADO DE ARROZ](https://www.academia.edu/8287036/PILADO_DE_ARROZ)
- Sae-Heng, S.; Swasdisevi, T.; Amornkitbamrung, M., 2017 Investigation of temperature distribution and heat transfer in fluidized bed using a combined CFD-DEM, model., Publicado en *Drying Technology* **2017**, , visualizado en 29, 797–708, el 16/09/2019
- Setia, G., S. S. Mallick, P. W. Wypych, and R. Pan. 2016, modeling solids friction factor for fluidized dense-phase pneumatic transport of powders using two-layer flow theory. , Publicado en *Powder Technology* 294:80–92. , visualizado en doi: [10.1016/j.powtec.2016.02.006](https://doi.org/10.1016/j.powtec.2016.02.006). el 15/09/2019
- Skuratovsky, I.; Levy 2018, A. Finite volume approach for solving multiphase flows in vertical pneumatic dryers. Publicado en *International Journal of Numerical Methods for Heat and Fluid Flow* 2018, 14(8), 980–1001.
- Teplitkii, Y.S.; Kovenskii, V.I. 2017; Modeling of the process of drying of a dispersed material by a superheated steam in a pneumatic-transport system. Publicado en *Journal of Engineering Physics and Thermo physics* 2017, 80(4), 791–800.

- Vela L. (2017). Información Agraria del MINAGRI Lambayeque Ventilador Centrifugo Ideal. (2018). Retrieved from Ventilador Centrifugo Ideal: <http://www.idealventiladores.com.br/ventilador-centrifugo-industrial>
- Wang z Lü z Ssong j, Yang h, 2018 , Optimize Design of Stems Pneumatic Conveying System , (Wuhan Cigarette Factory, Hubei Branch of China Tobacco Industry Co.,Ltd., Wuhan 430051,China,2018, Publicado [http://en.cnki.com.cn/Journal\\_en/D-D000-HBNY-2011-14.htm](http://en.cnki.com.cn/Journal_en/D-D000-HBNY-2011-14.htm),visualizado el 16/09/2019 en [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTotal-HBNY201114052.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-HBNY201114052.htm)
- Weerachai K, Sittidej K, and Somchai W , Thailand , 2018 Small-Scale Pneumatic Conveying Dryer of Rough Rice , Publicado en Drying Technology: An International Journal , visualizado el 16/09/2019 ,en <http://www.tandfonline.com/loi/ldrt20>
- Williams P, Nugranad N, 2017, Comparison of products from the pyrolysis and catalytic pyrolysis of rice husks [J], Publicado en Energy 25 (6) (2017) 493–513.
- Xiaodong W, Peng W, Li Ch , Xiandeng H , 2019 Determination of cadmium in rice and water by tungsten coil electrothermal vaporization-atomic fluorescence spectrometry and tungsten coil electrothermal atomic absorption spectrometry after cloud point extraction , Publicado en Analytica Chimica Acta , visualizado el 15/09/2019 en [www.elsevier.com/locate/aca](http://www.elsevier.com/locate/aca)
- Yifan Z , Fubao Z , Tongqiang X , Chun L , Xinxin W , Jun L , Yazeng Ch, 2016 Experimental investigation on blockage boundary for pneumatic conveying of powders in narrow bifurcation slits , Publicado en Drying Technology 2016, VOL. 34, NO. 9, 1052–1062, visualizado el 15/09/2019 en <http://dx.doi.org/10.1080/07373937.2015.1092157>
- Younsi, R.; Kocaefe, D.; Poncsak, S.; Kocaefe, Y., 2016 A diffusion-based model for transient high temperature treatment of wood. Publicado en Journal of building physics 2016, 30(2), 113–135
- Yun Zhou, Xiaoping Chen, Cai Liang, 2018, Dense-phase pneumatic conveying for pulverized coal with different mean particle size under high pressure [J], Publicado en Power Engineering 29 (3) (2019) 218–222



- Zhou, F.; Fan, Y.; Zhao, C.; Shengyong, H., 2019 Experimental study on particle deposition and blockage in small-size straight fracture channels., 2019 ,Publicado en *Particulate Science and Technology* **2019**, , visualizado en 33(4), 436–442., el 18/09/2019
- Zhou, F.B.; Li, J.H.; Ze, X.; Liu, Y.K.; Zhang, R.G.; Shen, S.J., 2018 A study of the second hole sealing method to improve gas drainage in coal seams. , Publicado en *China University of Mining and Technology* **2018**, Visualizado en, 38, 764–768., el 16/09/2019
- Zhou, F.B.2019, Study on the coexistence of gas and coal spontaneous combustion (I): disaster mechanism, Publicado en *Journal of China Coal Society* **2019**, visualizado en 37, 843–849, el 17/09/2019
- Zhou, F.B.; Xia, T.Q.; Hu, S.Y.; Li, H.J.; Wei, M.Y.; Liu, J.,2019 , A novel technology to control the quality of pre-mining methane drainage. Publicada en In Proceedings of 2013 International Pittsburgh Coal Conference, Beijing, China, visualizado en 2019, 16–19., el 16/09/2019

## **ANEXOS**



Anexo

		<b>FICHA DE CONTROL DE DISEÑO</b>																	
<b>Datos Generales</b>																			
Nombre de la Empresa																			
Nombre de la Maquina																			
<table border="1"> <tr><td>Largo</td><td></td></tr> <tr><td>Ancho</td><td></td></tr> <tr><td>Altura</td><td></td></tr> <tr><td>Material</td><td></td></tr> </table>		Largo		Ancho		Altura		Material		<table border="1"> <tr><td>Fabricante</td><td></td></tr> <tr><td>Tipo</td><td></td></tr> <tr><td>Pot .Nominal</td><td></td></tr> <tr><td>Tipo Acople</td><td></td></tr> </table>		Fabricante		Tipo		Pot .Nominal		Tipo Acople	
Largo																			
Ancho																			
Altura																			
Material																			
Fabricante																			
Tipo																			
Pot .Nominal																			
Tipo Acople																			
<b>Condiciones De Operación</b>		<b>Tipo de ciclón</b>																	
Capacidad		Diámetro (D)																	
Velocidad		Diámetro (d)																	
Potencia		Longitud																	
<b>Condiciones de la Estructura</b>		<b>Tipo de Ventilador</b>																	
Estado Estructura		Tipo																	
Estado de Pintura		Dimensiones																	
Estado Soldadura		Volumen																	
		Material																	
		Transmisión																	