



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

MECÁNICA ELÉCTRICA

Diseño de un sistema de riego por aspersión para optimizar la
limpieza del agregado de una chancadora en el distrito de
Bambamarca

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTORES:

Ventura Lorenzo, Yerardo Alexis (orcid.org/0000-0002-5762-8822)

Zambrano Rojas, Edwin Danely (orcid.org/0000-0003-2960-6025)

ASESOR:

Dr. Davila Hurtado, Fredy (orcid.org/0000-0001-8604-8811)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DAVILA HURTADO FREDY, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis Completa titulada: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA DEL AGREGADO DE UNA CHANCADORA EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA", cuyos autores son ZAMBRANO ROJAS EDWIN DANELY, VENTURA LORENZO YERARDO ALEXIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 11 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DAVILA HURTADO FREDY DNI: 16670066 ORCID: 0000-0001-8604-8811	Firmado electrónicamente por: FRDAVILAH el 21-07- 2023 19:31:18

Código documento Trilce: TRI - 0586030



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ZAMBRANO ROJAS EDWIN DANELY, VENTURA LORENZO YERARDO ALEXIS estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA DEL AGREGADO DE UNA CHANCADORA EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las Fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
EDWIN DANELY ZAMBRANO ROJAS DNI: 44456599 ORCID: 0000-0003-2960-6025	Firmado electrónicamente por: ZROJASED el 11-07- 2023 15:35:12
YERARDO ALEXIS VENTURA LORENZO DNI: 71749424 ORCID: 0000-0002-5762-8822	Firmado electrónicamente por: VLORENZOY el 11-07- 2023 15:35:12

Código documento Trilce: TRI - 0586029

DEDICATORIA

A Dios, por estar siempre conmigo en cada paso que doy e iluminar mi mente y sobre todo por darme fuerzas para cumplir con cada uno de mis metas planteadas. A Mis padres por su amor incondicional, por creer en mí y por mostrarme el camino hacia la superación.

Ventura Lorenzo, Yerardo Alexis.

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres quienes con sus consejos han sabido guiarme para culminar mi carrera profesional.

Zambrano Rojas, Edwin Danely.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos la oportunidad de vivir, por estar siempre con nosotras y por fortalecernos en cada momento de debilidad y dificultad.

A nuestro asesor por el apoyo moral, profesional y por la orientación para culminar con el desarrollo de nuestra tesis.

A los docentes por sus grandes conocimientos que nos otorgaron durante nuestra formación universitaria.

Zambrano Edwin Danely y Ventura Yerardo Alexis.

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	ii
Declaratoria de originalidad del autor	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen.....	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA.....	14
III. RESULTADOS	18
IV. DISCUSIÓN	18
V. CONCLUSIONES.....	37
VI. RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Proceso de elaboración de agregados	15
Tabla 2. Demanda de agregados 2019 – 2022	16
Tabla 3. valores de presión según nivel de suciedad	17

Resumen

El estudio desarrollado en la siguiente investigación trata sobre el diseño de un sistema de lavado por aspersión para optimizar la limpieza del agregado de una chancadora en el distrito Bambamarca, teniendo por finalidad realizar un diseño de lavado por aspersión que ayude a reducir el nivel de suciedad de los agregados al momento de salir del proceso de chancado. El objetivo de esta investigación es diseñar un sistema de riego por aspersión para optimizar la limpieza del agregado de una chancadora en el distrito Bambamarca; a su vez se determinó una serie de objetivos específicos como describir el proceso actual de obtención de agregados indicando los niveles de suciedad de la piedra obtenida; determinar los parámetros de diseño del sistema de riego de acuerdo a la producción de la empresa; seleccionar los componentes electrohidráulicos de acuerdo a los parámetros de diseño elaborando los planos correspondientes con el software inventor y realizar el análisis económico mediante los indicadores VAN y TIR. Ante una profunda investigación se llegó a la conclusión que el proyecto de investigación de diseño reduce el nivel de suciedad del proceso final del agregado para su comercio. Ante ello se realizó un cuadro de presupuesto sobre los costos de cada componente del sistema de lavado, siendo el costo total de S/5,289.40 soles; donde presentó un VAN de S/ 3,137.20 y un TIR del 38%, siendo estos valores rentables para la empresa.

Palabras clave: Sistema de lavado, aspersión, aspersores, agregado.

Abstract

The study developed in the following investigation deals with the design of a spray washing system to optimize the cleaning of the aggregate of a crusher in the Bambamarca district, with the purpose of carrying out a spray washing design that helps reduce the level of dirt. of the aggregates when leaving the crushing process. The objective of this research is to design a sprinkler irrigation system to optimize the cleaning of the aggregate district of a crusher in Bambamarca; At the same time, a series of specific objectives will be reduced, such as describing the current process of obtaining aggregates, indicating the levels of dirt in the stone obtained; determine the design parameters of the irrigation system according to the production of the company; select the electro-hydraulic components according to the design parameters, preparing the corresponding plans with the inventor software and carry out the economic analysis using the VAN and TIR indicators. After an in-depth investigation, it was concluded that the design research project reduces the level of dirt in the final process of the aggregate for its trade. In view of this, a budget table was made on the costs of each component of the washing system, with the total cost being S/5,289.40 soles; where it presented a VAN of S/ 3,137.20 and an IRR of 38%, these values being profitable for the company.

Keywords: Washing system, sprinkler, sprinklers, aggregate.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la explotación de los recursos naturales conlleva al gran crecimiento de la economía del país, el gran número de materia prima para albañilería, como son las piedras y agregados, generan grandes ingresos diarios para las empresas constructoras y mineras, pero ello también trae consigo fuertes impactos ambientales al momento de su extracción, cabe recalcar que las piedras obtenidas son trituradas de acuerdo al tamaño de la empresa, mina o constructora lo requiera es por ello la utilización de máquinas trituradoras de piedras que son muy eficientes con el trabajo. (Álvarez, 2019).

Dentro de las empresas sobresalientes como materia principal, es la piedra caliza que primordialmente se emplea para crear el concreto que sabemos, más tiene variedades de ejecuciones en diferentes tipos de canteras y empresas como la alimentaria, mineral, químico y sobre todo del medio ambiente. (Urday, 2018).

Esto trajo consigo que la población global empezaran con desarrollos excesivos, el cual dio fruto al inicio de modernas y enormes empresas dedicadas a complacer la enorme demanda de los agregados para ser conducido en las variedades construcciones del mundo, las máquinas trituradoras de piedra fueron esenciales para este logro de la globalización empresarial, siendo las más beneficiadas las empresas constructoras y mineras, , consiguiente al desarrollo trajo mayor oportunidades laborales a los ciudadanos. (Abanto, 2019)

La explotación de la piedra triturada se ha extendido en todos los continentes, pero en gran porcentaje al continente asiático y europeo con la finalidad de obtener mayor amplitud de sus territorios y generar grandes ganancias por la materia prima, diseñaron varios tipos de máquinas trituradoras de piedras para diferentes tamaños y formas de la piedra que el cliente amerite. (Farge, 2020)

A nivel nacional, la construcción y minería es sin ninguna cuestión una de las potencias de la economía de nuestra nacionalidad, se reactiva de acuerdo con los parámetros del desarrollo del Perú. Además, es un enorme productor de trabajo y contiene grandes fuentes de ingresos estatales y privado. (Baca, 2018)

El gran valor de estas empresas, las plantas de chancado de calizado actualmente buscan perfeccionar su efectividad, disminuir el horario de trabajo,

aumentar la accesibilidad de materia prima, equipos y otros materiales; con el propósito de disminuir los gastos en la producción; por otra parte en el caso de la empresa trituradora, sus máquinas chancadora de piedra generan agregado de baja calidad en cuanto a la limpieza de la piedra chancada, ya que no cuenta con un sistema de limpieza adecuado que permita el lavado de las piedras, generando material inadecuado en el trabajo y en segundo plano pérdidas económicas.

En el departamento de Cajamarca distrito de Bambamarca se encuentra ubicado una chancadora de agregado con problemas de limpieza de piedra ya que no cuenta con un proceso de limpieza adecuado, debido a esto la calidad del agregado al finalizar el proceso tiene un acabado con alta concentración de suciedad y ha bajado la venta de dicho agregado de acuerdo a este problema hemos visto conveniente diseñar un sistema de riego por aspersión para mejorar la limpieza de dicha piedra y así obtener un agregado más limpio para así poder ser utilizado en los distintos rubros que se necesite. Dentro de este contexto, se formuló el problema de investigación: ¿Cómo optimizar la limpieza del agregado mediante el diseño de un sistema de riego por aspersión en una chancadora en Bambamarca?

El presente trabajo de investigación se justifica porque será posible para la empresa dar una mejor limpieza del agregado mediante un sistema de aspersión en la máquina chancadora, mejorando sus ingresos económicos.

Ante este problema surge la necesidad de contar con un sistema de limpieza por aspersión en la máquina chancadora de piedra, por ello el objetivo general de nuestro proyecto es: Diseñar un sistema de riego por aspersión para optimizar la limpieza del agregado de una chancadora en el distrito Bambamarca.

Siendo los objetivos específicos:

Describir el proceso actual de obtención de agregados indicando los niveles de suciedad de la piedra obtenida.

Determinar los parámetros de diseño del sistema de riego de acuerdo a la producción de la empresa.

Seleccionar los componentes electrohidráulicos de acuerdo a los parámetros de diseño elaborando los planos correspondientes con el software inventor.

Realizar el análisis económico mediante los indicadores VAN y TIR

En su artículo de investigación sobre el esquema de un sistema para la supervisión del polvo en industrias de materiales de construcción en la ciudad de Arequipa, teniendo como objeto elaborar el esquema de una estructura para monitorear la polvareda originado por las empresas de chancadora de piedras, para que sea implementado en una industria de la ciudad de Arequipa, accediendo a la reducción de la aglomeración de los agregados particulado por medio del polvo originado en la ejecución. El proceso empleado para la obtención del esquema de disminución del polvo se da por medio de la similitud de las opciones diferentes, basado en la proporción de cuatro puntos de vista que se sitúan en el presupuesto de inversión, dificultad del esquema, capacidad de mantenimiento y la confianza laboral. El diseño elegido a partir de las conclusiones obtenidas del análisis es el esquema de eliminación del polvo por medio del montaje de aspersores en los centros de transición de los agregados donde se desarrolla la excesiva cantidad de polvareda. (Pacheco, 2020)

En su indagación esquematiza un sistema de aspersores independiente para las carreteras donde se desplaza la maquinaria de carga en la minería, teniendo como objetivo el diseño del sistema de aspersion independiente que trabaje de forma continua y cumpla los requisitos que son estables para el tránsito del fluido de la maquinaria pesada, efectuando el cálculo para el dimensionamiento de los paneles solares en base al desgaste de energía del PLC, solenoides y de los indicadores ópticos, el cálculo del campo de baterías para que el sistema de verificación cuente con energía eléctrica de forma estable y elaborar el plan del controlador lógico programable, para el sistema de control de las electroválvulas. (Silveira, 2020)

En consecuencia, a su investigación sobre el esquema de un proceso de riego con aspersores para el fundo los Cedros localizada en el distrito de Aquitania, su objetivo principal es disminuir los costos de inversión y expandir los rendimientos agrícolas en temporada de verano, obteniendo grandes ingresos. Para ellos se deben definir la capacidad más alta y baja del proceso de riego, esquematizar un sistema de redes hidráulicas para

ejecutar el reparto del recurso hídrico de una forma homogénea y por último bajar los costos de productividad del cultivo por medio de la restricción del personal empleado. (Díaz & Cardozo, 2018)

En su investigación sobre el diseño del proceso de riego con aspersores para la universidad Cesar Vallejo situado en el norte de Lima, su principal objetivo es la elaboración del esquema de un procesador de riego a presión para jardines y parque del edificio universitario, con la finalidad de mejorar la utilización del agua. Con la finalidad de saber que el esquema agronómico es indispensable antes de la elaboración de cualquier esquema; ejecutando definiciones relacionados al medio ambiente como las plantas, atmosfera y el tipo de suelo, sabiendo esto se procede a la elaboración del esquema hidráulico para la repartición y el almacenado del agua. (Palomino & Quintana, 2017)

En su artículo sobre el esquema de riego con aspersores, tiene por objeto el desarrollo del diseño ergonómico, en este caso nos señala que se va a necesitar una lámina transparente (La) de espesor 6.95 cm, con acceso de regado del 50 %, una frecuencia de regado de 216 horas, transpiración de las plantas máxima de cultivo de 0.37 cm, lámina neta de riego de 33,3 mm y el exceso de lámina de riego de 4.44 cm con el 75 % de eficacia del sistema. Con relación al esquema hidráulico podemos pronunciar la necesidad de un depósito de 355.4 m³ de almacenamiento, el esquema de filtrado se usan dos filtros de arandelas de 80 mesh y una electrobomba con una potencia de 6 hp y con una capacidad de 11 l/s y 36 a 40 mca. Los aspersores con un flujo de 1.6 m³/, diámetro de humedad 27.6 y con escasez de presión de 28.1 mca. (Medina, 2017)

Sistema de riego

Los sistemas de riego abarcan el grupo de procesos que contienen la humedad de una fracción del suelo, ejecutándose esta palabra a las técnicas que desplazan el agua muy despacio, a medidas regulares y porciones exactas usando el goteo mediante mecanismos de repartición como son las tuberías

perforadas y en otros casos los goteros, estableciendo el regado por goteo. Así mismo se inserta el método de ejecución de agua al suelo de manera del

rociado mediante elementos como aspersores, estableciendo el riego por aspersores o micro aspersores. (Delgado, 2021)

Tipos de riego

Riego por aspersores

Se sustentan esencialmente en que el control del regado está reducido por las situaciones climatológicas y en que la igualdad de utilización del agua es autónoma de las propiedades del suelo. (Jimenez, 2020)

Posiblemente puede ser utilizado para cualquier tipo de suelo, en otros casos no se deben emplear procesos insustanciales, como son los suelos de rápida filtración de humedad, también limitarse a emplearlo en suelos de poca profundidad, ya que no podemos nivelar sin riesgo a que se extinga absolutamente el límite trivial. Es de mayor facilidad el apoderamiento de la capa de riego, lo que accede a un mejor humedecimiento y cumplir las exigencias del riego. (Baique & Elías, 2019)

Gravedad volumétrica

$$GV = MW / Ms = (Msh - Ms) / Ms$$

Mw= Porción del agua

Ms= Porción de suelo seco en estabilidad gravimétrica

Msh= Porción de humedad del suelo (Ciro, 2018)

Humedad Volumétrica

$$HV = Vw / Vt$$

Vw= magnitud de agua

Vt= magnitud total del suelo (Palomino & Quintana, 2017)

Lámina de Neta

$$Lm \text{ (mm)} = HA * DPM * P$$

Siendo:

H.A = Humedad favorable del suelo en mm.

DPM = Porcentaje de la humedad favorable que separa al cultivo de los dos riegos, de manera que se desarrollen una gran estabilidad económica

P: Menor porcentaje del suelo húmedo (Jaya, 2018)

COMPONENTES

Sistema de tuberías

Comúnmente los sistemas de cañerías que trasladan el líquido al espacio donde se va a regar, se conforman por ramales que desplazan el líquido primordial para abastecer a los ramales secundarios que están acoplados únicamente con los aspersores. En general se deduce a una adecuada investigación técnica, sabiendo que de esto va a depender una correcta instalación. (Díaz & Cardozo, 2018)

Fórmula de Bresse, en caso de bombeos no continuos en tuberías.

$$D = 1.3 * (N/24) * 0.25 * \sqrt{Q} \text{ (6)}$$

Donde:

D: Diámetro interno en aproximación (m)

N: Cantidad de horas diarias de bombeo

Q: Flujo de bombeo (m³/s) (Pacheco, 2020)

Cálculo de velocidad de flujo en la tubería de succión (*vs*).

$$vs = 4 * Q / \pi * Ds^2$$

Q: Flujo de bombeo

Ds= Diámetro figurado de succión (Gamonal, 2017)

Aspersores

Son los circulatorios, realizan giros en torno de su eje y ayudan al regado. En una superficie redonda son estimulados por la presión del líquido. Generalmente en los centros de ventas encuentras de variadas funciones y diferentes distancias de regado. El regado por aspersores es de suma importancia porque tienen una forma de goteo tipo lluvia, podríamos decir que pulverizan, tienen una buena distancia de regado, pero antes de la obtención de alguno de estos tipos de aspersores se debe tener en cuenta una investigación técnica al detalle para que sea aún más favorable en el regado. (Díaz & Cardozo, 2018)

Recipiente de agua

Ejecuta las labores de almacenar la cantidad de agua suficiente para los regados y ser el centro de unión entre el flujo del líquido y el motor que impulsa el agua almacenada a presiones considerables para un buen regado y sin el mal uso del agua. (Pillaca, 2018)

Presión del agua

Fundamental para el sistema de distribución, ya que debe llegar al espacio donde se va a realizar el regado, teniendo en consideración que el líquido debe desplazarse al mismo tiempo y con la misma presión a donde se encuentran localizados los aspersores con la finalidad de obtener un riego uniforme. La presión también debe tener la capacidad de poner en movimiento todos los aspersores en un tiempo simultáneo, ya sea de manera fija o movibles de acuerdo a la utilización del operador. (Díaz & Cardozo, 2018)

Fórmula

$$P= F /A$$

F= Fuerza

A= Área

CHANCADO O TRITURACIÓN

El objetivo principal de este proceso es reducir el tamaño de las rocas para obtener un material que tenga una granulometría adecuada a la necesidad que se tenga. las trituradoras se pueden clasificar en:

Chancadoras por compresión

Estas chancadoras comprimen al material hasta que se fracturan, las trituradoras que usan este principio son las cónicas, giratorias y de rodillos. (Pacheco, 2020)

Chancadoras por impacto

Este tipo de chancadoras golpean a las rocas con impactos rápidos que permiten fracturar el material. Las trituradoras que usan este principio son las trituradoras de impacto y los molinos de martillo. Donde se dividen en:

Chancado primario.

En esta fase se realiza el chancado primario del material bruto, las máquinas en esta etapa aplican fuerzas grandes a bajas velocidades con movimiento de poca amplitud, por lo general el tamaño de partícula que acepta la chancadora (gape) es aproximadamente 60", y el tamaño del producto de descarga (set) es de 8" a 6". A esta relación de tamaños a la entrada y la salida se le llama ratio de reducción, por lo general esta reducción es de 5:1 aunque depende de factores como el esfuerzo a la que la máquina fue diseñado, la cantidad de material a reducir y las propiedades físicas del material. Estos equipos por lo general están operando de 12 a 16 horas al día y el resto se emplea para tareas de mantenimiento y reparación. (Llatas, 2018)

Chancado Secundario

En el chancado secundario se toma el material procedente del chancado primario para alcanzar una menor granulometría del material, generalmente el

diámetro será de 6" a 8" por lo que el tamaño de estas máquinas será menor. (Pacheco, 2020)

PROCESO DE CHANCADO

Para el proceso de la industria del mineral y la piedra, es conveniente ensayar una estructuración de las materias mencionadas, con estos ensayos estructurados se busca aplicar una disminución de tamaño en estos minerales. Las ejecuciones mediante las que se realizan dichas disminuciones de tamaños por medios físicos son llamadas molienda y trituración. Esta estructuración para la disminución de grosor del material es de aplicación cotidiana en los procedimientos de las industrias. (Gamonal, 2017)

AGREGADO

Es el proceso final de la piedra caliza que se posteriormente es comercializada para la construcción de viviendas y edificios, cumpliendo la función de material granulado que son elementos necesarios en estos trabajos, habitualmente tiene mayor resistencia que la pasta cementico y de menor costo. Para mayor eficiencia es conveniente adicionar un gran porcentaje de agregado para obtener una cimentación resistente, que no presente alguna deformidad dimensional y sea rentable. (Gamonal, 2017)

II. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

La investigación es de tipo aplicada, porque nos brinda el acceso de utilizar definiciones y teorías acerca del diseño de un sistema de riego para optimizar la limpieza del agregado.

Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental, porque no existirá manipulación en sus variables. Los datos se mantendrán según el desarrollo de la investigación y en el contexto real.

Variables y operacionalización

- **Variable independiente**

Diseño de un sistema de riego por aspersión.

- **Variable dependiente**

Optimizar la limpieza del agregado.

Población, muestra y muestreo

Población

La población está conformada por las piedras diferentes tamaños del distrito de Bambamarca.

Muestra

La muestra está conformada por las piedras de diferentes tamaños de una chancadora, que brinda servicios a una empresa del distrito de Bambamarca.

Muestreo

Se emplea el muestreo no probabilístico, dado que se utiliza la muestra de acuerdo a la problemática planteada.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Empleamos esta técnica, porque nos permite visualizar los diferentes tipos de mecanismos de sistemas de riego para la limpieza de agregados y similares, siendo estas en imágenes o de manera real que utilizan las empresas de agregados con el propósito de visualizar el proceso, comprender su funcionamiento y tomar en cuenta el tamaño, peso y otras características para la elaboración del diseño a realizar.

Revisión bibliográfica

Aplicamos esta técnica para la revisión de artículos, revistas, libros e informes sobre los parámetros, características y cálculos hidráulicos que nos ayuden con el diseño mecánico a realizar, las cuales las podemos conseguir en páginas web científicas y acreditadas como SCOPUS, SCIELO, ALICIA y Web Of Science, considerándose los artículos de mayor efecto a nivel mundial.

Análisis documental

Empleamos esta técnica con el objeto de recopilar información de fuentes secundarias como libros, revistas e informes técnicos de gran valor global.

Instrumento

Para la recolecta de información, se utilizaron los siguientes instrumentos:

Ficha de apuntes

Lo utilizamos para la recopilación de datos importantes con respecto al diseño y los parámetros que debemos tomar en cuenta para los cálculos y esfuerzos del diseño del sistema de limpieza de agregados, sacados de páginas web científicas, artículos y revistas de mayor impresión a nivel mundial.

Procedimientos

Los procedimientos serán detallados a continuación:

a) Se va a realizar una visualización directa de la situación problemática de manera real, después dirigirse a empresas que presenten estos tipos de sistemas de riego para la limpieza de agregados con el objetivo de tener un modelo real para el desarrollo de nuestro diseño

b) Mediante la técnica de revisión bibliográfica y el análisis documental, haremos una minuciosa investigación sobre parámetros y cálculos para el diseño que vamos a realizar, para ello contaremos con las páginas web científicas e investigaciones secundarias como libros e informes técnicos que sean para nuestra incumbencia.

c) Con ayuda del instrumento de la ficha de apuntes tomaremos nota de lo más sobresaliente de las investigaciones realizadas en artículos, revistas e informes, lo usaremos para definir nuestros parámetros y dimensiones de nuestro diseño.

Método de análisis de datos

Los datos obtenidos para el desarrollo del proyecto serán manipulados de manera manual apoyados en software como en nuestro caso es el diseño CAD INVENTOR, utilizado para el diseño de las piezas mecánicas del sistema de riego y el programa Microsoft EXCEL para la elaboración de cuadros de costos y presupuestos.

Aspectos éticos

Los datos obtenidos de las investigaciones no han sido alterados por ninguna circunstancia durante el desarrollo del proyecto, ya que se consideró tomar en cuenta las referencias de los autores que apoyaron durante todo el transcurso. Por otro lado, se tomaron en consideración los consejos y opiniones de nuestro asesor del curso para que el proyecto sea lo más entendible y preciso posible, buscando siempre la originalidad del proyecto.

III. RESULTADOS

Describir el proceso actual de obtención de agregados indicando los niveles de suciedad de la piedra obtenida.



La empresa de agregados está ubicada en el distrito de Bambamarca, de la provincia de Cajamarca y tiene como máquina de trabajo a una chancadora para la obtención de agregados como es la piedra chancada muy utilizada en el sector de construcción. La máquina chancadora tiene una tolva de una dimensión de 3.2 m³ que hace que su proceso de chancado demore un tiempo promedio de 6.5 min.

La máquina está calibrada a una velocidad de tal forma que permite fluidez constante en el proceso, la configuración de las mallas está distribuidas de la siguiente forma:

La malla restrictiva de la tolva por fabricación de la empresa es de tipo arpa, presentando espacios de 4 ½ pulgadas. En el primer nivel se encuentra la caja cribadora que tiene mallas en forma de robusta o acocadas de 4 pulgadas; en el segundo nivel de la máquina se presentan mallas de 1 pulgada y en el tercer nivel se presentan mallas de ¾ pulgadas.

Con la distribución de mallas en la máquina, se obtienen los siguientes productos, considerando que todo el material no es aprovechado ya que presentan alguna deformidad:

- piedra de 2 hasta 4 ½ pulgadas
- piedra de 1 hasta 4 ½ pulgadas
- piedra de ¾ hasta 1 pulgada
- arena de 1/4 hasta 3/8 pulgadas.

Los factores determinantes en la producción en esta etapa se basan en:

- La operatividad de la máquina, la forma de operación de la misma, el trabajo del llenado de la tolva y en algunas ocasiones la humedad del material.

En la tabla N° 1, se describe el proceso para la elaboración de agregados mediante la máquina chancadora.

Tabla 1. Proceso de elaboración de agregados

proceso de elaboración de agregados	
Antes del chancado	Las piedras calizas de grandes dimensiones son llevadas en un volquete hacia la máquina chancadora para el proceso de trituración. Se emplean 2 personas para el proceso de llenado de la piedra en la tolva de la máquina chancadora de piedra.
Durante el Chancado	Una vez introducida la piedra caliza en la tolva de la máquina trituradora, ésta realiza el proceso de trituración y acabado de la piedra. En caso el tamaño de la piedra triturada no sea la correcta, esta pasa por segunda vez por la máquina trituradora.
Después del Chancado	Triturada la piedra pasa por un proceso de lavado, realizado mediante una manguera conectada a una motobomba al agua del río de forma manual por los trabajadores.

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a Colquehuanca (2018), estableció un cuadro de niveles de suciedad que permiten corroborar la situación que afronta la empresa con respecto al desarrollo de limpieza de sus agregados.

ALTO: Piedra totalmente sucia

MEDIO: Piedra con pequeños residuos de suciedad

BAJO: Piedra totalmente limpia

En base a lo anteriormente expresado, se realizó una inspección visual en la zona de trabajo de la chancadora y se observó que la condición de la piedra chancada obtenida se encuentra en el nivel medio de suciedad. Se necesita, entonces, un dispositivo que permita elevar la presión de flujo del agua de limpieza originando que el chorro tenga mayor fuerza e incidencia en la piedra para la limpieza.

El proceso de lavado del material, en la actualidad, es de forma artesanal siendo este uno de los principales factores del bajo nivel de limpieza que se obtiene en el acabado de los agregados.

Cabe recalcar que el agregado presenta un nivel medio de suciedad que hace que la venta de este material disminuye provocando baja demanda de los agregados en la empresa.

La empresa presentó baja demanda de agregados, estos serán presentados en la tabla 02.

Tabla 2. Demanda de agregados 2019 – 2022

Venta De Agregados a Servicio De Construcción				
Año	Piedra 3/4	Piedra ½	Piedra 3/8	TOTAL
2019	38 m3	36 m3	38 m3	112 m3
2020	35 m3	35 m3	37 m3	107 m3
2021	34 m3	35 m3	35 m3	104 m3
2022	30 m3	30 m3	29 m3	89 m3

Fuente: elaboración propia.

4.1. Determinar los parámetros de diseño del sistema de lavado de acuerdo a la producción de la empresa:

Como el objetivo principal es lograr un agregado con un buen grado de limpieza aceptada por el sector construcción, se decidió el diseño de un sistema de lavado por aspersión. Dicho esto, fue necesario establecer los parámetros de diseño que permitan definir el funcionamiento del sistema de lavado para el agregado.

De acuerdo al ítem anterior el nivel de suciedad de las piedras es MEDIO, que significa un grado de dificultad para que esta suciedad sea removida, siendo necesario, de acuerdo Colquehuanca (2018), valores de presión del chorro que debe entregar la tobera entre 3 bar – 3.5 bar.

Tabla 3. valores de presión según nivel de suciedad

Valores de presión según la suciedad	
Niveles de suciedad	Niveles de Presión (bar)
Bajo	1.5 – 3
Medio	3 – 3.5
Alto	3.5 – 4.5

Fuente: Colquehuanca (2018)

En la empresa de elaboración de agregados, presenta qué sistema eléctrico está operando a nivel de 220 voltios, trifásico mediante un generador de energía eléctrica, debido a que la empresa cuenta con un generador de esas características. Como todo sistema de lavado se necesita un tanque de almacenamiento de líquido empleado para el lavado, en este caso se empleó el agua que procede de un cauce de río cercano al lugar de trabajo, que es transportado mediante tuberías hasta un tanque cuya capacidad quedó limitado por el espacio de trabajo con un volumen de hasta 2000 litros.

Para el lavado del agregado se empleó como líquido lavable el agua del río cuya densidad es de 998 kg/m³ a temperatura de 20° C y a presión atmosférica de 1 atm. De acuerdo a la altura de la faja de salida de la máquina chancadora se consideró una estructura de acero de 2,50 m de altura, que sirvió como base del aspersor después del ingreso del agregado hacia la máquina.

4.2. Seleccionar los componentes electrohidráulicos de acuerdo a los parámetros de diseño elaborando los planos correspondientes con el software inventor:

Cálculo de caudales de diseño

Para desarrollar los cálculos de diseño se tienen en cuenta los diferentes el consumo diario, mensual y anual que realiza el lavado de los agregados.

Tabla consumo de agua en limpieza de agregados

Consumo promedio diario	Consumo máximo mensual	Consumo anual
1500 litros	39,000 litros	468,00 litros

Fuente: Elaboración propia.

Obtenido el consumo de agua, se procedió a determinar los diferentes caudales para el diseño.

Caudal promedio anual (C_p)

$$C_p = p * \text{consumo anual} / 86400$$

$$C_p = 1 * \text{consumo anual} / 86400$$

$$C_p = 5.417 \text{ L/seg}$$

Caudal máximo diario ($C_{\text{máx. diario}}$)

$$C_{\text{máx. diario}} = 1.3 * C_p$$

$$C_{\text{máx. diario}} = 1.3 * 5.417$$

$$C_{\text{máx. diario}} = 7.0421 \text{ L/seg}$$

Caudal de bombeo (Q_{bombeo})

$$Q_{bombeo} = C_{m\acute{a}x. diario} * 24/22$$

$$Q_{bombeo} = 7.0421 * 24/22$$

$$Q_{bombeo} = 7.68 \text{ L/seg}$$

Caudal máximo mensual ($C_{m\acute{a}x}$)

$$C_{m\acute{a}x.} = 2.5 * C_p$$

$$C_{m\acute{a}x.} = 2.5 * 5.417$$

$$C_{m\acute{a}x.} = 13.5425 \text{ L/seg}$$

Obtenido los valores de caudal, se procedió a determinar el volumen del reservorio.

Volumen del reservorio

$$V_{reser} = V_{regulación} + V_{incendio}$$

Siendo:

$V_{regulación}$: Volumen de regulación

$V_{incendio}$: Volumen de incendio

Para obtener el volumen del reservorio, es necesario determinar el volumen de regulación y el volumen de incendio

$$V_{regulación} = C_p * 0.25 * 1.5$$

$$V_{regulación} = 5.417 * 0.25 * 1.5$$

$$V_{regulación} = 2.03 \text{ m}^3$$

El valor del volumen de incendio es de 0.5 m³, siendo normalizado y detallado según RNE, Norma OS 100-1.5 (Rodríguez, 2023)

Obtenido los valores, se procedió a determinar el volumen del reservorio

$$V_{reser} = 2.03 + 0.5$$

$$V_{reser} = 2.53 \text{ m}^3$$

Selección de toberas (más presión abajo y menos arriba)

De acuerdo a nuestros parámetros y las tablas de valores de niveles de suciedad, se seleccionó el aspersor senninger de la serie 20 modelo HS, siendo eficaces para las aspersiones en lugares fijos, teniendo una altura de chorro entre los 91 cm a 150 cm arriba de la boquilla, este rango varía de acuerdo a la presión que se ejecute y el tamaño de las boquillas.

Características del aspersor senninger de la serie 20 modelo HS

- Una sola boquilla para mayor alcance
- Tres trayectorias disponibles: 2009 - 9° para combatir la deriva por viento y la evaporación, 2014 - 14° ideal para riego subfoliar, 2023 - 23° para máximo alcance en sistemas de aspersión foliar
- Llave hexagonal incorporada para fácil mantenimiento
- Caudales: 1.34 a 3.98 gpm (304 a 904 L/hr-1)
- Diámetro mojado de 91 a 150 cm

Tuberías hidráulicas

Diámetro de tuberías hidráulicas

$$D = \sqrt[4]{\frac{Q_{bombeo}}{\pi * V}}$$

Donde:

D: Diámetro

V: Velocidad

Qbombeo: Caudal de bombeo

Tabla: Rangos de Velocidades de fluido de tuberías hidráulicas

Velocidades de fluido de mangueras y tuberías hidráulicas			
Conductor	Velocidades (m/s)		
	0 – 25 bar	25 – 100 bar	100 – 150 bar
De Alimentación	0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 1.5
De presión	3 – 3.5	3.5 – 4.5	4.5 – 5.5
De retorno	=====	1.5 – 2.0	2 – 2.5

Fuente: SOHIPREN S. A (2022)

Con respecto a la tabla anterior y a la velocidad que ejerce los rangos de presión, se determinó tomar el valor menor de velocidad, ya que nuestro rango de nivel de suciedad es de medio y presenta un rango entre presión de 2 – 3.5 bar.

Ante lo mencionado se consideró una velocidad de 3 m/s para las tuberías de conducto del lavado de agregados.

Aplicamos conversión del valor de caudal de 7.68 L/seg a m³/s

$$Q = 7.68 \text{ L/s} * \frac{1 \text{ m}^3/\text{s}}{1000 \text{ L/seg}}$$

$$Q = 0.00768 \text{ m}^3/\text{s}$$

Posteriormente determinamos el diámetro de las tuberías para el sistema de lavado de los agregados.

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.00768 \text{ L/seg}}{3.14 * 2}}$$

$$D = 0.0059 \text{ m}$$

$$D = 5.9 \text{ mm}$$

Se determinó que el diámetro de la tubería hidráulica para el sistema de lavado fue de 1/4".

Fuente: (Tuve Balco, 2023)

Bomba hidráulica

Potencia de bomba hidráulica

$$P_{bomba} = (P * Q_{bombeo})/600$$

Donde:

P_{bomba}: Presión de bomba hidráulica

P: Presión

Q_{bombeo}: Caudal de bomba

$$P_{bomba} = (3.5 * 13.5425)/60$$

$$P_{bomba} = 0.80 \text{ kw}$$

$$P_{bomba} = 1 \text{ hp}$$

Perdidas de presión

Se consideró un motor de 1 hp para el sistema de lavado de agregados.

Perdidas de presión

Mediante los cálculos de Excel se determinaron las pérdidas de presión en cada tubería PVC con los valores determinados anteriormente.

Componentes del sistema eléctrico

Motor eléctrico

Potencia del motor eléctrico

$$P_{motor} = P_{bomba} / \eta_{motor}$$

Siendo:

Pm: Potencia del motor

η_{motor} : Eficiencia del motor eléctrico

Pbomba: Potencia de bomba hidráulica

Para la eficiencia del motor eléctrico se determinó el valor de eficiencia de 0.90, ya que el componente es nuevo, este valor es recomendado por el autor (Ingeniería Hidráulica y Ambiental , 2020)

Para la eficiencia de la bomba hidráulica se optó por el valor de 0.90, siendo también nuevo, presentando mayor eficiencia que los motores usados (Ingeniería Hidráulica y Ambiental , 2020).

Mencionado los rangos de valores se procedió a determinar la potencia del motor eléctrico.

$$P_{motor} = 1hp / 0.90$$

$$P_{motor} = 1.1 hp$$

Se considera un motor eléctrico de 1.5 hp, ya que los valores no deben bajar de sus rangos normales, optando por un motor de mayor potencia para el sistema de lavado por aspersion en la producción de agregados.

4.3. Realizar el análisis económico mediante los indicadores VAN y TIR:

Los presupuestos realizados están relacionados al proyecto de investigación, para ello se recurrió a diferentes proveedores para las cotizaciones reales de los elementos que se utilizan en la elaboración del sistema de lavado de agregados.

Costos para la elaboración del sistema de lavado por aspersion de agregados

Tabla: Costo de elementos del sistema de lavado

Costo de componentes del sistema de lavado			
Descripción	Unidades	Precio unitario (S/.)	Precio Total (S/.)
Costos de materiales			
Tubo de acero AISI 1045	01	129.00	129.00
Estructura de 2 m	M2	600.00	1200.00
Angulo de 1" x 1" x 1/4"	pulgadas	120.00	120.00

Discos de corte	02	7.20	14.40
Soldadura electrodos	1	120.00	120.00
Tornillos de 1/2" x 1/4" grado 6, con arandelas, anillo a presión y tuerca	10	4.00	40.00
SUB TOTAL			1,623.40
Costos de elementos electromecánicos			
Motor eléctrico trifásico de 1.5 hp en alta	01	487.00	487.00
Válvulas de paso	03	35.00	105.00
Bomba hidráulica	01	750.00	750.00
Contactador Schneider	01	120.00	120.00
Caja c/pulsador con 2 Star-Stop	01	150.00	150.00
Cable 2.5 mm2	01	230.00	230.00
Interruptor magnético	01	35.00	32.00
SUB TOTAL			1,874.00
Costo de montaje y otros			
Servicio de soldado y oxicorte			260.00
Servicio de montaje de estructuras y equipos			1200.00
Servicio de instalación eléctrica			120.00

SUB TOTAL	1,580.00
COSTO TOTAL	5,077.4

Fuente: Elaboración propia.

Para la producción de agregados, se debió contar con un técnico operador que realice la labor de encendido del sistema del lavado, este técnico tiene un sueldo de s/.1,600.00.

Tabla 08: Precio de agregados

Precios de agregado			
Tiempo	Unidad	Precio unitario (s/.)	Precio total (s/.)
Diario (6 horas)	5 c/día	130.00	650.00
Mensual (26 días)	130 c/mes	130.00	16,900.00

Elaboración propia.

Para la producción de agregados, se tiene un consumo de energía eléctrica de 12.76 kwh por hora de cada jornada laboral. Si la molienda opera 6 horas diaria, donde se tiene un total de 156 horas laborales.

$$\text{Consumo diario} = 12.76 \text{ kw} * 6 \text{ h}$$

$$\text{Consumo diario} = 76.56 \text{ kw} * \text{h}$$

Consumo mensual de energía eléctrica:

$$\text{Consumo mensual} = 76.56 \text{ kw} * \text{h} * 26 \text{ días}$$

$$\text{Consumo mensual} = 1,990.56 \text{ kw} * \text{h}$$

Consumo de energía eléctrica mensual en soles

$$\text{Consumo de energía eléctrica} = \text{Consumo mensual} * \text{Costo de 1 kw} * \text{h}$$

$$\text{Consumo de energía eléctrica} = 1,990.56 \text{ kw} * \text{h} * \text{s}/0.6521$$

$$\text{Consumo de energía eléctrica} = \text{S}/1,298.04$$

Flujo de Egreso

Tabla 09: Flujo de egreso

<i>EGRESOS</i>			
<i>Descripción</i>	Unidad	Total/día	Total/mes
<i>Técnico operador</i>	Soles (s/)	43.333	1,300.00
<i>Mantenimiento</i>	Soles (s/)	-----	300.00
<i>Consumo de energía</i>	Soles (s/)	41.87	1,298.04
<i>Almacén</i>	Soles (s/)	35.00	1050.00
<i>Otros procesos</i>	Soles (s/)		10,500.00
<i>TOTAL</i>			s/12,448.04

Fuente: Elaboración propia.

Flujo de Ingreso

Tabla 10: Flujo de Ingresos mensual

MES	TOTAL DE INGRESO MENSUAL
1	s/.15,560.00
2	s/.14,990.00
3	s/.15,400.00
4	s/.14,800.00
5	s/.14,950.00
6	s/.15,540.00
TOTAL	s/91,240.00

Fuente: Elaboración propia.

Para la elaboración de la caja de flujos, se seleccionó el ingreso mensual más bajo durante los últimos 6 meses.

Fujo neto efectivo proyectado

Detalle	Periodo						
	0	1	2	3	4	5	6
	FLUJO DE INGRESO						
		s/. 14,800 .00	s/. 14,800. 00	s/. 14,800. 00	s/. 14,80 0.00	s/. 14,80 0.00	s/. 14,80 0.00
	FLUJO DE EGRESOS						
Flujo neto efectivo proyectado		s/12,4 48.04	s/12,44 8.04	s/12,44 8.04	s/12, 448.0 4	s/12, 448.0 4	s/12, 448.0 4
	s/.5,0 77.40	s/.235 1.96	s/.2351. 96	s/.2351. 96	s/.23 51.96	s/.23 51.96	s/.23 51.96

Fuente: Elaboración propia.

Análisis VAN y TIR

Se consideró una tasa del 10% de interés.

Tabla: Análisis VAN y TIR

Mes	s/.5,077.40
1	s/.2351.96
2	s/.2351.96
3	s/.2351.96
4	s/.2351.96
5	s/.2351.96
6	s/.2351.96
VAN	S/ 3,137.20
TIR	40%

Fuente: Elaboración propia.

IV.DISCUSIÓN

Actualmente en la empresa de agregados se emplea una chancadora de piedra de 3.2 m³ que obtiene piedra de diferentes tamaños como son las de 2"; 1"; ¾" y 3/8" atiende a un mercado laboral de agregados para la construcción de viviendas, edificios, etc.

A pesar de la demanda existente han visto disminuir sus ventas debido a que la piedra obtenida presenta valores altos de suciedad, habiendo determinado un nivel intermedio de suciedad, de acuerdo a estándares este nivel presenta una considerable suciedad en sus agregados.

El proceso actual que afronta la empresa con la obtención de agregados, donde se indicaron de niveles de suciedad de la piedra que se obtiene en el transcurso del proceso de la máquina chancadora de agregados, para ello también se recalcó la dimensión de la tolva con la que trabaja la chancadora siendo una dimensión de 3.2 m³, donde tiene un tiempo de proceso de 6.5 min desde el ingreso del agregado de la tolva.

Se detalló el proceso del agregado antes, durante y después del proceso de chancado, destacando los operadores, trabajadores extras que tienen que realizar la actividad para que la chancadora pueda realizar el proceso. Ante esto se presentaron niveles de suciedad desde alto que es la piedra totalmente sucia, medio donde la piedra contiene pequeños residuos de suciedad y baja donde la piedra está limpia.

Ante esto el autor (Pacheco, 2020) presenta similitud en sus líneas ya que describió la situación que afronta la empresa de agregados detallando los niveles de suciedad que esta se obtiene al finalizar el proceso de chancado.

Se determinaron los parámetros de diseño del sistema de lavado de acuerdo con la producción que realiza la empresa y las características con la que trabaja diariamente la empresa. Para ello se encontró un nivel de suciedad medio, siendo conveniente una presión de chorro de 3 bar – 3.5 bar.

De acuerdo al espacio reducido para el almacenamiento, se determinó un volumen de 2000 litros de agua para el proceso de lavado diario en la empresa de agregados. Para el lavado del agregado se empleó como líquido lavable el agua del río cuya densidad es de 998kg/m³ a temperatura de 20° C y a presión atmosférica de 1 atm. Así mismo se presenta similitud entre los autores (Palomino & Quintana, 2017) ya que brindan parámetros de acuerdo a su nivel de suciedad de agregados, siendo un nivel bajo para ello utilizaron chorros de presión por debajo de los 2.5 bar.

A diferencia del autor (Silveira, 2020) que no presenta niveles de suciedad en sus elaboraciones de agregados, sino busca una alternativa que extinga la suciedad mediante aspersores de gran presión sin tomar en consideraciones los niveles de suciedad, ni de presión de aspersores.

Para la selección de elementos electrohidráulicos mediante los parámetros de diseño, se tomó en consideración el consumo máximo que realizan en las actividades diarias por la chancadora de agregados, se consideró también el nivel de caudal a utilizar en el diseño de las cañerías.

Se determinó realizar cálculos sobre el volumen del reservorio, tomando en cuenta las jornadas laborales y el espacio con la que cuenta la empresa para este tipo de trabajos a utilizar para los procesos de chancado de agregados, se obtuvo una bomba hidráulica de 1.5 hp y un motor eléctrico de 1.5 hp para la elaboración del diseño del sistema de lavado por aspersión.

A similitud de sus líneas con los autores (Díaz & Cardozo, 2018) donde realizan cálculos para determinar la presión, potencia y caudal de la bomba con la que se va

emplear, también se realizó cálculos para determinar el motor eléctrico a utilizar, siendo esta de 3 hp de potencia.

Para la realización del análisis económico, se elaboró un cuadro de presupuestos detallando los costos de cada componente que conforman el diseño del sistema de lavado por aspersion, siendo un costo total de s/5,077.4 soles, así mismo gracias a la información brindada por la empresa, se detalló los egresos e ingresos económicos que afronta la empresa en los últimos meses, reflejando una buena rentabilidad, presentando valores en el VAN de S/ 3,137.20 y un TIR del 40%, cuyos valores obtenidos reflejan la rentabilidad del proyecto ante la empresa.

Cuyasimilitud en sus líneas con el autor (Medina, 2017) que también presentó una rentabilidad de TIR del 35%, siendo este valor muy rentable para la empresa con la que se realizó el análisis del proyecto.

V. CONCLUSIONES

1. Se realizó un análisis de la situación actual que afronta la empresa con respecto al nivel de suciedad que se presentan en los agregados, determinando que presenta un nivel de suciedad medio.
2. Se consideraron los parámetros de diseño de acuerdo con la necesidad de reducir y/o eliminar el nivel de suciedad de los agregados, mejorando así la calidad del producto. estableciendo un rango de presiones entre 3 a 3,5 bar para las toberas, empleando un nivel de tensión de 220 voltios para los equipos y un reservorio de 200 litros de capacidad.
3. Se seleccionaron los componentes electromecánicos en base a los parámetros de diseño y cálculos justificativos de acuerdo a la teoría que rige el flujo de fluidos garantizando una presión de 3 bar permitiendo retirar la suciedad de los agregados.
4. Se realizó un cuadro de presupuesto sobre los costos de cada componente del sistema de lavado, siendo el costo total de S/5,289.40 soles; donde presentó un VAN de S/ 3,137.20 y un TIR del 38%, siendo estos valores rentables para la empresa.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar el sistema de lavado por aspersión, para reducir el nivel de suciedad y mejorar la calidad del agregado para su venta en las empresas de construcción.

Se recomienda capacitar a los técnicos encargados de la producción de agregados en el funcionamiento del sistema de lavado por aspersión, evitando alguna falla imprevista en su operatividad.

Se recomienda un estudio de canalización de las aguas residuales del lavado de agregados.

REFERENCIAS

- Baique, G., & Elías, M. (2019). Diseño del sistema de riego de los sectores San Manuel y Galpon - Localidad de Ucupe. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Chiclayo. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRG_aa4dbd025c8dc1317188ecd92427578c
- Ciro, L. (2018). Optimización de sistema de lavado y triturado de materia prima (piedra caliza). Repositorio Institucional UNAD, Lima. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/36271>
- Delgado, B. (2021). Diseño del sistema de riego por aspersión en el anexo de Huamanripa de distrito de San Tomas Chumbivilcas. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/12477>
- Díaz, & Cardozo. (2018). Diseño de proceso de riego con aspersores en el fundo Los Cedros. (Tesis de doctorado).
- Gamonal, A. (2017). Diseño de una máquina chancadora de piedra de 40 TM/HR, para la producción del agregado de la empresa HPM en Chiclayo. Universidad Señor de Sipán, Chiclayo. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/4950>
- Jaya, S. (2018). Manual de diseño de sistemas de riego tecnificado. Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2581>
- Jimenez, C. (2020). Mejoramiento de la eficiencia de riego mediante un sistema presurizado por aspersión para el complejo deportivo San Juan Masías de la ciudad de Lambayeque. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Chiclayo. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8760>
- Llatas, E. J. (2018). Diseño de un sistema de riego por aspersión automatizado de 22 metros cúbico por hectárea para ahorrar consumo de agua en el parque de

la avenida Separadora Industrial- Lima. (Tesis de doctorado). Universidad del Callao, Callao. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAC_f8d2feb1c52f5f05b02e99668140257c

Medina, J. (2017). Sistema de riego por aspersión. (Tesis). Universidad José Carlo Mariategui, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12819/372>

Pacheco, J. (2020). Diseño de un sistema de control de polvo en las plantas de agregados en Arequipa. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/11510>

Palomino, M., & Quintana, D. (2017). Diseño de sistema de riego por Aspersión para el campus Cesar Vallejo sede Lima Norte. (Tesis de doctorado). Universidad Agraria La Molina, Lima. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2867>

Pillaca, K. M. (2018). Evaluación del efecto de canteras en cauce de río yucaes a la bocatoma del sistema de riego Mayzondo. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, Huamanga, Ayacucho. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ_0582f667a58cbe13e952fc033b0baba2/Description#tabnav

Silveira, S. (2020). Diseño de un sistema de aspersión autónomo para las vías de tránsito de la maquinaria pesada en mina. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/11829>

ANEXOS

Anexo N°1. Operacionalización de Variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Escala de medición
Diseño de un sistema de riego por aspersor	Se realiza el diseño con los cálculos hidráulicos para la distribución y abastecimiento de agua, basado en el control del riego y en que la uniformidad de aplicación del agua sea independiente de las características del suelo (Palomino & Quintana, 2017)	Para el diseño se tomará en cuenta los parámetros de diseño, y los cálculos hidráulicos para la eficiencia de la distribución del agua en el sistema de riego.	Parámetros de diseño	Fuerza Masa	Razón
			Cálculos hidráulicos	Presión Caudal	Razón
			Presupuesto	Costos de materiales	
Optimizar la limpieza del agregado	La Mejorar la limpieza de agregados de construcción saliente de la máquina chancadora de piedra. (Silveira, 2020)	Se tomará en cuenta el proceso de lavado del material chancado por la máquina.	Nivel de lavado del material	Vacíos (%) Alto Medio Bajo	Ordinal

Índice de similitud del Programa Turnitin - Reporte de Trilce

The screenshot shows a Turnitin similarity report for a thesis. The document title is "Diseño de un sistema de lavado por aspersión para optimizar la limpieza del agregado de una chancadora en el distrito Bambamarca". The author is Edwin Danely Zambrano Rojas. The report shows a similarity index of 13%. The sources of similarity are listed in a table on the right side of the page.

Resumen de coincidencias
13 %

Se están viendo fuentes estándar
Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

Rank	Source	Similarity %
1	Entregado a Universidad Trabajo de evaluación	9 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuentes de Internet	1 %
3	repositorio.una.edu.pe Fuentes de Internet	1 %
4	escribidor.net Fuentes de Internet	1 %
5	proal.com Fuentes de Internet	<1 %
6	www.sidedata.net Fuentes de Internet	<1 %
7	www.grafati.com Fuentes de Internet	<1 %
8	Entregado a Universidad Trabajo de evaluación	<1 %
9	tesis.ipruxm Fuentes de Internet	<1 %
10	docplay.com Fuentes de Internet	<1 %
11	repositorio.uspc.edu.pe Fuentes de Internet	<1 %

Universidad César Vallejo
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
"Diseño de un sistema de lavado por aspersión para optimizar la limpieza del agregado de una chancadora en el distrito Bambamarca"
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO
AUTORES:
Zambrano Rojas Edwin Danely (ORCID: 0000-0003-2960-6025)
Ventura Lorenzo Yezardo Alexis (ORCID: 0000-0002-4762-8822)
ASESOR:
Dr. Freddy Davila Hurtado (ORCID: 0000-0001-18604-8811)
LINEA DE INVESTIGACION:
Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos
LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:
Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático
CHICLAYO - PERÚ
2023

Página: 1 de 34 Número de palabras: 6938
Alta resolución 14°C Paric, soleado 5:10 PM EIP 08/09/2023